Министерство обороны Российской Федерации

Федеральное государственное казенное военное образовательное учреждение высшего образования «Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков имени Героя Советского Союза А.К. Серова»

XI МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ, ПОСВЯЩЕННАЯ 60-ой ГОДОВЩИНЕ ПОЛЕТА Ю.А. ГАГАРИНА В КОСМОС

13–15 апреля 2021 года

Сборник научных статей

Краснодар
2021

УДК 629.7
ББК 39.53
М43

Редакционная коллегия:
А.Л. Бабаян,
Ю.А. Савицкий,
В.В. Терехов

М43 **XI Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 60-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос** (13–15 апреля 2021 года) : сборник научных статей / КВВАУЛ им. А.К. Серова. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – 570 с.

ISBN 978-5-91718-660-3

В сборнике представлены тексты выступлений на конференции, затрагивающие проблемы исследования авиационных систем и комплексов военного назначения, новых технологий в обучении и образовании, педагогика и психология.

Адресуется аспирантам, студентам, курсантам, а также преподавателям вузов.

ББК 39.53
УДК 629.7

ISBN 978-5-91718-660-3

© КВВАУЛ им. А.К. Серова, 2021
© Оформление ООО «Издательский Дом – Юг», 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

Медведев В.И.
Значение борьбы за господство в воздухе для достижения победы
над немецко-фашистскими захватчиками в годы Великой Отечественной Войны 13

Бучельников О.Ю., **Патоков Б.Б.**
«Сколько стоит курсант?» По государственному, не только мыслить 20

Дунайцев А.И., **Папулов В.Д.**
Первый старт пилотируемого корабля с космодрома Байконур 25

Дорохов Д.В.
Основные принципы тактических действий 31

Стрелецкий Я.И.
Философия русского космизма: утопизм и мистика 35

Бледных М.В., **Загорский В.А.**, **Маяцкий С.А.**, **Фетисов Е.В.**
Исследования применения метода малых отклонений для определения
термогазодинамических параметров элементов
авиационного газотурбинного двигателя 39

Кашин В.А.
Взаимодействие слова и наглядности в лекциях по общественным наукам 43

Неижмак А.Н., **Красотский Г.А.**
Анализ эффективности планирования летной практики
в зависимости от метеорологических условий 47

Губанов Е.В., **Лагутин И.В.**, **Похващев В.Н.**, **Швыряев Д.Н.**
Перспективы применения передатчиков помех одноразового действия
в интересах обеспечения живучести воздушных судов 51

Грошев Р.В.
Военная наука в военных учебных заведениях России (XIX–XXI вв.) 54

Бабаян А.Л., **Короткевич А.А.**
Система работы с начинающими преподавателями.
Роль методического кабинета вуза в повышении
педагогической квалификации преподавательского состава 58

Афонин И.Е.
Фазоманипулированные сигналы
в алгоритме идентификации групповой воздушной цели 61

Бабаян А.Л., **Максимов С.А.**
Постулаты здорового образа жизни в военном вузе
и их влияние на элементы режима образовательного учреждения 65

Журавский К.А., **Костин П.С.**, **Филатов В.К.**
Имитационное моделирования управляющих действий летчика
на основе нечетких регуляторов 69

Канивец В.Ю., **Гусев А.В.**, **Кучеренко Т.И.**
Повышение мотивации обучаемых
при изучении эксплуатационных дисциплин 71

Степанов А.Р., **Павлов П.В.**, **Евсин А.О.**
К проблеме определения технического состояния элементов остекления
кабин самолетов оперативно-тактической авиации и пути их решения 74

Каплин Е.Н., **Очкин А.Н.**
Использование опыта применения вооруженных сил Российской Федерации
за пределами страны при организации контроля успеваемости 77

Конотоп В.И., **Кашлев Ю.В.**, **Озеров Е.В.**
Система навигации по информации от оптико-электронной системы 81

Абакшин К.С.
Особенности обучения иностранных специалистов в военном вузе 84

Шипулин М.В., **Шайдуллин Т.В.**
Анализ моделей и методов повышения
эффективности подготовки сотрудников кадровой работы 87

Кудряшов А.С.
Особенности применения разведывательных подразделений
во взаимодействии с БЛА 89

Никитенко Ю.В.
Предложения по поверке измерителей мощности дозы,
установленных на летательных аппаратах 93

Шипулин М.В., **Шайдуллин Т.В.**
Роль профессионально-должностной подготовки
в обучении кадровых сотрудников в воинских частях и соединениях 95

Бабаян А.Л.
Сертификация работ по охране труда как часть аттестации
рабочих мест по условиям труда 97

Божко С.В., **Терехов В.В.**, **Ковалевский К.К.**, **Килаев Р.Р.**
Космическая ракета «Протон». Развитие проекта, взлеты и падения 100

Минлибаев Д.А., **Костин П.С.**
Исследование способа сокращения длины пробега самолета
путем имитационного моделирования 105

Бабаян А.Л., Анцупов И.С.
Экологическое обучение и воспитание личного состава 109

Смирнов Д.Н., **Дзюбенко О.Л.**, **Чернопятова С.А.**, **Баранов Л.С.**
Особенности поверки щитовых электроизмерительных приборов без демонтажа 111

Бублик И.Ю., **Шпальченко Э.П.**
Авиационно-космическая лексика
как терминофеномен предметной области «Военная авиация» 115

Нижников А.В.
Методика обработки измерений о состоянии
метрологического обеспечения аппаратуры авиационной техники 120

Смирнов Д.Н., **Дзюбенко О.Л.**, **Ткачев В.И.**, **Елисеев А.В.**
Способ сокращения количества поверяемых отметок
шкалы щитовых электроизмерительных приборов 124

Шарапов К.А., **Стадник С.В.**
О применении маховика в качестве накопителя энергии 127

Тюрин В.Ю., **Аленкин В.И.**
Безопасность и риск как стратегия развития человечества 130

Культурмиди К.П., **Захаренко Д.Г.**
К вопросу о необходимости разработки радиостанций УКВ
диапазона повышенной помехоустойчивости 132

Культурмиди К.П., **Захаренко Д.Г.**
Многофункциональная РЛС на основе активной фазированной антенной решетки 134

Харчевский Н.В., **Агаркова И.В.**
Графическое сгущение учебной информации 137

Корпусов А.О., **Арутюнян М.М.**
Сверхпрочные материалы для самолетов шестого поколения 142

Божко С.В., **Терехов В.В.**, **Мороз Д.Е.**
Вертикально-взлетающая амфибия ВВА-14 146

Божко С.В., **Курбасов А.М.**, **Харчевский Н.В.**
Роторный двигатель 150

Мыльцев В.И., **Чернышев Ю.В.**, **Балдин И.О.**, **Бронш В.К.**
Интерактивная модель индикатора отображения воздушной обстановки 155

Нагучев Д.М.
Безопасность полетов и анализ существующих требований
к уровню обученности курсантов (слушателей) 159

Филатов В.К., **Костин П.С.**, **Мальченко А.А.**
Исследование применения нечетких регуляторов
для управления пространственным движением самолета 162

Исаев Г.Р.
Комплексный подход к воспитанию патриотизма
в процессе обучения курсантов летного профиля МО РФ 166

Кудряшов А.С., **Исаев Г.Р.**
Причинно-следственная связь ошибочных действий
членов экипажей воздушных судов 168

Козак Л.Г., **Капитанов Н.В.**
Разработка автоматизированной тренажной системы 174

Арустамова И.С., **Арутюнян М.М.**, **Коробейникова И.О.**, **Малышев Д.Н.**
Химические отходы и окружающая среда 177

Купайлов О.П., **Ярмыш В.А.**
Приоритетные направления развития многофункциональных комплексов
авиационного вооружения летательных аппаратов 179

Нефедовский В.А., **Степанова М.В.**, **Горобчук А.Р.**
Моделирование иллюзий 183

Нефедовский В.И., **Бабаян А.Л.**
Условия и организация самостоятельной работы курсантов
на аудиторных занятиях с использованием средств информационного обеспечения ... 187

Новоселецкая Д.И., **Егоров А.Н.**
Сравнительная характеристика военной терминологии
в русском и в английском языках 191

Новоселецкая Д.И., **Сехно В.В.**, **Егоров А.Н.**
Специфика военной терминологии, как проблема смыслового соответствия
при переводе текстов по военной тематике 194

Новоселецкая Д.И., **Ковешников Д.В.**
Способы образования сложных морских терминов в английском языке 197

Лукьянов К.А., **Гончаров С.А.**
Рейтинговая система оценки курсантов
как элемент повышения качества учебного процесса 199

Лукьянов К.А., **Костин А.В.**
Педагогические аспекты применения
информационных технологий обучения в вузах МО РФ 202

Мартыненко А.С., **Проказин Е.С.**
Инструментальные системы захода на посадку 206

Мельников А.В., **Хазов Д.В.**, **Турик А.А.**, **Назаров Ю.В.**
Здоровьесберегающие образовательные технологии 210

Мирошников В.И., **Мирошников Д.В.**
К вопросу обострения соперничества в киберпространстве 212

Новоселецкая Д.И.
Лингвистическое представление современных
научно-технических терминов в рамках когнитивной парадигмы 215

Новоселецкая Д.И., **Шишков А.В.**
Многосоставная терминология в военном дискурсе 218

Окунев В.И., **Насриддинов Ж.У.**
Современные средства экипировки военного летчика:
средства спасения и выживания 220

Кепков В.Д., **Олехник О.А.**
О целесообразности перевода на английский язык создаваемых баз
данных по учебным дисциплинам летного вуза 224

Опошнянский А.В.
Патриотизм в контексте всестороннего развития личности курсантов
военного вуза как фактор укрепления национальной безопасности России 228

Панков В.П., **Швецов А.А.**, **Струкова А.А.**, **Шрамко Д.И.**
Исследования диффузионных процессов, происходящих
при формировании покрытий 231

Панков В.П., **Пустовит Д.О.**
Исследование износостойких покрытий поршневых колец двигателей 236

Панков В.П., Степанова В.В.
Исследование диффузионных покрытий, нанесенных
методом хромоалитирования в вакууме 242

Панков В.П., **Швецов А.А.**, **Головасичева Т.В.**
Исследование диффузионных покрытий,
нанесенных многократным хромоалитированием 247

Панков В.П., **Обухова С.Е.**
Исследование отдельных элементов технологии хромоалитирования в вакууме 252

Панков В.П., **Швецов А.А.**, **Обухова С.Е.**,
Степанова В.В., **Струкова А.А.**, **Шрамко Д.И.**
Перспективные материалы 256

Пивень В.А., **Шипалов В.И.**, **Климентьев С.В.**
Изотермы проникновения водорода сквозь металлические мембраны
с несимметричными адсорбционными свойствами поверхностей 263

Попов А.Ю., **Кашлев Ю.В.**, **Фурсов А.А.**
Статические преобразователи автономных систем электроснабжения:
структурные решения, недостатки и перспективы развития 267

Петров С.В.
Основные направления повышения устойчивости системы воздушно-космической
обороны в конфликте со средствами воздушно-космического нападения 272

Савченко М.М., **Медведев А.И.**, **Терехов В.В.**
Свободнонесущее или подкосное крыло 275

Самаркин В.Г., **Капитанов Н.В.**
Проблемы и пути их решения при визуализации технически-сложных процессов 278

Соловей Д.В.
Самооценка в структуре деятельности самоорганизации курсантов военного вуза 282

Степанова М.В., **Нефедовский В.А.**, **Букаткин Р.Н.**
Оценка результатов оптимизации расчетно-графических работ
по дисциплине «Начертательная геометрия» 285

Хазов Д.В., **Турик А.А.**, **Мельников А.В.**
Влияние тренажной подготовки на количественные и качественные показатели
ошибочных действий курсантов в аварийных ситуациях при выполнении полетов 289

Мартыненко А.С., **Хамула Л.А.**
Советские защитники испанского неба 293

Хамула Л.А.
Основные трудности при разработке электронного учебника 296

Альбеков А.Ш.
Об использовании некоторых стандартных классов исключений
C++ в целях безопасного программирования 299

Букаткин Р.Н., **Степанова М.В.**, **Варламов Б.С.**
Способы оптимизации изложения учебного материала
при переходе на новый образовательный стандарт 303

Серикбаев Н.Б., **Варламов Б.С.**
Создание модели самолета Boeing 747 с помощью ПО Blender 306

Ильинова С.В.
Педагогическое значение современных методов обучения
в культурно-образовательном процессе 309

Копрева Л.Г.
Специфические особенности применения
информационных технологий в военном вузе 313

Дмитренко М.Л., **Короткевич А.А.**
Применение акробатических упражнений
на занятиях по физической подготовке курсантов летного состава 318

Короткевич А.А., **Паленная А.В.**
Применение дистанционных образовательных
технологий в учебном процессе военного вуза 322

Коссой В.А., **Нефедовский В.А.**, **Малиновский Д.А.**
Использование FLASH-технологий при изучении
вопроса деталирования сборочных единиц 325

Ниязов И.А., **Коханый А.Ф.**, **Чеснов Ю.Н.**
Экранопланы – второе рождение 332

Али А., **Коханый А.Ф.**, **Чеснов Ю.Н.**
Самолет перед КПП 334

Куликов М.В., **Куликова Т.А.**
Стеклопластики в авиации 337

Сытников И.А., **Куликова Т.А.**, **Куликов М.В.**
Уникальность бортового оборудования и материалов истребителя СУ-57 340

Косимов Д.У., **Куликова Т.А.**, **Куликов М.В.**
Реформа организации воздушного движения в России. Новые единицы измерения 344

Филиппов А.В.
Формирование качеств личности и воина у курсантов авиационного вуза
на примере выдающихся полководцев России при изучении дисциплины «История» .. 347

Филиппов А.В.
Междисциплинарные методы повышения познавательной активности
курсантов при изучении дисциплины «История» 350

Фролов П.Ю., **Фролов Ю.П.**
Средства пресечения нахождения беспилотников в воздушном пространстве 353

Фролов П.Ю., **Хэ Ланг**
Время и релятивистская теория гравитации в метрологии 356

Григорьев Г.А., **Фурсина А.Б.**
Возможности использования биотоплива в авиации 360

Цуприян В.А.
Система автоматического управления
как причина авиакатастроф и повышение ее надежности 363

Божко С.В., **Стадник С.В.**, **Пережогин Л.А.**
Усиление информационного противоборства связанного с расширением
Интернет-пространства и развитием информационных технологий 366

Скачков Н.А., **Арутюнян М.М.**
Перспективы развития авиационного топлива 368

Урюпина М.А.
COVID-19: Философско-политологический анализ 371

Вовкотруб В.В.
Механизмы первого семейства. Основы теории 375

Вовкотруб В.В.
Синтез структур механизмов первого подсемейства первого семейства 379

Вовкотруб В.В.
Особенности синтеза пятизвенных ассуровых механизмов первого семейства 383

Колесников В.П., **Энсис Е.И.**, **Терехов В.В.**
Синтетический метод развития восприятия в процессе обучения 385

Кирсанов И.А., **Вовкотруб В.В.**,
Колесников В.П., **Энсис Е.И.**
Магнетар – уникальный объект во Вселенной 388

Беляев И.В., **Муховертов Д.М.**, **Колесников В.П.**, **Энсис Е.И.**
Новые тенденции в науке 392

Березкин Д.А., **Колесников В.П.**, **Энсис Е.И.**, **Терехов В.В.**
Эффективность использования времени в учебном процессе 399

Молчанов В.В.
«Крылатый дипломат А.Н. Туполева» 402

Савицкий Ю.А., **Божко С.В.**, **Стадник С.В.**
К вопросу о практическом использовании
стереофотометрического метода сканирования 405

Багдасарян Р.Х., **Демидов В.А.**
О повышении эффективности процесса экстракции сахара
из свекловичной стружки в воду 407

Багдасарян Р.Х., **Матвеева А.С.**, **Пехерт П.В.**
Защита конфиденциальной информации
с применением современных информационных технологий 409

Багдасарян Р.Х., **Овчаренко И.А.**
Технология QR-кодировки как инструмент интерактивного маркетинга 411

Баштовая А.В., **Маргиев П.В.**
Военно-техническое сотрудничество с Китаем
в области поставок авиационной техники: экспортные риски 413

Паньков А.Н., **Баштовой В.Ю.**
Использование актуальных информационных технологий в обучении
высшей математике курсантов высших военно-учебных заведений 417

Вальков М.А., **Келеман С.В.**
Национальная политика России:
сущность, значимость и стратегия развития до 2025 года 422

Василенко Н.В., **Богданов В.В.**
Мониторинг защитного потенциала катодной защиты газопровода 425

Василенко Н.В., **Богданов В.В.**
Оценки эффективности систем защиты от коррозии 428

Булатникова И.Н., **Иванов Л.А.**
Разработка комплектатора дизайн-проектов 431

Булатникова И.Н., **Калинина Е.К.**
Принятие решения об оптимальном инвестировании 432

Ледягин М.М., **Зверев Д.Ю.**, **Варламов Б.С.**
Методология проведения исследований и написания публикаций 433

Соколовский В.С., **Горобчук А.Р.**, **Рогачев В.О.**, **Варламов Б.С.**
Анализ конструкции и создание 3D модели костюма-крыла 436

Астафьев Е.Р., **Варфоломеева С.В.**, **Черный Р.Р.**
Общие подходы к оценке эффективности методики обучения курсантов
с использованием математико-статистических методов 439

Васькова Н.И., **Савицкий Ю.А.**
Предпосылки к модернизации системы отечественного высшего образования 442

Васькова Н.И., **Савицкий Ю.А.**
Тенденции стратегического развития преподавателя
в структуре профессиональной компетентности 444

Киреев М.М., **Тимербаев Н.М.**, **Гимбицкая Л.А.**, **Гимбицкий В.А.**
«…Знаете, каким он парнем был?!» 446

Гимбицкая Л.А., **Гимбицкий В.А.**, **Новиков Е.А.**, **Кузина М.Б.**
Понятие комплексной безопасности в образовательном учреждении 450

Гимбицкая Л.А., **Гимбицкий В.А.**, **Куулар Б.Е.**, **Рябухин Н.А.**
Проблемы атомных самолетов 452

Гимбицкая Л.А., **Гимбицкий В.А.**, **Гильфанов Э.А.**
Советский и российский опыт атомного самолета 455

Гимбицкая Л.А., **Гимбицкий В.А.**, **Петров А.С.**, **Крупченко К.Б.**
Советская и российская история самолета СУ-47 «Беркут» 457

Гимбицкая Л.А., **Гимбицкий В.А.**, **Зинов С.Р.**, **Коробов Ф.А.**
К вопросу о японских воздушных отрядах смертников 459

Данович Л.М., **Баранник А.Е.**
Оптимальный подбор персонала 462

Данович Л.М., **Елкин Д.В.**
Поиск месторождений полезных ископаемых 463

Дьяченко Р.А., **Гура Д.А.**, **Косолапов П.А.**, **Самарин С.В.**, **Беспятчук Д.А.**
Анализ применения алгоритма K-MEANS для задач
кластеризации точек лазерного отражения 465

Дьяченко Р.А., **Гура Д.А.**, **Хушт Н.И.**,
Косолапов П.А., **Самарин С.В.**, **Беспятчук Д.А.**
Обзор алгоритма DBSCAN для задач кластеризации
точек лазерного отражения 470

Дьяченко Р.А., **Гура Д.А.**, **Самарин С.В.**, **Беспятчук Д.А.**
Проблемы синхронного управления беспилотными летательными аппаратами 473

Жучкова В.В., **Черный Р.Р.**
Определения допустимых размеров дефектов методами механики разрушения 476

Круглая О.С., **Негина С.В.**
Оптимизация схемы работы СШНУ 478

Лубенцов В.Ф., **Медяник А.И.**
Информационные технологии в решении задач
рациональной автоматизации технологических процессов 480

Лубенцова Е.В., **Лубенцов В.Ф.**, **Ромасев А.Д.**
Разработка обобщенного алгоритма функционирования
системы управления установками химических производств 483

Лубенцова Е.В., **Лужевский Н.О.**
Обоснование методов и алгоритмов решения
многокритериальных задач разработки сложных САУ 487

Шахрай Е.А., **Лубенцов В.Ф.**
Сравнительный анализ многорежимных САУ на основе
обобщенной функции желательности харрингтона 490

Шахрай Е.А., **Лужевский Н.О.**, **Лубенцова Е.В.**
Параметрический синтез робастного ПИД-регулятора для интервальной
и многорежимной системы автоматического управления 493

Ермаков В.В., **Лубенцова Е.В.**
Анализ программируемых контроллеров
в системах автоматизации технологических процессов 496

Ермаков В.В., **Лубенцова Е.В.**, **Лубенцов В.Ф.**
Принятие решения в задаче выбора программируемых
логических контроллеров с помощью экспертных оценок 500

Медведев Ю.С., **Терехов В.В.**
Исследование оценки защищенности информационных систем
методами имитационного моделирования 504

Молчанов В.В.
Крылатые и морские спасатели для «Бурана» 506

Молчанов В.В., **Новицкая М.Г.**
Создатель первого реактивного советского двигателя академик А.М. Люлька 509

Наумова Н.А., **Подиева Е.И.**, **Бабцова А.О.**
Отличия при моделировании движения
социальных групп и индивидуальных пешеходов 513

Пережогин Л.А., **Толстиков Н.С.**
История развития палубной авиации 516

Пережогин Л.А., **Тимербулатов А.А.**
Ракеты класса воздух-воздух 520

Ганижева Л.Л., **Романенко Т.М.**, **Хить Я.В.**, **Савченко В.Г.**
Оптимизация питательной среды при биохимической очистке
сточных вод гальванических производств 523

Савицкий Ю.А., **Терехов В.В.**, **Нефедовский В.А.**, **Степанова М.В.**
Теория регулирования 525

Абузаров Д.М., **Ахмеров Т.Ф.**, **Сараев И.В.**
Проблема техногенного загрязнения околоземного космического пространства 530

Сингаевский Н.А., **Масенко А.В.**, **Атрощенко В.А.**, **Терехов В.В.**, **Мильчевич А.В.**
Уточненный порядок расчета параметров МКТ с ВМП 533

Сингаевский Н.А., **Масенко А.В.**, **Атрощенко В.А.**, **Терехов В.В.**, **Мильчевич А.В.**
Схемы соединения первичной и вторичной обмоток МКТ 536

Степанов В.В., **Смола Е.Н.**, **Степанова М.В.**, **Коссой В.А.**
Анализ и основные требования, предъявляемые
при разработке системе «электронная зачетная книжка» 538

Степанов В.В., **Степанова М.В.**, **Савицкий Ю.А.**
К вопросу построения приложений на базе микросервисной архитектуры 544

Степанов В.В., **Степанова М.В.**, **Горобчук А.Р.**
Исследование и построение некоторых поверхностей второго порядка
в графическом редакторе КОМПАС-3D 548

Терещенко И.В.
Основная теорема интегрального исчисления
для обобщенного интеграла Римана 553

Терещенко И.В.
Основные свойства обобщенного интеграла Римана 556

Чернуха Т.П., Асланова А.С.
Оптимальный выбор встраиваемой бытовой техники 559

Вешкин С.В., Черный Р.Р.
Основные подходы профилактики этнического экстремизма
среди студенческой молодежи в процессе их обучения в вузе 560

Безъязычный В.Ф., Чумак П.В., Чумак И.А.
Вибрации в токарно-карусельных станках 562

Безъязычный В.Ф., **Чумак П.В., Чумак И.А.**
Определение деформации ползуна токарно-карусельного станка 566

ЗНАЧЕНИЕ БОРЬБЫ ЗА ГОСПОДСТВО В ВОЗДУХЕ ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ ПОБЕДЫ НАД НЕМЕЦКО-ФАШИСТСКИМИ ЗАХВАТЧИКАМИ В ГОДЫ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ

В.И. Медведев,
канд. истор. наук, доцент,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Великая Отечественная война, в ходе которой народы Советского Союза проявили невиданные ранее волю и сплоченность, отстаивая свободу и независимость своей Родины, важнейшая и решающая часть Второй мировой войны началась с вероломного нападения гитлеровской Германии на страну советов. Перед нападением фашисты почти два года успешно вели боевые действия в Европе, которые не ослабили, а значительно усилили войска вермахта. Важнейшим элементом вооруженных сил Германии являлись ее мощные и боеготовые военно-воздушные силы. Именно они наносили сокрушающие удары по жертве очередной агрессии фашистского рейха в самом начале каждой войны, подвергая активному воздействию и армию, и военно-промышленные объекты, и гражданское население. Эти удары во многом предопределяли характер последующих действий Сухопутных войск. Такая же модель была положена гитлеровцами и в основу плана «Барбаросса».

Столь высокую ставку на боевую авиацию гитлеровцы сделали неслучайно. Ход и результаты войн первой половины XX в. заставили соответствующих специалистов в разных странах глубоко задумываться над проявляющимися в них тенденциями. Особенно заметной являлась тенденция увеличения значения исхода борьбы за господство в воздухе для общих итогов войны. Поэтому как на дрожжах росли всевозможные доктрины, теории и учения в области строительства и боевого применения Вооруженных сил. Все более значительное место в них занимала авиация.

Особый интерес к проблемам будущей войны вызвала доктрина итальянского генерала Д. Дуэ, в которой он обосновал стратегическую теорию воздушной войны. Конечно же, в своих взглядах Дуэ доходил до крайности, но ряд выдвинутых им положений многих обескураживал. Генерал исходил из предположения, что будущая война будет, также как и Первая мировая, позиционной. В этом случае авиация являлась единственным средством, которому не угрожала перспектива застыть в неподвижности перед «позиционным тупиком». Она была способна пересечь линию фронта, и противодействовать этому движению мог также лишь воздушный флот оборонявшейся стороны. Темпы возрастания мощи бомбардировочной авиации рисовали страшные картины результатов ее ударов в недалеком будущем.

Во многих странах господствовала та или иная разновидность выше охарактеризованных взглядов, и под их влиянием формировались заказы авиационной промышленности. Так, например, в Англии в 1937–1938 гг. были приняты на вооружение бомбардировщики, пригодные для нанесения авиационных ударов стратегического значения, такие, как «Стирлинг», «Галифакс». Великолепную бомбардировочную авиацию имела Германия.

Вся советская авиация организационно делилась на фронтовую и дальнюю. Фронтовая авиация, являясь основой ВВС, включала в себя соединения и части истребительной, штурмовой и бомбардировочной авиации, а также части и подразделения разведывательной, корректировочной, транспортной, санитарной авиации и авиации связи. Соединения и части различных родов авиации вместе с соединениями, учреждениями и частями тыла ВВС образовывали авиационные объединения. В начале Великой Отечественной войны их было пять, сосредоточенных на территории западных приграничных округов, насчитывавших в своем составе свыше 7 тыс. самолетов (табл. 1).

Таким образом, борьба за господство в воздухе явилась одной из сложнейших задач, которую пришлось решать Военно-воздушным силам РККА при содействии других видов Вооруженных сил. Опыт Великой Отечественной войны подтвердил правиль-

ность предвоенных взглядов советского военного искусства о том, что господство в воздухе – это не самоцель, а лишь одно из важнейших условий для достижения победы над врагом. От исхода борьбы в воздушном пространстве даже в большей степени, чем это предсказывалось теоретиками, зависел успех всей вооруженной борьбы на всем советско-германском фронте.

Таблица 1 – Группировка ВВС приграничных военных округов по состоянию на 22 июня 1941 г.

Объединение	Рода авиации				Итого
	ИА	БА	ША	РА	
ВВС ЛенВО	857	308	74	31	1270
ВВС ПрибОВО	621	425	93	72	1211
ВВС ЗапОВО	870	695	70	154	1789
ВВС КОВО	1238	516	80	79	1913
ВВС ОдВО	640	268	–	42	950
Всего самолетов	4226	2212	317	378	7133
Удельный вес родов в составе авиационной группировки, %	59,2 %	31 %	4,5 %	5,3 %	100 %

Завоевать господство в воздухе означало активными действиями авиации, других сил и средств разгромить или серьезно ослабить вражескую авиацию и создать такую воздушную обстановку, при которой Сухопутные войска, Военно-воздушные силы, Военно-морской флот и тыл страны могли бы успешно, без существенных помех со стороны вражеской авиации выполнять поставленные перед ними задачи, в то время как противник под массированным воздействием ВВС РККА был бы лишен такой возможности.

Боевая практика показала, что господствовавшая в воздухе авиация не могла полностью исключить деятельности военно-воздушных сил противника. Несмотря на то, что господство в воздухе осенью 1941 г. принадлежало немецко-фашистской авиации, части ВВС Красной армии, как и нападавшая сторона, могли концентрировать свои превосходящие силы в определенном районе на непродолжительное время и временно захватывать инициативу в воздушном пространстве. Примером этому являются события, развернувшиеся на фронте осенью 1941 г. В сложнейшей обстановке Военно-воздушным силам во взаимодействии с авиацией ВМФ и ПВО удалось спасти от уничтожения блокированный Ленинград. А в начале зимы этого года, сосредоточив на московском направлении свои превосходящие силы, советская авиация завоевала оперативное господство в воздухе. В результате этого не только была спасена от разрушения столица, но также были созданы условия для того, чтобы впервые за годы Второй мировой войны мощная группировка немецко-фашистских войск была разбита.

Таким образом, практика подтвердила справедливость деления господства в воздухе на тактическое, оперативное и стратегическое, принятое в советском оперативном искусстве ВВС накануне войны. Масштабы эти определялись целями, размахом боевых действий и количеством привлекаемых к решению данной задачи сил и средств. Наиболее важной и сложной по этим признакам являлась борьба за стратегическое господство в воздухе.

Напряженная борьба за стратегическое господство в воздухе велась под общим руководством Ставки Верховного главнокомандования в интересах войны в целом. Она преследовала цель разгромить военно-воздушные силы противника, не допустить их существенного влияния на ход стратегических операций, проводимых на советско-германском фронте Вооруженными силами СССР, или нанесения чувствительных ударов по важнейшим объектам оперативного и стратегического тыла.

В то время не было посредников между Наркоматом авиастроения и Военно-воздушными силами, которые бы своими комиссионными грабили казну. Поэтому в целом работа по оснащению авиации всем необходимым была целеустремленной и действенной несмотря на то, что соотношение экономических сил воюющих сторон с самого начала войны было не в пользу Советского Союза. На Германию добросовестно трудилась вся Европа, а СССР остался с ней один на один со своим так и недостроенным до конца хозяйством. Его положение серьезно усугубила потеря огромных территорий в первые два военных лета, так

как, несмотря на создание новых промышленных центров на востоке страны в конце 30-х гг., основная часть советской индустрии находилась к западу от Волги. Через считанные месяцы после начала войны она была утрачена, и промышленный потенциал СССР сразу оказался уменьшенным наполовину. Металлургия была отброшена до уровня первой пятилетки. Некоторые виды производства понесли еще больший урон. Так, выпуск шарикоподшипников сократился в 21 раз, а прокат цветных металлов – в 430 раз, т.е. практически прекратился, что, в свою очередь, поставило в критическое положение авиастроение.

Еще осенью 1941 г. президент США Ф. Рузвельт по итогам поездки в Москву своего советника Г. Гопкинса и в соответствии с законом о ленд-лизе дал согласие предоставить СССР первый беспроцентный заем в 1 млрд долл. 01 октября 1941 г. Молотов, Гарриман и Бивербрук (от Англии) подписали в Москве трехстороннее соглашение о поставках в СССР вооружения, военного снаряжения и продовольствия (главным образом, американских). Все это доставлялось по судоходным путям через северные моря под охраной сил союзных флотов и авиации, при этом значительная часть нагрузки ложилась на англичан.

Следует отметить, что свой первый конвой англичане отправили в конце августа – начале сентября 1941 г., когда обстановка на северных морских коммуникациях еще не была напряженной. В состав конвоя под названием «Дервиш» был назначен авианосец «Аргус» устаревшей конструкции, на борту которого находилось 381-е истребительное авиационное крыло королевских ВВС Англии под командованием полковника Ишервуда. Крыло в составе 21 самолета «Харрихейн» развернувшись на аэродроме Ваенга, вместе с частями ВВС Красной армии отражало налеты воздушного противника на Мурманск до конца ноября 1941 г. Когда над Мурманском распростерлась полярная ночь, англичане погрузились на крейсер и отбыли в Англию, оставив в Ваенге свои самолеты.

Таким образом, иностранная помощь вооружением в определенной степени помогла Красной армии. Однако, как справедливо отмечал Маршал Советского Союза Г.К. Жуков: «…ей все же нельзя отводить роль больше той, чем она была в действительности. Настоящий советский арсенал находился, конечно же, по ту сторону Волги, на Урале, в Сибири, а не по ту сторону Атлантики» [1]. Авиастроители, не жалея сил, проявляя инициативу и патриотизм, отрабатывали поточное производство боевых самолетов. В 1943 г. в авиапромышленности было переведено на поток 75 % производства, конвейерами было охвачено до половины всех видов работ. Налаживалась автоматизация производственных процессов. Авиазаводы собственными силами конструировали и изготовляли станки-автоматы. Широкое распространение получила электросварка, холодная штамповка, литье, новые способы склейки деревянных деталей. Все это способствовало росту производительности труда, сокращало производственный цикл, снижало себестоимость, обеспечивало экономию различных материалов.

В итоге ценой неимоверных усилий советские люди сумели прикрыть бреши в экономике, однако полностью ликвидировать их не удалось. До самого конца войны стране пришлось сражаться при уровне металлургического производства лишь немногим превышавшем половину довоенного. Резко понизился и объем добычи нефти и другой жизненно важной продукции.

В этих условиях СССР сумел уже с 1942 г. выпускать больше вооружения, чем Германия. В дальнейшем это преимущество продолжало возрастать. Причем перевес в производстве вооружений был достигнут при относительно меньшем промышленном потенциале. Это удалось сделать за счет такой степени концентрации всех ресурсов для нужд военного производства, какой не знало ни одно из воюющих государств. Страна сумела мобилизовать необходимые силы и средства для достижения коренного перелома в ходе войны. Общеизвестно, что в 1942 г. в Советском Союзе было произведено больше, чем в Германии: танков – на 18257, самолетов – на 10736, полевых и зенитных орудий – на 34793.

В операциях зимней 1942–1943 гг. и летне-осенней кампании 1943 г. Военно-воздушные силы Красной армии нанесли ряд мощных ударов по авиации противника, в ходе которых были разгромлены ее основные группировки. На советско-германском фронте произошел коренной перелом в ходе борьбы в воздушной стихии. Этот перелом был обозначен в контрнаступлении под Сталинградом, усилен в воздушных сражениях на Кубани и был окончательно завершен летом 1943 г. в период подготовки и в ходе битвы

под Курском. Сталинград, Кубань и Курск таким образом вошли в историю Великой Отечественной войны как важнейшие вехи на пути завоевания советской авиацией стратегического господства в воздухе на советско-германском фронте.

В период контрнаступления под Сталинградом борьбу с воздушным противником вели 2, 17, 16 и 8-я воздушные армии, а также часть сил авиации дальнего действия. Вместе они насчитывали в своем составе 1414 боевых машин против 1216 самолетов противника [2].

С началом контрнаступления неблагоприятная погода ограничила боевые действия авиации. Поэтому реальная борьба за господство в воздухе развернулась с улучшением погоды, после 25 ноября 1942 г., когда активность авиации с обоих сторон резко возросла и в воздухе разгорелись ожесточенные бои. Они явились продолжением тех, что велись в оборонительный период сталинградской битвы, было налажено взаимодействие, отработана система управления. В период с 25 по 30 ноября группировка советской авиации уничтожила в воздушных боях и на аэродромах около 200 самолетов противника и захватила господство в воздухе.

В этих условиях советским командованием было принято решение на осуществление воздушной блокады окруженной группировки немецко-фашистских войск. В директиве командующего ВВС Красной армии содержалось конкретное требование: «Уничтожение транспортных самолетов считать основной задачей» [3].

Весной 1943 г. активные боевые действия развернулись на южном крыле советско-германского фронта – на Таманском полуострове. Здесь войска Северо-Кавказского фронта в период с 17 по 25 апреля сорвали попытки фашистского командования ликвидировать плацдарм советских войск на берегу Цемесской бухты в районе Мысхако, получивший название «Малая земля». С 29 апреля началась наступательная операция советских войск с целью разгрома фашистов на Таманском полуострове. Однако эта цель достигнута не была. Значительно большее значение, чем действия Сухопутных войск, имели развернувшиеся на Кубани воздушные сражения.

Множество причин вызвало высокую боевую активность авиации с обоих сторон над Кубанью. Противник стремился удержаться на Таманском полуострове не только для того, чтобы использовать его как плацдарм для последующих наступательных действий на Кавказе, сравнительно малыми силами он намеревался сковать здесь войска Северо-Кавказского фронта и не допустить их переброску в район Курска, где готовилась операция «Цитадель». Не имея достаточных сил Сухопутных войск, немецко-фашистское командование предполагало широко использовать авиацию. Значительная часть аэродромов к северу от Азовского моря вышла из строя с наступлением весенней распутицы. Это дало возможность сосредоточить на аэродромах Таманского полуострова и в Крыму до 1 тыс. немецких самолетов. Кроме того, противник привлек для усиления этой группировки 200 своих бомбардировщиков, базировавшихся в Донбассе и на юге Украины, радиус действия которых позволял решать задачи на Тамани без смены мест базирования.

Основу авиационной группировки противника составляли бомбардировщики. Сравнительно немногочисленная истребительная авиация, насчитывавшая 220 самолетов FV-190 и Ме-109 последней модификации, была представлена отборными соединениями, среди которых были эскадры «Удет» и «Мельдерс», укомплектованные лучшими асами Геринга, такими, как капитан И. Визе, получивший от друзей прозвище «Кубанский лев», или лейтенант В. Эттель, который довел свой боевой счет на Кубани (по немецким данным) до 120 побед. Они должны были быстро разобраться с авиацией Красной армии и создать необходимые предпосылки для успешного проведения операции «Цитадель».

Получив сведения об усилении группировки немецко-фашистской авиации на Тамани, в ходе подготовки к майскому наступлению советское командование приняло соответствующие меры: было создано единое авиационное командование – ВВС Северо-Кавказского фронта, руководить которым был назначен К.А. Вершинин. В начале апреля в его распоряжении находилось 250 самолетов 4-й воздушной армии, 200 самолетов 5-й воздушной армии, 70 самолетов ВВС Черноморского флота и 60 – авиации дальнего действия. Во второй декаде апреля эти силы были значительно увеличены за счет резервов Ставки ВГК: 2-го бомбардировочного авиационного корпуса, 3-го истребительного авиационного корпуса, 2-го смешанного авиационного корпуса и 282-й истребительной

авиационной дивизии. Усилена была одной авиационной дивизией и оперативная группа авиации дальнего действия.

Таким образом, в количественном отношении созданная советским командованием авиационная группировка имела перевес над противником на 25–30 %. В качественном – не все было в порядке: до 35 % парка бомбардировочной авиации составляли ночные бомбардировщики «По-2». Однако истребительные авиационные части были вооружены новой техникой: ЛаГГ-3, Як-1, Як-7б. До 11 % группировки приходилось на долю самолетов иностранного производства.

Потери восстанавливались, прибывали новые части, и борьба разгоралась с новой силой. В периоды с 29 апреля по 10 мая и с 26 мая по 7 июня ежедневно происходило до сорока воздушных боев над сравнительно небольшими участками земной поверхности (30 × 30 км) в районе станиц Крымская, Киевская и села Молдаванское. В каждом из таких боев с обеих сторон принимало участие по 50–80 самолетов. Всего с 17 апреля по 07 июня 1943 г. советская авиация произвела около 35 тыс. самолетовылетов, их них 77,6 % приходится на долю воздушных армий и 13,7 % – на ВВС флота. За этот же период отмечено около 39 тыс. самолето-пролетов авиации противника, из них 82 % составили пролеты бомбардировочной авиации. Однако время безнаказанных действий вражеских бомбоносцев кончилось. Авиация Красной армии полностью контролировала обстановку. В 782 проведенных советскими летчиками воздушных боях было сбито 836 вражеских самолетов.

Всего за время воздушных сражений на Кубани немецко-фашистская авиация потеряла более 1100 самолетов и вступила в летнюю кампанию 1943 г. не усиленной, как этого хотело германское военное командование, а ослабленной. Только истребительная авиация ВВС Красной армии в воздушных боях уничтожила 800 немецких самолетов, потеряв своих вдвое меньше. Наконец-то были развеяны многочисленные легенды о грозных асах люфтваффе. Зато появилось много своих: 52 летчика за участие в кубанских сражениях получили высокое звание Героя Советского Союза, среди них А.Ф. Клубов, Н.Ф. Смирнов, Б.Б. Глинка и Д.Б. Глинка. Здесь продолжили свое самоутверждение будущие Дважды Герои Советского Союза Н.М. Скоморохов и В.А. Попков. В этот период на гимнастерках советских авиаторов появились погоны, многие из летчиков-асов, продолжая традицию, начатую под Сталинградом, стали украшать фюзеляжи своих самолетов различными надписями, графическими символами и звездочками, отмечая количество зарегистрированных побед, тем самым вызывая на себя огонь немецких истребителей. Военный совет Северо-Кавказского фронта в июне 1943 г. отмечал: «В результате воздушных сражений победа, бесспорно, осталась на нашей стороне… Наша авиация не только успешно противодействовала врагу, но одновременно вынудила немцев прекратить воздушные бои и убрать свою авиацию» [5].

Активно велась борьба за господство в воздухе и в подготовительный период битвы на Курской дуге. Для решения этой задачи было затрачено около 44% всех вылетов советской авиации.

В ходе подготовки наступления под Курском, зашифрованного под кодовым наименованием «Цитадель», гитлеровское командование приняло все меры к тому, чтобы повысить боеспособность своей авиации и вернуть инициативу в воздухе, которая явно переходила к советской авиации. На советско-германский фронт только с 15 марта по 30 июня было переброшено 35 авиационных групп из Германии, Франции, Норвегии и Польши. В учебных центрах ускоренно готовились кадры [6]. В 1943 г. промышленностью Германии в 1,7 раза был увеличен выпуск самолетов по сравнению с 1942 г. Истребительные части перевооружались на новые самолеты FW-190, оснащенные мощными двигателями воздушного охлаждения и располагавшие повышенными тактико-техническими характеристиками. Немецкие эскадры пополнились штурмовиками HS-129 и бомбардировщиками Не-111. На основе авиагруппы «Ост-Митте» создавался новый 6-й воздушный флот Германии. Геббельсовская пропаганда поднимала боевой дух армии, обещая скорую и убедительную победу.

Летом 1943 г. на аэродромы, расположенные вблизи орловского и белгородско-харьковского выступов, откуда готовились удары танковых и моторизованных дивизий, начала сосредоточиваться вражеская авиация. Здесь было сконцентрировано три четверти группировки люфтваффе, действовавшей в первой линии на советско-германском фронте; в со-

ставе семнадцати эскадр 4 и 6-го воздушных флотов Германии насчитывалось более 2 тыс. самолетов. Чтобы максимально ослабить ее, Ставка ВГК организовала две воздушные операции, в ходе которых на аэродромах и в воздухе было выведено из строя около 750 немецких самолетов; еще 235 было сбито силами ПВО совместно с истребителями 2 и 16-й воздушных армий при отражении воздушных налетов на Курск. Результаты, достигнутые в ходе воздушных операций, существенно облегчили решение задач, стоявших перед Военно-воздушными силами Красной армии в период Курской битвы. Тем не менее в ее оборонительный период развернулась ожесточенная борьба за господство в воздухе.

Из выполненных группировкой ВВС КА за период контрнаступления 90 тыс. самолетовылетов, 32 тыс. или 35 % всех вылетов было затрачено на борьбу за господство в воздухе. В состоявшихся 1700 воздушных боях немецко-фашистская авиация потеряла свыше 2100 самолетов, кроме того, еще 145 боевых машин было уничтожено на аэродромах. Таким образом, общие потери авиации противника за время Курской битвы составили более 3700 самолетов, из них 3400 были уничтожены в воздухе, а это значит, что погибло примерно такое же количество летного состава высокой квалификации [7]. Чтобы представить подлинное значение этих цифр, следует отметить, что мощная и многочисленная авиация США за весь 1942 г. вывела из строя лишь 327 немецких самолетов. Это в 11 раз меньше, чем было уничтожено за 50 дней битвы под Курском [8].

Тяжелые потери понесла вражеская авиация и на других участках советско-германского фронта: в Донбассе, Белоруссии, под Ленинградом. В итоге летне-осенней кампании 1943 г. вражеская авиация потеряла около 10 тыс. боевых машин, а за весь 1943 г. – более 20 тыс., что составило 80 % всех самолетов, выпущенных промышленностью Германии за этот год. Еще большую проблему, чем восстановление численности самолетного парка, представляла собой необходимость восполнения потерь в летном составе. Общая квалификация вражеских летчиков упала, резко снизились и их морально-боевые качества. Бывший начальник разведуправления Генерального штаба Сухопутных войск Германии К. Типпельскирх вспоминает: «С 1943 г. уже никакими способами невозможно было ликвидировать безраздельное господство авиации противника в воздушном пространстве над районами боевых действий…» [9]. Таким образом, после Курской битвы стратегическое господство в воздухе на советско-германском фронте бесповоротно перешло на сторону советской авиации.

С завоеванием стратегического господства в воздухе советским Сухопутным войскам и Военно-морскому флоту были созданы благоприятные условия для подготовки и ведения боевых действий, а Военно-воздушным силам – для повышения решительности и активности действий. Снизились потери ВВС Красной армии, в то время как урон, наносимый авиации противника, продолжал возрастать.

К концу войны ВВС Красной армии значительно укрепились, в их составе было 18 воздушных армий с 14570 боевыми самолетами. На протяжении всей войны авиационные объединения подчинялись общевойсковому командованию и входили в состав фронтов. По специальным же вопросам все они были подчинены командующему ВВС Красной армии. Такими специальными вопросами являлись: материальное снабжение (авиационная техника, двигатели, горючее, боеприпасы, авиационное имущество), авиационный ремонт, подготовка кадров, обеспечение безопасности полетов и некоторые другие вопросы, возникавшие время от времени в ходе войны.

Личный состав авиационных частей и соединений приобрел богатый боевой опыт. В Вооруженных силах СССР по удельному весу и значению в защите Отечества Военно-воздушные силы являлись вторым после Сухопутных войск видом Вооруженных сил СССР. Их личный состав составлял около 8 % общей численности Вооруженных сил. К моменту окончания Великой Отечественной войны Управление ВВС КА составляло 1,2 % всего личного состава, в боевых частях находилось 23,9 %, в запасных и учебных полках – 4 % личного состава ВВС. В военно-учебных заведениях авиации было задействовано еще 17,7 % личного состава, в частях и учреждениях тыла и связи – 45 %, в ремонтных органах – 5,8 %, в других подразделениях находилось 1,7 % различных авиационных специалистов.

Удельный вес родов авиации в конце Великой Отечественной войны составлял: истребительной – 39,5 %, штурмовой – 22,9 %, бомбардировочной – 32,4 % и разведывательной авиации –5,6 %. Как в составе, так и в организационной структуре ВВС были за-

метны особенности национальных подходов в строительстве, выработанные еще в годы Первой мировой войны.

За годы Великой Отечественной войны авиация Красной армии совершила 3,8 млн. боевых самолетовылетов, что составило примерно третью часть от общего количества боевых вылетов, выполненных авиацией всех стран – участниц Второй мировой войны. При этом на врага было сброшено 700 тыс. т бомб.

Навечно останутся в памяти народной подвиги советских авиаторов героев Великой Отечественной войны: Н.Ф. Гастелло, А.К. Горовца, А.П. Маресьева, В.В. Талалихина, Б.Ф. Сафонова, И.С. Полбина и других генералов и офицеров.

Подводя итоги боевых действий Вооруженных сил СССР в Великой Отечественной войне, Верховный главнокомандующий в своем приказе просто и емко охарактеризовал значение боевых действий Военно-воздушных сил: «…наша авиация с честью выполнила свой долг перед Родиной… Умелые действия нашей доблестной авиации постоянно способствовали успеху наземных войск и помогли добиться окончательного разгрома врага».

Литература:

1. Жуков Г.К. Воспоминания и размышления. – М. : АПН, 1988. – Т. 2. – С. 203.
2. Советские Военно-воздушные силы в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг. – М. : Воениздат, 1968. – С. 136.
3. Корец Л.Б. Советские Военно-воздушные силы в битве под Сталинградом. – М. : Воениздат, 1959. – С. 202.
4. Дерр Г. Поход на Сталинград. – М. : Воениздат, 1957. – С. 117.
5. ЦАМО, ф. 319, оп. 4798, л. 79.
6. Грошев Р.В. Подготовка военных кадров во второй половине XX века. Гуманитарный вестник Военной академии ракетных войск стратегического назначения. – 2016. – № 3(3). – С. 25–33.
7. Тимохович И.В. Оперативное искусство Советских ВВС в Великой Отечественной войне. – М. : Воениздат, 1976. – С. 51.
8. Брофи А. Военно-воздушные силы США. – М. : Воениздат, 1957. – С. 76–79.
9. Типпельскирх К. История Второй мировой войны. – Т. 1: 1939–1943. СПб., 1994. – С. 260.
10. Медведев В.И. История развития морской авиации в России // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского : сборник научных статей IX Международной научно-практической конференции / Краснодарское ВВАУЛ имени А.К. Серова. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2019. – С. 12–18.
12. Медведев В.И., Панков В.П. Инновационный потенциал вуза // X Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – С. 45–51.
13. Медведев В.И. Задачи подготовки военных специалистов для ВКС России // IX Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 58-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2019. – С. 16–18.
14. Медведев В.И. Опыт боевого применения советской бомбардировочной авиации в локальных войнах и военных конфликтах межвоенного периода // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского: сборник научных статей XI Международной научно-практической конференции. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2021. – С. 10–31.
15. Медведев В.И. О вкладе участников антигитлеровской коалиции в достижение великой победы // X Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – С. 11–15.
16. Медведев В.И. К вопросу о роботизации военной техники в ВКС // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского: сборник научных статей X Международной научно-практической конференции. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – С. 13–16.
17. Медведев В.И. Опыт подготовки иностранных военных авиационных специалистов в Прихопёрье и на Кубани // Современное военное образование как фактор укрепления международного военного сотрудничества. Сборник материалов международной научно-методической конференции (посвященной 60-летию обучения иностранных курсантов и слушателей в Краснодарском высшем военном авиационном училище летчиков). – Краснодар, 2020. – С. 3–7.

«СКОЛЬКО СТОИТ КУРСАНТ?» ПО-ГОСУДАРСТВЕННОМУ, НЕ ТОЛЬКО МЫСЛИТЬ

О.Ю. Бучельников,
канд. воен. наук;

Б.Б. Патоков,
ст. преподаватель,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

«Метод важнее открытия,
ибо правильный метод исследования
приведет к новым,
еще более ценным открытиям»

Л. Ландау (1908–1968)

Приоритетные задачи, которые стоят перед оборонно-промышленным комплексом заключаются в разработке перспективных образцов военной техники, способных отразить любые угрозы; в модернизации технологического компонента оборонно-промышленного комплекса; в обеспечении возможности, в случае первой необходимости, адекватного ответа России высокотехнологичному противнику [1]. Командование и профессорско-преподавательский состав военного вуза, отвечаем за подготовку специалиста, способного грамотно и эффективно этими образцами управлять. Объективной тенденцией развития военного образования является постоянный рост потребности в финансовых средствах. Однако реальная ситуация отличается их нехваткой.

Планы строительства Вооруженных Сил Российской Федерации, как правило, составляются на длительный период, без достаточного учета финансовых возможностей, так как отсутствуют перспективные планы военного финансирования. Временной и процедурный разрыв между этими важнейшими процессами ведет к тому, что принятые перспективные военные планы и нередко даже начатые программы оказываются не обеспеченными необходимыми материальными ресурсами из-за финансовых ограничений и поэтому подвергаются существенным изменениям и сокращениям [2]. Именно в этом направлении и лежат представленное ниже исследование, проведенное в Краснодарском высшем военном авиационном училище летчиков по совершенствованию методик бюджетного планирования и финансового обеспечения процесса подготовки кадров в интересах Главнокомандующего Воздушно-космическими силами.

Ближе к проблеме.

В большинстве случаев, для военного учебного заведения увеличение сумм при истребовании бюджетных средств, в целях более качественной подготовки (обучения и содержания) курсанта или слушателя – довольно непростая задача. Но, ее можно и нужно решать, вооружившись методически выверенным тщательным просчетом и как следствие, толковым обоснованием истребуемого объема бюджетных средств, при правильно организованном и бескомпромиссном контроле над их израсходованием. При применении знаний в области образования, экономики (финансов), в том числе и военных.

Руководству военного образовательного заведения приходится вложить немало времени, сил и труда, как для формирования бюджета своего училища (университета, академии), обеспечивающего качественный уровень подготовки по своему профилю, так и для контроля и возврата государственных бюджетных средств, в бюджет своей военной образовательной организации. Как пример, взыскание с гражданина РФ, отчисленного (бывшего нерадивого курсанта (слушателя)) – выпускника (когда сумма средств, затраченных на его подготовку «зашкаливает» за миллион рублей и выше) сколько отнимает ресурсов? Начиная, с определения подлежащих возврату в Бюджет сумм.

Резонным был бы вопрос, почему не освободились ранее, от «ненужного балласта» и не отчислили, когда «возвратные суммы» были менее болезненны и пр.? К сожалению, отчисление от дальнейшего обучения – это реально существующая практика и мы (командиры, начальники переменного состава и преподаватели военных училищ) можем, в большинстве случаев, тяжесть последствий для обеих сторон, только минимизировать.

Считаем затраты. О чем «ведаем»?

В декабре 2020 года в своем интервью «Российская газете» Заместитель Министра обороны Российской Федерации Татьяна Шевцова отметила: «Стратегическое планирование у нас тоже есть, в том числе финансовое. Именно поэтому Минобороны сейчас успешно и результативно. Приходить к нам с идеями, что нужно что-то урезать, секвестировать или поменять… Такие предложения требуют очень детальной проработки. У запущенного и работающего механизма нельзя просто так взять и вытащить даже самый маленький винтик». Такой подход несколько вдохновляет. Бессмысленного «урезания» бюджетов военных училищ, возможно и не ждем.

Но знать, сколько в училище расходуется государственных средств на обучение и содержание одного курсанта (от поступившего абитуриента, до присвоения первичного офицерского звания лейтенант) – является в день сегодняшний такой же важной задачей, как и сама подготовка будущего офицера по соответствующей специальности (направлению). Таков государственный подход, в государственном деле.

С опорой, на ранее проведенные в военных учебных заведениях Минобороны исследования (в рамках комплексной научно-исследовательской работы (КНИР Шифр «Подробность-2016») «Разработка методик бюджетного планирования и финансового обеспечения процесса подготовки кадров в интересах обороны государства в образовательных организациях Минобороны России»)), была проведена инициативная НИР по той же тематике. Начальником Краснодарского высшего военного училища летчиков в начале 2020 года перед исследовательской группой была поставлена задача определения бюджетных затрат на подготовку курсанта-военного летчика. Эта инициативная НИР («Исследования по совершенствованию методик бюджетного планирования и финансового обеспечения процесса подготовки кадров в интересах Главнокомандующего Воздушно-космическими силами в Краснодарском высшем военном авиационном училище летчиков») и была реализована в КВВАУЛ в течение 2020 года (шифр «Подробность КВВАУЛ – 2020») № 32004, УДК 355/359; ББК 68.71; Б-90.

Актуальность темы НИР была обусловлена следующими основными факторами:

– продолжением совершенствования военно-экономической системы в Российской Федерации;

– обострившимися противоречиями между условиями предоставления услуг в образовательной деятельности и существующей организацией финансирования сферы подготовки военных кадров;

– потребностью целенаправленного поиска, теоретического обоснования и практической апробации наиболее эффективных путей развития финансового обеспечения военных образовательных учреждений.

Целями выполнения НИР явились: апробация методики определения затрат на подготовку военных кадров по номенклатуре специальностей, реализуемой в КВВАУЛ, а также анализ показателей расходов на обучение и содержание курсантов КВВАУЛ.

В интересах достижения поставленной цели решены научные задачи:

– проведена апробация методики определения затрат на подготовку военных кадров по номенклатуре специальностей, реализуемой в Краснодарском ВВАУЛ;

– рассчитаны расходы на обучение и содержание курсантов училища;

– разработаны и обоснованы предложения и практические рекомендации, полученные в результате апробации методики определения затрат по подготовке военных кадров по номенклатуре специальностей, реализуемой в Краснодарском ВВАУЛ.

Объектом исследования явилась образовательная деятельность в КВВАУЛ.

Предметом исследования – методика определения затрат на подготовку военных кадров по номенклатуре специальностей, реализуемой в Краснодарском ВВАУЛ.

В работе использовались следующие методы исследования: системный анализ, статистические методы, метод сравнения и аналогий, метод обобщений, метод экспертных оценок и др.

Новизна исследования заключается в том, что впервые в рамках научно-исследовательской работы рассмотрены недостаточно изученные вопросы совершенствования методики определения затрат на подготовку военных кадров именно в КВВАУЛ.

Практическая значимость исследования определяется тем, что разработанные в ходе исследования данные, предложения и рекомендации направлены на дальнейшее совершенствование финансового обеспечения образовательной деятельности в Краснодарского ВВАУЛ.

Методологическую и теоретическую основу научного поиска составили положения нормативно-правовых актов по бюджетному процессу, образовательному процессу в ВУЗах МО РФ, в КВВАУЛ, летному обучению, специфике подготовки курсанта КВВАУЛ (военного летчика), материалы по итогам финансово-экономической деятельности КВВАУЛ за 2019 год, по а так же научные труды авторов в области управления финансами: Ю.С. Васильевой, А.И. Палюха, А.В. Смирнова, В.А. Сплендера, М.Н. Коркоценко, В.В. Глухова, М.П. Федорова, Н.Л. Зайцева, и др. За основу при расчетах были взяты показатели по 2019 календарному году, как «закрытому» финансово.

Основная часть работы состоит из трех разделов, включающих в себя соответствующие подразделы. Все разделы логически и последовательно раскрывают исследуемую тему и в конечном итоге позволили добиться поставленной цели. Понятно, что расчеты по указанной Методике определяются структурой образовательного процесса по подготовке военного летчика в КВВАУЛ. Поэтому для определения объема бюджетных затрат, пришлось учесть всю его (процесса) многофакторность.

Подготовка курсанта-летчика в КВВАУЛ и ее финансово-экономические особенности.

Итак, в исследуемый период ввуз (КВВАУЛ) рассматривался как бюджетная организация, созданная государственными органами Российской Федерации для осуществления образовательных и социально-культурных функций некоммерческого характера и финансируемая из государственного бюджета полностью или частично.

Правила обеспечения ВУЗа бюджетными средствами регламентируются «Бюджетным кодексом Российской Федерации». Основанием для выделения бюджетных средств ВУЗу является государственный заказ на подготовку военных кадров. В соответствии с ним Министерство образования (консолидировано, с бюджетными структурами иных органов исполнительной власти РФ) выделяет вузу ежемесячно (или в иные сроки) бюджетные средства.

Учредителем училища является Российская Федерация. Функции и полномочия учредителя в отношении училища осуществляет Министерство обороны Российской Федерации.

Адрес (место нахождения) училища: Россия, 350090, г. Краснодар-5, ул. Дзержинского, д. 135.

В соответствии с действующими правоустанавливающими документами, Училище, осуществляет полную военно-специальную подготовку офицеров с высшим военно-профессиональным образованием для укомплектования Воздушно-космических сил Министерства обороны Российской Федерации и других федеральных органов исполнительной власти Российской Федерации, а также иностранных военнослужащих по специальности:25.05.04 – Летная эксплуатация и применение авиационных комплексов (квалификация – Инженер по летной эксплуатации летательных аппаратов) по 5 военным специальностям:

- применение подразделений истребительной авиации (ИА);
- применение подразделений фронтовой бомбардировочной и штурмовой авиации (БА и ША);
- применение подразделений военно-транспортной авиации (ВТА);
- применение подразделений дальней авиации (ДА);
- применение подразделений морской ракетоносной и противолодочной авиации (МРА и ПЛА).

Срок обучения – 5 лет 3 месяца. Практику курсанты проходят на третьем, четвертом и пятом курсах обучения. Теоретическая базовая подготовка обучающихся осуществляется первоначально в г. Краснодаре. В дальнейшем, в соответствии с разработанными программами практик, курсанты и слушатели приступают к проведению летного обучения в учебных авиационных базах и на факультетах Училища (г. Армавир, г. Тихорецк, ст. Кущевская, г. Котельниково, г. Майкоп, г. Балашов, г. Ртищево, г. Мичуринск, г. Борисоглебск) на основании решения начальника училища, утвержденного Главнокомандующим Воздушно-космическими силами России.

Летное обучение, как комплекс мероприятий, проводимых руководящим и летно-инструкторским составом с курсантами (слушателями) на земле, в воздухе, направленый на усвоение ими знаний, умений и навыков, необходимых для успешной эксплуатации авиационной техники, освоения воздушной навигации, боевого применения и элементов летно-тактической подготовки – является **основой** профессиональной подготовки курсантов (слушателей), наиболее сложным, многофакторным процессом, весьма **затратным видом обучения**. Летное обучение требует привлечения большого количества высококвалифициро-

ванных специалистов различного профиля. Летное обучение имеет конечной целью подготовить курсанта-выпускника к исполнению обязанностей в качестве военного летчика.

В период прохождения производственной практики курсанты совершенствуют навыки в освоении учебного самолета, осваивают учебно-боевой самолет согласно специализации. Т.е. по виду военной авиации, в который «пойдет служить (летать)».

На 5-ом курсе, в 10-ом семестре курсанты Училища проходят – производственную (преддипломную) практику (летную практику). В период прохождения преддипломной практики курсанты по специальности оперативно-тактической авиации совершенствуют навыки в освоении учебного, учебно-боевого самолета, осваивают боевой самолет в учебных авиационных базах.

По окончании обучения, проходившего в соответствии с наименованием специальности 25.05.04 Летная эксплуатация и применение авиационных комплексов и направлением подготовки, курсантам-выпускникам присваивается соответствующая квалификация «Инженер по летной эксплуатации летательных аппаратов».

Особенностями подготовки курсантов-летчиков в исследуемый период (2019 календарный год) следует считать ее многоэтапность, многофакторность и реализация в территориально разнесенных учебных обособленных подразделениях.

В этих условиях (при исследовании) проанализированы: нормативно-правовая база обучения, основные показатели оценки затрат на обучение в КВВАУЛ (прямые и косвенные). Выявлены и просчитаны дополнительные затраты. Апробированы методики определения затрат на подготовку военных кадров на базе КВВАУЛ. Рассчитаны затраты, связанные с обеспечением образовательной деятельностью в КВВАУЛ.

Перечни показателей для расчета косвенных затрат по представленной Методике отражены (как и иные показатели) в приложениях к заключительному отчету.

Также рассчитаны и затраты, связанные с обеспечением гарнизонной службы в КВВАУЛ (дополнительные затраты), так как командиры ОСП (обособленных структурных подразделений) училища, как правило, являются начальниками местных военных гарнизонов в пунктах постоянной дислокации.

Наиболее важным итогом проведенных исследований являются, рассчитанные по Методике расходы на обучение и содержание курсантов училища военной авиации без учета уровня подготовки и вида авиации.

Подготовка военных кадров в военных образовательных организациях Министерства обороны РФ рассматривается авторами исследований как **военно-экономическая задача**.

Результатом решения этой задачи является подготовленный до определенного уровня (по первичной должности) офицер-выпускник. Достижение этого результата невозможно без затрат различных ресурсов, в том числе финансовых.

Многофакторность в обеспечении процесса подготовки курсанта-военного летчика существенным образом влияет на итоговые суммы затрат. В инициативной НИР Подробность КВВАУЛ-2020 исследованы практически все направления расходования бюджетных средств по итогам завершенного 2019-го «финансового года», с учетом экономических процессов в стране, особенностями формирования территориальных ценовых показателей, с учетом финансово-экономических особенностей деятельности ресурсопоставляющих организаций и иных структур, различной формы и юрисдикции, работающих в интересах Училища) что позволяет качественнее планировать и согласовывать вышестоящими органами государственного и военного управления свою финансово-экономическую деятельность.

Заключение и выводы.

1. Методика определения затрат на подготовку военных кадров по номенклатуре специальностей, реализуемых в КВВАУЛ, апробирована.
2. В ходе исследования отработаны практические рекомендации по видам обеспечения, а также по прямым и косвенным расходам бюджетных средств их определения при затратах на обучение и содержание военных кадров (заложены в разработанные таблицы Exel).
3. Определены средние показатели затрат на подготовку (обучение и содержание) одного курсанта КВВАУЛ без учета его специализации и уровня подготовки, которые составили в среднем, на одного – 6109514,60 рублей за год и 32380427,41 рублей (на одного), за весь период подготовки, соответственно.
4. Методические материалы соответствуют современному уровню развития информационно-телекоммуникационных систем.

5. Полученные результаты используются в финансово-экономической деятельности училища (при планировании бюджетных затрат на подготовку (обучение и содержание)) курсантов-военных летчиков в КВВАУЛ.

6. Полученные результаты используются, при юридическом сопровождении судебных процессов по искам, о взыскании с отчисленных курсантов (граждан РФ, в судебном порядке), сумм, затраченных на их подготовку и подлежащих возврату в бюджет государству, являясь (пока только косвенно) подтверждающими истинные затраты, данными.

7. Для совершенствования исследований в этом направлении, в дальнейшем, предлагается определение дифференцированных показателей затрат на подготовку одного курсанта по видам военной авиации и разработка программного продукта для определения показателей затрат, с учетом особенностей образовательной деятельности Краснодарского высшего военного авиационного училища летчиков имени Героя Советского Союза А.К. Серова.

Литература:

1. Палюх А.И., Смирнов А.В., Сплендер. В.А. Современные подходы к планированию и обоснованию бюджетных расходов на подготовку военных кадров Министерства Обороны Российской Федерации : монография. – М. : ВУ, 2019. – 260 с.

2. Коркоценко М.Н. Экономический аспект летной и технической эксплуатации авиационных комплексов : монография. – Краснодар : КВВАУЛ, 2019. – 89 с.

3. Постановление Правительства Российской Федерации от 18 июня 1999 г. № 650 «Об утверждении Типового положения о военном образовательном учреждении высшего профессионального образования» (Собрание законодательства Российской Федерации, 1999, № 27, ст. 3361; 2002, № 39, ст. 3798, № 52 (ч. II), ст. 5225; 2004, № 43, ст. 4226; 2005, № 20, ст. 1880).

4. Постановление Правительства Российской Федерации от 15 августа 2019 № 1052 «О внесении изменений в Положения о государственной аккредитации образовательной деятельности.

5. Приказ Министра обороны Российской Федерации от25 июня 2007 года № 434 «О мерах по реализации в Вооруженных Силах Российской Федерации постановления Правительства Российской Федерации от 25 июня 2007 г. № 402».

6. Приказ Министра обороны РФ от 14 ноября 2015 г. № 688 «Об утверждении Общих требований к определению нормативных затрат на оказание государственных услуг в сфере национальной обороны, применяемых при расчете объема субсидии на финансовое обеспечение выполнения государственного задания на оказание государственных услуг государственным учреждением».

7. Приказ Министра обороны РФ от 26.03.2011 № 370 «Об утверждении Порядка определения нормативных затрат на оказание государственных услуг и нормативных затрат на содержание имущества федеральных государственных учреждений Министерства обороны Российской Федерации».

8. Приказ Министра обороны РФ от 06 декабря 2019 г. № 727 «Об определении Порядка обеспечения денежным довольствием военнослужащих Вооруженных Сил Российской Федерации и предоставления им и членам их семей отдельных выплат».

9. Васильева Ю.С. Экономика и организация управления вузом: Учебник. 3-е изд., испр. и доп. / Ю.С. Васильева, В.В. Глухов, М.П. Федоров; Под ред. В.В. Глухова. – СПб. : Издательство «Лань», 2004. – 608 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература).

10. Зайцев Н.Л. Краткий словарь экономиста. – 3-е изд. – М. : ИНФРА-М, 2006. – 160 с. – (Б-ка малых словарей «ИНФРА-М»).

11. Методические рекомендации для военных образовательных организаций – соисполнителей НИР «Подробность-16» по апробации «Методических основ определения затрат на подготовку военных кадров по номенклатуре специальностей, реализуемой в образовательных организациях Минобороны России. – М. : Военный университет, 2016. – 7 с.

12. Методические основы определения затрат на подготовку военных кадров по номенклатуре специальностей, реализуемой в образовательных организациях Минобороны России. – М. : Военный университет, 2016. – 14 с.

13. Отчет (заключительный) о СЧ КНИР «Разработка методик бюджетного планирования и финансового обеспечения процесса подготовки кадров в интересах обороны государства в образовательных организациях Минобороны России» (Шифр «Подробность-2016» № 11608).

ПЕРВЫЙ СТАРТ ПИЛОТИРУЕМОГО КОРАБЛЯ С КОСМОДРОМА БАЙКОНУР

А.И. Дунайцев,
канд. воен. наук, доцент;

В.Д. Папулов,
канд. воен. наук,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

«Земляне будут в космосе, входя через ту дверь, которую открыл Гагарин» – сказал американский астронавт Нейл Армстронг, ступивший первым на Луну.

Пусковая площадка на космодроме «Байконур», с которой 12 апреля 1961 года впервые в мире стартовал космический корабль с летчиком-космонавтом Юрием Алексеевичем Гагариным на борту показана на рисунке 1.

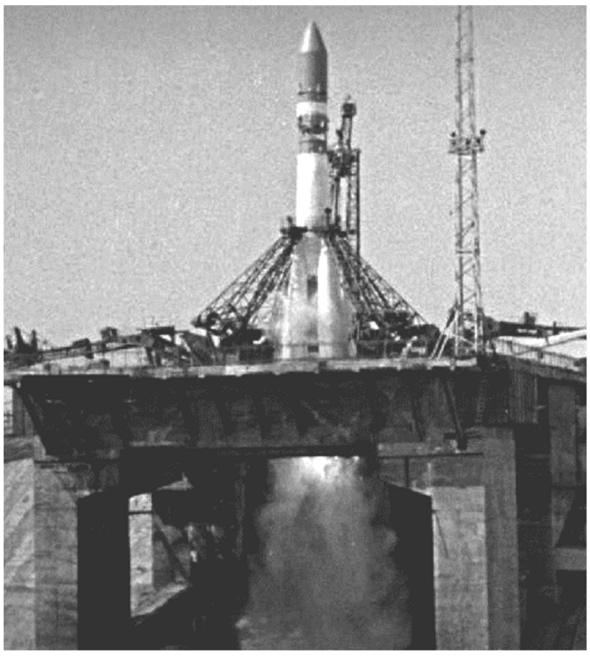


Рисунок 1 – Космический корабль «Восток-1» с Гагариным на старте

Космодром «Байконур» — первый и крупнейший в мире космодром, расположенный на территории Казахстана в Кзыл-Ординской области, недалеко от поселка Тюра-Там, занимает площадь около 10000 км^2, как показано на рисунке 2 [3, 6].

Он основан в соответствии с Постановлением Правительства СССР 12 февраля 1955 года, но официальным днем рождения считается 02 июня, когда была утверждена штатная структура 5 НИИП МО СССР.

В это же время, для дезориентирования вероятного противника был построен «ложный космодром» в Карагандинской области вблизи поселка Байконур, только после полета Ю.А. Гагарина это название закрепилось и за настоящим космодромом [1, 2].

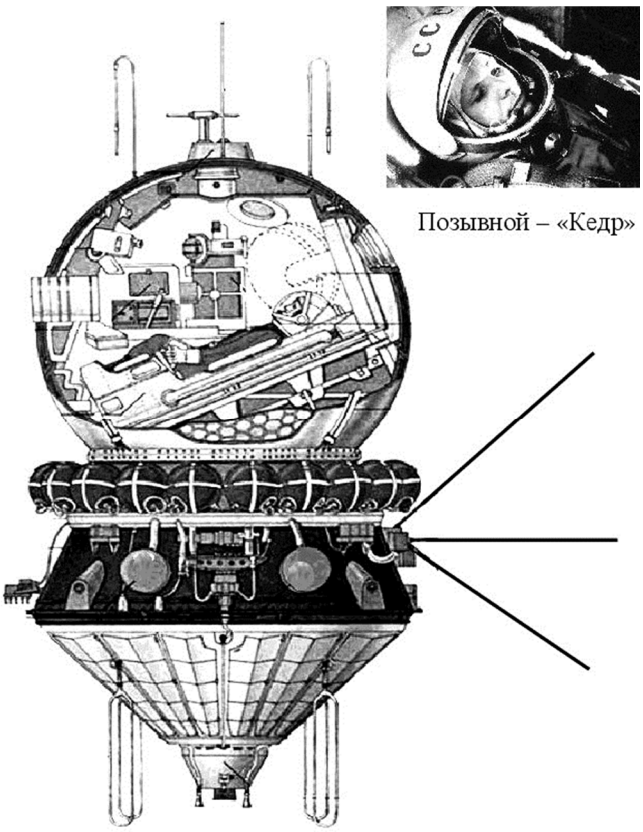
Схема размещения Ю.А. Гагарина в космическом корабле «Восток» показана на рисунке 3.

«Восток» – наименование серии советских одноместных космических кораблей (КК), предназначенных для исследований и полетов человека по околоземным орбитам [1].

Состав КК «Восток» (общая масса – 4730 кг):

– сферический спускаемый аппарат (масса – 2400 кг, диаметр – 2,3 м),
– приборный отсек,
– тормозная двигательная установка.

Рисунок 2 – Космодром Байконур



Позывной – «Кедр»

Рисунок 3 – Космический корабль «Восток»

КК на орбиту выводила ракета-носитель 8К72К, стартовая масса которой 287 тонн, а общая длина – 38 метров.

Для создания первых ракет-носителей пилотируемых КК была использована межконтинентальная баллистическая ракета Р-7, разработанная изначально для доставки ядерной и водородных бомб (рис. 4) [5].

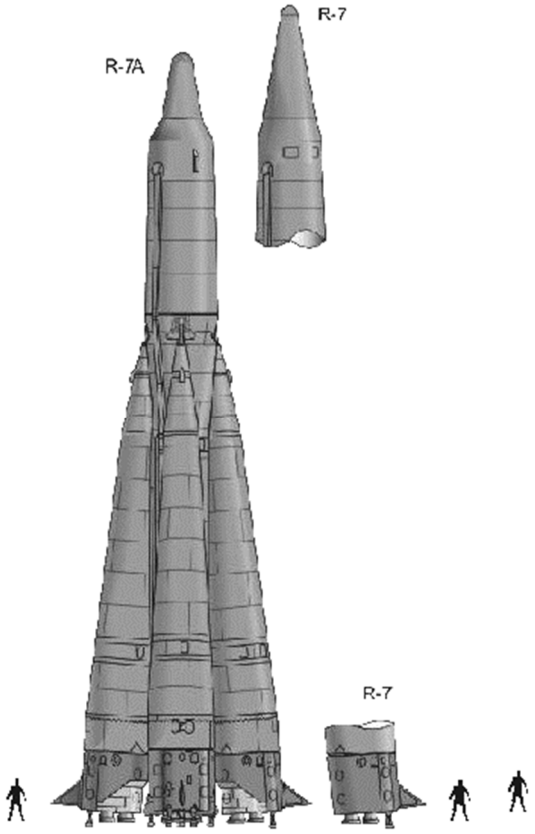


Рисунок 4 – Ракета носитель Р-7 и Р-7А

Р-7А – это боевая межконтинентальная ракета (МКР) пакетной конструктивно – компоновочной схемы. Генеральный конструктор С.П. Королев.

Принята на вооружение РВСН в 1960 г.

Ракеты имели наименование SS-6 (по кодировке США) и Sapwood (по кодировке НАТО).

Максимальная высота полета – 327 км, а минимальная – 181 км. (рис. 5).

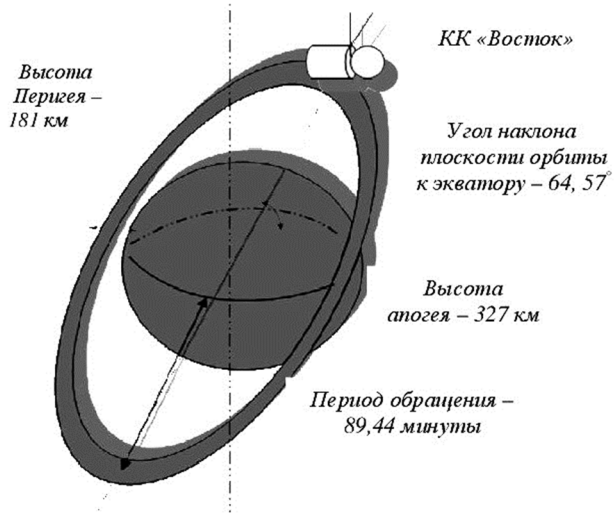


Рисунок 5 – Параметры полета КК «Восток»

На протяжении многих десятилетий утаивалось множество подробностей этого исторического полета. Совершенно напрасно и бесполезно. Ведь это привело только к появлению баек и домыслов, преподносимых как сенсация. Коснемся только, говоря без преувеличения, о героическом и драматическом возвращении Гагарина из космоса.

Во-первых, полет проходил в автоматическом режиме, но в любой момент космонавт мог переключить КК на ручное управление, так как постоянно контролировал прохождение установленных фаз аппаратуры управления.

Во время полета на орбите КК немного потряхивало, поскольку сопла ориентации ТДУ не удерживали его в одном стабильном положении. Причины были просты – они включались кратковременно для экономии топливного газа

Однако Юрий Гагарин не жаловался на неприятные ощущения от невесомости и тряски корабля – намного больше ему мешал в кабине яркий свет лампы, которая постоянно включалась из-за телевизионных кадров.

Во-вторых, расчетная орбита полета была 180–230 км для того, что если бы по какой-то причине не удалось включить тормозной двигатель, то предполагалось произвольное снижение КК в течение 5–7 суток. Для этого кабина была защищена тепловым щитом.

Высота полета с апогеем в 327 км увеличивала этот спуск на 15–20 дней. Но для такого продолжительного времени на корабле было недостаточно кислорода, продуктов, воды, а также не было бы электроэнергии, поэтому космонавт задолго до приземления погиб бы. Именно поэтому, когда Гагарин спрашивал о параметрах своей орбиты, каждый раз ему давали неясный ответ, чтобы его не беспокоить.

В-третьих, сбой в системе торможения.

В установленное время Гагарин занял предписанное положение в катапультируемом кресле.

После включения, тормозная двигательная установка (1) проработала 40 секунд вместо 41 секунды запланированной.

Как рассказал сам Гагарин: «Я ощутил резкий рывок. Кабина начала довольно быстро вращаться вокруг своей оси. В иллюминаторе с оптическим ориентатором «Взор» земная поверхность перемещалась вверх и вниз, а также влево и вправо. Скорость вращения составляла приблизительно 30 градусов в секунду».

Корабль начинал медленно снижаться с орбиты в плотные слои атмосферы. Поэтому Гагарин внимательно следил за механическими бортовыми часами. Он ждал отделения кабины от приборного отсека и уже ее самостоятельного снижения в атмосферу. Ведь если бы два отсека остались соединены, под влиянием резкого торможения в верхних слоях земной атмосферы не оснащенный теплозащитой приборный отсек раскалился бы, что, скорее всего, привело бы к разрушению шарообразной кабины с космонавтом. Кроме того, несомненно, изменились бы аэродинамические характеристики этого непредвиденного комплекса, и не отделившаяся от приборного отсека кабина снижалась бы по неблагоприятной траектории. Что, скорее всего, также привело бы к разрушению кабины.

Что произошло дальше, многие авторы описывают по-разному.

Первоначальные концепции возвращения с орбиты предполагали разделение кабины и приборного отсека по прошествии означенных 10–12 секунд после завершения работы тормозного двигателя. На случай сбоя и продолжительной задержки разделения в приборном отсеке в качестве средства перестраховки были установлены термодатчики, которые на высоте 100–110 километров от уровня моря при повышении температуры до 150 °С (+/– 10°) дали команду пиротехническим замкам к отделению кабины с космонавтом от приборного отсека корабля. Но кабина отделилась только через 10 минут.

Сначала обратимся к тому, каким должен был быть предполагаемый нормальный спуск. В баках горючего и окислителя были мешки, куда под давлением нагнетался кислород, поэтому объем их увеличивался, и они вытесняли горючее и окислитель к турбонасосным агрегатам, которые нагнетали топливные компоненты в камеру сгорания. В момент включения закрывался обратный клапан наддува камеры.

После включения двигателя, когда давление поднималось до рабочего, вытеснять горючее и окислитель с помощью мешков уже было не нужно. После измерения и достижения плановой величины изменения скорости корабля с помощью акселерометра двигатель должен был выключиться, а устройство ПВУ «Гранит» должно было дать команду на

отсоединение спускаемого аппарата от приборного отсека корабля. Однако в тот раз после поступления топлива в камеру сгорания из-за технического сбоя обратный клапан наддува камеры остался частично открыт, хотя должен был полностью закрыться. В результате часть топлива попала в полость уже описанного «разделительного мешка» бака горючего, а двигатель, таким образом, получил меньше топлива, чем предполагалось, и проработал всего 40,1 секунду (до расчетного срока не хватило 0,5–1,0 секунды). При этом скорость корабля сократилась на 132 м/с вместо расчетных 136 м/с.

Одновременно не была остановлена подача окислителя газом наддува под давлением 60 атмосфер в камеру сгорания тормозного двигателя и через по-прежнему открытые клапаны к рулевым соплам, предназначенным для крена и поворота, что привело к мгновенному стремительному вращению корабля вокруг своей оси со скоростью более 30 градусов в секунду. Неконтролируемое поступление окислителя и газа наддува остановила только запасная команда через четыре секунды после выключения тормозного двигателя. Так был нарушен тщательно продуманный поэтапный цикл, поэтому через запланированные 10 секунд ПВУ «Гранит» не отдал команду на разделение кабины и приборного отсека.

Напротив, в действие был приведен запасной безопасный механизм, когда команда на разделение двух частей космического корабля поступила от термодатчиков по прошествии 10 минут. Согласно сохранившимся первоначальным расчетам специалистов по баллистике, это произошло на высоте 148–170 километров. И, как отмечает Формин, здесь легко заметить противоречие, ведь термодатчики должны давать команду на разделение кабины и приборного отсека только на высоте около 100–110 километров. Но Формин считает, что эту разницу можно легко объяснить тем, что температура на датчиках на приборном отсеке зависела от текущей плотности атмосферы в месте снижения и от времени суток, а также от солнечной активности.

Несмотря на то, что необходимых подтверждений ситуации не сохранилось, подобное объяснение кажется правильным, и Формин со своими консультантами и сотрудниками пришел к уточняющему выводу о том, что разделение кабины и приборного отсека произошло на высоте 140–150 километров (авторы книги «Мировая пилотируемая космонавтика» указывают 130 километров, а также отставание в 10 минут от первоначального временного графика).

Но, главное, не случилось того, что раньше некоторые авторы описывали и до сих пор описывают. Речь о якобы не отсоединившемся кабеле, связывавшем приборный отсек с кабиной. Причина была в другом. Не сработал обратный клапан наддува камеры сгорания тормозного двигателя ТДУ. Клапан просто не закрылся, что вылилось в описанные отклонения от графика команд спуска и привело, прежде всего, к вращению корабля, а также к задержке разделения приборного отсека и спускаемого аппарата.

«Гагарин почти терял сознание. Все было как будто в дымке, и все предметы в кабине перед ним поплыли перед глазами. Но вскоре вращение замедлилось, и было слышно, как падающая кабина с гулом входит в более плотные слои атмосферы. Стекла иллюминаторов обдало сильным жаром. Но все равно было ясно видно, как проясняется картина за ними. Наконец Гагарин снова установил радиосвязь и сообщил, что подвергается большим перегрузкам и ощущает резкое вращение. Позднее он уточнил, что на две-три секунды перегрузки могли достигать 10 g.» [2].

В-четвертых, только относительно недавно открылось и еще одно очень проблематичное обстоятельство подготовки первого полета пилотируемого корабля «Восток». Всем было ясно, что в случае экстренной посадки в море или океане тяжелая шарообразная кабина тут же пойдет ко дну, потому что оба больших отверстия, выходное и парашютное, невозможно обратно закрыть, поэтому кабина заполнится водой мгновенно. Космонавт приземлялся отдельно на парашюте и имел миниатюрную надувную лодку, а также ряд инструментов на экстренный случай, но из-за того, что не была создана общемировая сеть необходимых средств спасения, поиски космонавта и его спасение были бы очень тяжелыми, а скорее невозможными. И до запланированной даты старта в конце марта или в начале апреля 1961 года уже не было времени на поиски какого-то решения. Поэтому ситуацию характеризует фраза, которую тогда Николай Каманин записал в своем дневнике: «Будем надеяться, что корабль приземлится на территории СССР».

Как известно, из-за сбоя в системе торможения спускаемый аппарат с Гагариным приземлился не в запланированной области в 110 км от Сталинграда, а в Саратовской области, неподалеку от Энгельса в районе села Смеловка.

Таким образом, полет Гагарина предопределил будущее не одного поколения землян. Перед людьми открылась дорога за пределы того, что принадлежит Земле. Дорога в космос – новый мир.

Литература:

1. Мировая пилотируемая космонавтика. История. Техника. Люди / Под ред. Ю.М. Батурина. – М. : Издательство «РТСофт», 2005.
2. Джеми Доран. Гагарин. Человек и легенда / Джеми Доран, Пирс Бизони. Издательство «КоЛибри», 1995.
3. Дунайцев А.И. Космодром Байконур. Первые старты / А.И. Дунайцев, А.М. Антонов // Материалы международной научной конференции, посвященной 50-летию полета Ю.А. Гагарина. – Краснодар : филиал ФУНЦ ВВС «ВВА», 2011.
4. Дунайцев А.И. Первый полет – прошлое и настоящее // Сборник научных статей V Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 54-й годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2015.
5. Дунайцев А.И. К 55 годовщине создания Ракетных войск стратегического назначения / А.И. Дунайцев, В.В. Терехов // Сборник научных статей V Международной научно-практической конференции «Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского». – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2015.
6. Дунайцев А.И. К истории о космодромах России / А.И. Дунайцев, В.Д. Папулов // Сборник научных статей VIII международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 57-годовщине полета Ю.А. Гагарина. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2018.
7. Медведев В.И. Опыт боевого применения советской бомбардировочной авиации в локальных войнах и военных конфликтах межвоенного периода // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского: сборник научных статей XI Международной научно-практической конференции. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2021. – С. 10–31.
8. Медведев В.И. О вкладе участников антигитлеровской коалиции в достижение великой победы // X Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – С. 11–15.
9. Медведев В.И. К вопросу о роботизации военной техники в ВКС // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского: сборник научных статей X Международной научно-практической конференции. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – С. 13–16.
10. Медведев В.И. Опыт подготовки иностранных военных авиационных специалистов в Прихопёрье и на Кубани // Современное военное образование как фактор укрепления международного военного сотрудничества. Сборник материалов международной научно-методической конференции (посвященной 60-летию обучения иностранных курсантов и слушателей в Краснодарском высшем военном авиационном училище летчиков). – Краснодар, 2020. – С. 3–7.

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ТАКТИЧЕСКИХ ДЕЙСТВИЙ

Д.В. Дорохов,
канд. пед. наук, доцент,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Искусство боя находит олицетворение в его принципах. Хотя руководство войсками в бою не приемлет жестких нормативов, непреложных постулатов, однако это вовсе не означает, что здесь нет правил. Они есть и отражены в выработанных многовековой практикой принципах военного искусства, пренебрежение которыми, как показал боевой опыт, неизбежно приводит к ошибкам и даже к поражению и, напротив, знание и умелое воплощение их в практической управленческой деятельности обеспечивают успех. Термин «принцип» в энциклопедических источниках определяется как основное правило, руководящее положение, установка для какой-либо деятельности [1]. От поколения к поколению принципы передавались как ценнейшая научная эстафета военного опыта.

Нынешнее время по глубине происходящих преобразований в военном деле не имеет аналогов в прошлом. И хотя уроки былых войн сегодня далеко не всегда могут служить отправной базой, критерием в оценке новых явлений в военном деле, тем не менее поступательность в развитии форм и способов боевых действий не нарушилась, а значит, сохранилась ценность принципов, выработанных многовековой военной практикой. Они служат связующим звеном между прошлым, настоящим и будущим. Принципы столь же историчны, сколько и современны.

Фактор внезапности в бою всегда был объектом пристального внимания военных теоретиков, военачальников. Вот как оценивал значение внезапности Г.К. Жуков: «… Крупнейший фактор, влияющий на успешность проведения операций, есть достижение оперативной и тактической внезапности. Внезапность достигается главным образом через два элемента – обман противника и стремительность действий» [2].

Многовековая боевая практика убедительно показала, что достижение внезапности, умение обмануть противника обеспечивают немалое превосходство над ним, ошеломляют, сеют среди его личного состава панику и растерянность и тем увеличивают потери. В то же время реализованная внезапность ставит свои войска в более выгодное положение, позволяет им захватить инициативу и добиться разгрома противника в более короткие сроки и с наименьшими издержками. В силу этого достижение внезапности, применение военной хитрости во всех войнах являлись важной составной частью деятельности командиров, штабов и войск, одним из главных показателей их боевого мастерства.

Примеры из истории войн от древних времен до наших дней свидетельствуют о том, что действенность внезапности была тем выше, чем больше тот или иной военачальник проявлял смелости и решительности в поисках новых, нестандартных боевых приемов, заботился о сохранении тайны, бдительности и маскировки, умел вызвать у противника ложные представления о действительном положении своих войск, сроках и характере предстоящих действий, оказывал на него глубокое психологическое воздействие, направляя его усилия в нужном для себя направлении. На ранней стадии развития военного дела, когда бой велся с применением холодного оружия, внезапность достигалась чаще всего за счет искусного построения боевого порядка, осуществления военной хитрости. Одним из классических примеров умелого использования принципа внезапности, который вошел во все учебники военной истории, является сражение при Каннах (216 г. до н.э.), где карфагенский полководец Ганнибал применил новый, неожиданный для римлян маневр – двухсторонний охват («клеши»). Он сумел ввести своего противника, полководца Варрона, в заблуждение – завлек в мешок его войско и сильными фланговыми ударами, и рейдом конницы с тыла окружил и наголову разгромил его. Если потери римлян составили 48 тыс. убитыми и 19 тыс. пленными, то потери карфагенской армии – 6 тыс. убитыми [3].

Весьма искусно использовали внезапность и военную хитрость при ведении боевых действий наши предки – славяне. В войнах X–XII вв. они применяли для внезапного штурма крепостей камнеметные сооружения и огнеметные средства. Особенно расширились возможности для достижения внезапности с принятием на оснащение русской армии более со-

вершенных образцов огнестрельного оружия (XVI–XVII вв.). В сражении под Добрыничами в январе 1605 г. русская рать численностью до 20 тыс. человек при 40 легких орудиях и 12–16 тыс. пищалях преградила путь на Москву войску Лжедмитрия I. Большую роль в обеспечении успеха русских полков сыграло применение такой «огневой хитрости», как одновременный залп из всех орудий и пищалей, который производился из-за полевых укрытий – возов с сеном («гуляй поле») с близкого расстояния. Противник не выдержал огневого удара и бежал с поля боя, потеряв 13 орудий, 6 тыс. человек убитыми и много пленными [4].

Внезапные способы действий широко использовались русскими военачальниками при осаде Смоленска (1632–1634), взятии казаками Азова и его обороне (1637–1641), крымских походов (1687–1689) и в других сражениях. Накопленный боевой опыт по достижению скрытности и внезапности получил отражение в изданном в 1647 г. Уставе русской армии «Учение и хитрость ратного строения пехотных людей», а затем и «Пушкарском уставе». Много поучительного в вопросах достижения внезапности содержится в полководческой деятельности Петра Великого. «В числе всех прочих наук особливо требуется неприятеля перебороть», – поучал он, и надо оказать, что сам Петр это делал весьма превосходно. Уже в Азовских походах (1695–1696) Петр применил некоторые тактические новшества, которые оказались неожиданными для турок. При взятии Азова, например, он умело сочетал действия пеших войск с огнем полевой и корабельной артиллерии. В ходе Северной войны (1700–1721) в бою у Гуммельсгофа (июнь 1702) была впервые применена неожиданно для противника конная артиллерия. Четкий огонь артиллерии и скрытный маневр пехоты ошеломили шведов. В сражении у д. Лесной (сентябрь 1708) решающую роль в обеспечении разгрома шведов сыграли стремительные, внезапные действия «летучего корпуса (корволанта)». В Полтавской битве (1709) внезапность в действиях русского войска была достигнута в результате умелого использования условий местности, ее инженерного оборудования, искусного построения боевого порядка, проявления высокой активности.

Определенный вклад в развитие тактики русской армии, в частности в способы достижения внезапности, внес П.А. Румянцев. Во время русско-турецкой войны (1768–1774) он не раз озадачивал турок тем, что отступал от общепринятого построения боевого порядка. В одних случаях Румянцев выстраивал пехоту в дивизионные каре, а конницу располагал в интервалах между каре, в других – конница усиливала фланги. Орудия сосредоточивались там, где наносился главный удар. Каждое сражение, руководимое Румянцевым, было неожиданным для турецких войск. «Удивить – победить» было девизом А.В. Суворова. Враги жаловались, что А.В. Суворов ведет бой «не по правилам». Но именно решительный отход от шаблонов линейной тактики и составлял «изюминку» суворовского искусства побеждать. Показательным в этом отношении являлось взятие считавшей неприступной турецкой крепости Измаил (1790). Согласно установившимся в то время канонам считалось, что крепостью следует овладевать путем длительной осады с суши. Суворов же действовал по-иному. Он подготовил штурм в исключительно короткие сроки и избрал неожиданный для турок способ действий. Крепость была одновременно атакована с нескольких направлений, в том числе и со стороны Дуная, чего никак не предполагали турки. Отражая удар, они вынуждены были распылять свои усилия по всему периметру крепостных укреплений. Хотя турки обладали численным превосходством (против 35-тысячного гарнизона турецких войск сражалась 31 тыс. русских), однако суворовский глазомер, быстрота и натиск обеспечили победу. Свое искусство достижения внезапности Суворов предельно четко изложил в «Науке побеждать»: «Неприятель считает нас за сто, за двести верст. А ты, удвоив шаг богатырский, налети на него неожиданно. Неприятель... ожидает тебя с чистого поля, а ты из-за гор крутых, из-за лесов дремучих налети на него, как снег на голову…» [5].

В стратегии и тактике М.И. Кутузова внезапность и военная хитрость сочетались с расчетливостью и дальновидностью. К примеру, Кутузов так умело осуществил Тарутинский маневр, что ошеломил Наполеона. «Хитрая лиса Кутузов, писал он, меня сильно подвел своим фланговым маршем». Несколько дней он терялся в догадках: куда делась 100-тысячная армия русских после Бородинского сражения и сдачи Москвы. Кутузов, не сделав ни одного выстрела, за счет искусного использования внезапности во многом предрешил исход последующих военных действий.

Клаузевиц писал, что полководец не должен рассчитывать только на силу, на превосходство в численности, а уметь застать неприятеля врасплох. Он отвечал, что «вне-

запность лежит более или менее в основе всех предприятий, ибо без нее численное превосходство на решительном пункте, собственно, является немыслимым…. Поразить противника внезапностью, столь же важно, как и создать численное превосходство над ним…. Смятение и упадок духа противника – умножают успех» [6].

Способы достижения внезапности в войнах совершенствовались по мере развития средств вооруженной борьбы. Оснащение войск нарезным огнестрельным оружием вызвало коренные изменения в стратегии и тактике.

Довольно сложную эволюцию претерпел принцип внезапности во время первой мировой войны. Боевая практика показала, что внезапность нельзя компенсировать ничем. Создание подавляющего численного превосходства над противником не приносило успеха, если оно не сочеталось с внезапными действиями. Немалые потери понесли армии, чтобы убедиться в этом. История войн знает немало таких примеров, где принцип внезапности в тактическом и оперативном масштабах использовался весьма умело. Так, в Восточно-Прусской операции 30 июля 1914 г. 1-я гвардейская кавалерийская дивизия, обеспечивая развертывание 1-й русской армии, с ходу неожиданно для противника атаковала части охранения немцев у деревни Санайцы, захватила выгодные позиции. В этом бою конноартиллерийский дивизион, входивший в состав отряда генерала В.И. Гурко, упредил противника в открытии огня. Немецкие орудия успели сделать только один выстрел, как на них обрушился уничтожающий огонь русской артиллерии [7].

Поучительный опыт в достижении внезапности был приобретен командованием русского Юго-западного фронта под руководством генерала А.А. Брусилова при проведении операции летом 1916 г. Прежде всего оригинальным был сам замысел операции. Наступление осуществлялось на широком фронте. Для того чтобы ввести противника в заблуждение относительно направлений ударов, прорыв осуществлялся не на одном, а одновременно на нескольких участках. ««Если б я ударил в одном месте», – объяснял позднее А.А. Брусилов – то получился бы такой же неуспех, как у Иванова в 1915 г. и у Эверта и Куропаткина в 1916 г., но я действовал по-своему, широким фронтом. Это моя метода, при которой никто не знает, где настоящее наступление, а где демонстрация» [8].

Внезапность действий, достигаемая советскими войсками, являлась результатом творческой деятельности командиров и штабов, их высокой боевой активности. Наиболее успешно внезапность достигалась теми генералами и офицерами, которые изыскивали такие способы ведения боя, которые ставили противника в тупик, были неожиданными, ошеломляющими для него. Вот один из таких примеров, описанный генералом армии С.М. Штеменко: «Во время Киевской операции, осенью 1943 года, офицеры штаба 3-й гвардейской танковой армии генерала П.С. Рыбалко предложили, казалось бы, противоестественную вещь; атаковать оборону противника танками не днем, а ночью, да еще с зажженными фарами и с включенными сиренами. Все в этом предложении, казалось бы, противоречило уставам. Но на самом деле оно соответствовало духу уставного требования об инициативе и отсутствии шаблона. Офицеры опирались на точное знание обстановки на участке армии и действовали правильно. Атака оказалась успешной» [9].

Опыт второй мировой войны еще больше укрепил взгляды командования армии США на возрастающую значимость внезапности в бою и операции. Как результат развития взглядов на внезапность и маскировку в 1967 г. в США издается специальный устав FM-31-40 (тактическая маскировка и введение противника в заблуждение). Большое внимание уделяется исследованию внезапности в современных военно-теоретических трудах армии США. Американский генерал В. Плэтт отмечает, что «внезапность при правильном использовании является одним из самых результативных принципов для достижения цели с минимальными потерями» [10].

Дальнейшее развитие принцип внезапности получил в ходе современных локальных войн. В войне в Корее американцы достигали внезапности главным образом путем нанесения массированных комбинированных ударов с нескольких направлений – с моря, воздуха и суши с тем, чтобы застать противника неподготовленным использовать его уязвимые места «разрезать его линии снабжения, загнать в ловушку, поставить между молотом и наковальней» [11].

Отечественное военное искусство в последние годы уделяло большое внимание реализации принципа внезапности и применение военной хитрости (обман) в ходе вооруженных конфликтов за пределами территории страны.

Хотя формулировка принципа внезапности и применение военной хитрости за последнее время, несмотря на обновление теории тактики, не претерпела изменений, однако ее внутреннее содержание, а главное, пути и способы практической реализации не могут оставаться прежними. Боевой устав Сухопутных войск требует «в целях введения противника в заблуждение (обман) относительно своих войск командир (штаб) реализует тактическую маскировку через обеспечение скрытности подразделений и правдоподобность ложной деятельности войск (подразделений). Способами выполнения задач тактической маскировки являются скрытие, имитацию, демонстративные действия и дезинформация».

Примером решения задач по введению противника в заблуждение (обман) относительно своих войск (подразделений) является опыт боевых действий за пределами территории Российской Федерации.

Пример. При подготовке наступления на населенный пункт Х в 2016 году, на противоположном направлении была организована установка палаточного лагеря на 500–600 человек, сосредоточено большое количество емкостей для воды и топлива (в своем большинстве поврежденных), с использованием подручных средств (канализационных труб большого диаметра и резиновых покрышек), установлены две ложные позиции артиллерийских дивизионов. На каждой позиции были установлены по два орудия для ведения огня. Организовано движение автотранспорта с водой, боеприпасами и топливом через данные позиции, среди личного состава распространена информация о подготовке наступления в данном направлении.

Проведение данных мероприятий в течении двух недель позволило ввести противника в заблуждение, что в конечном итоге привело к захвату населенного пункта Х с ходу. Основные огневые силы и транспорт противника был сосредоточены на другом направлении, где и были уничтожены ударами авиации [12].

Вывод. Как следует из рассмотренного, бой – это во многом противоборство умов. Среди многообразного арсенала тактических приемов, которые используют командиры, штабы, войска, чтобы одержать превосходство над противником, важнейшую роль играет внезапность. Как показал опыт войн – оружие это в умелых руках поистине бесценно. Оно способно многократно повышать боевые возможности войск, обеспечивать победу меньшими силами над превосходящим противником. Ни один бой не обходится без того, чтобы в нем в той или иной форме не использовалась внезапность. Историческая тенденция развития военного дела такова, что чем мощнее, совершеннее поступает на оснащение войск оружие, тем больше возрастает потенциал внезапности в бою. Еще недавно этот фактор рассматривался как преходящий, сейчас правомерно утверждать, что он будет играть решающую роль в достижении успеха, начиная от боя и включая войну в целом.

Литература:

1. Эволюция военного искусства. Этапы, тенденции, принципы. – М. : Воениздат, 1987. – С. 226.
2. Военная мысль. Специальный выпуск. – 1985. – С. 28.
3. Военная история : учебник для ввузов МО РФ. – М. : Воениздат, 2006. – 469 с.; С. 27–28.
4. Отечественная артиллерия. – М. : Воениздат, 1986. – С. 31–32.
5. Суворов А. В. Наука побеждать. –М. : Воениздат, 1954. – С. 17.
6. Клаузевиц. О войне. – М. : Воениздат. 1941. – Т. 1. – С. 185–186.
7. Строков А.А. Вооруженные силы и военное искусство в первой мировой войне. – М. : Воениздат, 1974. – С. 34–36.
8. Мировая война 1914–1918. «Луцкий прорыв». – М. : Изд. Высшего военно-редакционного совета. 1924 г. – С. 24.
9. Штеменко С.М. Генеральный штаб в годы войны. Книга вторая. – 1973. – С. 312.
10. Васильев А.М. Персидский залив в эпицентре бури. – М. : Политиздат. 1983. – С. 18.
11. Внезапность в операциях вооруженных сил США. – М. : Воениздат, 1982. – С. 247.
12. Особенности подготовки и ведения общевойскового боя по опыту боевых действий. Методические рекомендации. Утверждены начальником ГШ ВС РФ – первым заместителем МО РФ 15 сентября 2017 года. – М. : ГУ БП ВС РФ. – С. 21.

ФИЛОСОФИЯ РУССКОГО КОСМИЗМА: УТОПИЗМ И МИСТИКА

Я.И. Стрелецкий,
канд. филос. наук, профессор,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

«Убежден, что этот мир, мироздание
подвержено магическим влияниям»

Проханов А.А.

Движение, согласно диалектическому закону отрицания, осуществляется по спирали – из прошлого, через настоящее, в будущее. При этом прошедшее остается в настоящем, только проявляется по-новому. Цель этой статьи состоит в том, чтобы на примере философии русского космизма в его утопическом и мистическом вариантах показать, что идеи времен ушедших возвращаются в новом обличье и становится реальностью наших дней. Так, в конце второго десятилетия XXI в. общественное сознание нашей страны подвергалось неожиданным атакам шаманизма [1]: вновь заговорили о Ванге и Кашпировском, страх перед коронавирусом возродил моду на «целительную» воду. Мошенники, следуя «научному» тренду, предлагают «заговоренный» смартфон и «гарантирующую» от COVID-19 флешку. Правда, за деньги. При этом возрождение мистицизма и утопизма нередко осуществляется на «национальной почве», якобы на идеях русского космизма, а в действительности – на извращении его сущности. Чтобы успешно противостоять этой опасной информационной диверсии, необходимо знать объективное содержание философии русского космизма. С другой стороны, его идеи не подвержены влиянию времени, они животворящи для нашего народа и сегодня, являются нравственными ориентирами его духовного возрождения и сохранения национальной идентичности в будущем. Актуальность идей русского космизма признают даже на Западе. Так, французский политолог Джульетт Фор расценивает его как философскую основу «динамического консерватизма» политической идеологии современной России, сочетающей национальный традиционализм с прорывными технологиями XXI века [2]. Ознакомимся с утопической и мистической формами русского космизма в лице его наиболее ярких представителей – творчеством Федорова Н.Ф., Блаватской Е.П., Гурджиева Г.И. и Успенского П.Д.

Федоров Николай Федорович (1828–1903) – основоположник религиозного философского направления русского космизма. Внебрачный сын князя П.И. Гагарина, получивший фамилию и отчество от своего крестника. К чести князя, он дал Николаю и хорошее воспитание, и образование. Трудовую деятельность начал учителем истории и географии. Переехав в Москву, работает в Чертковской библиотеке и в Румянцевском музее. Вел аскетический образ жизни, делился своим жалованьем с нуждающимися, а его природная скромность привела к тому, что при жизни из его трудов опубликовано лишь несколько статей. Стараниями его благодарных учеников работы русского космиста были систематизированы и изданы в 1906 и 1913 гг. под названием «Философия общего дела». Анализу последней анонсируем следующее. Философия Федорова, с одной стороны, относится к сциентическому направлению русского космизма, так как свои идеи он предполагал реализовать средствами науки и техники. Однако, с другой, парадигма его «общего дела» – утопия, которая привела мыслителя к разрыву не только с традиционным христианством, но и со всей современной ему цивилизацией. Значит наука в его учении вторична, она – форма, а утопические идеи – первичны, они – содержание, квинтэссенция его философии. Поэтому есть все основания отнести последнюю к утомизму в его религиозной форме. Ознакомимся с «философией общего дела», выделив основные узловые элементы его содержания.

Гносеология космиста-утописта весьма радикальна. Так, он подверг резкой критике Сократа, который назван «отцом лжи», за его гносеологический эгоизм – «познай себя», Декарта – за его субъективный рационализм (критерий истины – мысль), Канта – за разделение теоретического и практического разума и особенно «антихриста» Ницше в философии которого воля к воскрешению отцов превратилась в волю к их уничтожению.

Для реализации программ преодоления смерти познавательные усилия людей следует объединить, направив их на «доработку» человеческого организма для его

надежного функционирования в галактике. С другой стороны, природа хаотична, не организована и в таком состоянии не в силах обеспечить человеку бессмертие. Поэтому ее следует облагородить, усовершенствовать, обогатить разумом: «Космос нуждается в разуме для того, чтобы быть космосом, а не хаосом, каким он (пока) есть» [3]. Рационализация и когнитивация (наполнение знанием) космоса необходимы как для управления процессом его очеловечения, так для расселения оживших поколений и бессмертного бытия человека в осваиваемых космических мирах.

Этика Федорова отличается своей категоричностью. Так, христианская идея личного спасения, по его мнению, безнравственна, ибо эгоистична. Ей он противопоставляет концепцию «соборного человечества» с тем, чтобы сделать человека бессмертным. «Прочное существование, – пишет он, – невозможно, пока земля остается изолированной от других миров. Каждый обособленный мир, по своей ограниченности, не может иметь бессмертных существ» [4]. Такая соборность отражает, с одной стороны, божественную волю, а с другой, духовно-нравственное приближение человека к идеалу Христа. Только в таком качественном состоянии человечество сможет «регулировать» природу, чтобы управлять космосом.

Антропология отличается особым радикализмом по форме и оригинальностью по содержанию. Здесь логика мыслителя такова. Человек – единственное в мироздании существо, осознающее свою смертность. Отсюда и его экзистенциальный страх с его греховными последствиями. Преодолеть страх возможно только идеей бессмертия человека, причем не в райских, а в реальных условиях единения с космосом. Как отмечает исследователь творческого наследия философа А.Г. Гачева, гений русской литературы Л.Н. Толстой «увидел в Федорове единство веры в преображении мира, человека, истории и действия, направленного на то, чтобы эта вера стала деятельностью» [5]. Ее смысл Федоров видит в трансформации энергии рождения в энергию воскрешения ушедших поколений по схеме: сын возвращает отца, а отец – своего отца и т.д. Земного пространства, понятно, не хватит и поэтому необходимо осваивать Космос. Для этого, придется усовершенствовать самого человека, «доработав» его посредством преобразования из состояния «смертного, пожирающего» существа в самосоздающее и бессмертное. Последнее возможно достичь трансформацией процесса питания человека, при котором он научится потреблять солнечную энергию и совершенствовать свой организм микрочастицами на основе, как ныне говорится, нанотехнологий.

Философия истории Федорова на основе идеи бессмертия объединяет человечество в единую цивилизацию глобального масштаба. При этом России отводится историческая миссия флагмана этого процесса, которую она реализует на духовной основе православия. Однако, последнего недостаточно. Русскому народу необходимо «проснуться» и освободиться от западного духовного и интеллектуального порабощения. Здесь Федоров в своем радикализме обошел правое крыло славянофилов (А.С. Хомяков, И.В. Киреевский, К.С. Аксаков), не говоря уже о левом (Н.Я. Данилевский), ибо Запад, в его определении, – «царство ренегатов сыновьего долга». Россия же, имея богатый исторический опыт единения народов под «рукой белого царя», возглавит дело всемирного воскрешения.

Маргинализм его доходит до отрицания не только частной собственности (считал ее преступлением), любых привилегий, но и формально-гражданских отношений, как «чужих». А город у него – средоточение зла, «совокупности небратских состояний». Вместе с этим Федоров предлагал для реализации программы «всемирного культа всех отцов» образовать центры, которые разработали бы методы «управления всеми молекулами и атомами внешнего мира трс, чтобы рассеянное собрать, разложенное соединить, т.е. сложить в тела отцов...)» [6]. С этой целью прийдется применить жесткие меры – создать «трудовые армии», ввести военно-дисциплинарную практику организации «общего дела».

Блаватская Елена Петровна (1831–1891) – музыкант, философ-оккультист****, основоположник Всемирного Теософского***** Общества. Родилась в Екатеринославле (Днепропетровск, ныне Днепр – Украина) в семье артиллерийского офицера Петра Гана и «русской Жорж Санд» – известной писательницы, печатавшейся под псевдонимом Зинаиды Р. Будучи талантливой пианисткой, гастролировала по Европе и Америке, была ранена в боевых действиях на стороне Гарибальди, изучала магию в Египте, долгое время жила в Индии, где приобщилась к мистическим учениям Востока «которые, – по опреде-

лению самой Блаватской, – на протяжении неисчислимых веков должны были оставаться закрытыми от глаз невежд. Но это было потому, что передача неподготовленным массам тайн такого громадного значения была бы равносильна вручению ребенку зажженной свечи в пороховом погребе» [7]. Содержание своего мистического учения она изложила в трех томах трактата «Тайная доктрина».

Методологической основой учения Блаватской выступает принцип истины, сформулированный в девизах ее теософии: «За истину – против всего мира», «Нет реалий выше истины». Познать последнюю возможно только преодолев ограниченность двух традиционных направлений в философии – идеализма и материализма посредством их синтеза в третьем направлении, которое объединяет логику и мистику, науку и веру, анализ и вдохновение. При этом базовой основой этого единства стала этика как синтез разных форм сознания.

У заинтересованного читателя особое внимание привлекут «Станцы-Дзыан» – священные сакральные учения восточного эзотеризма, комментарии к которым легли в основу «тайный доктрины». Задача последней, по определению автора, «Доказать, что Природа не есть случайное сочетание атомов, и указать человеку его законное место в схеме Вселенной; спасти от извращения архаические истины, являющиеся основой всех религий; приоткрыть до некоторой степени основное единство, откуда все они произошли; наконец, показать, что оккультная сторона природы никогда еще не была так доступна науке современной цивилизации» [8].

Теоретико-методологической базой реализации этого грандиозного проекта является закон эволюции, который охватывает природу, общественное сознание и индивидуальную духовность. Согласно этому закону, каждая цивилизация на своем «участке» всемирного социально-исторического процесса решает возложенные на нее космическим разумом задачи совершенствования человеческого сознания. Поэтому любая цивилизация уникальна и необходима, ибо она – ступенька в космической эволюции человечества к своему духовному единству. В целом, как полагает известный исследователь творческого наследия Блаватской философ Лазарев Н.А., она «видела свою миссию помочь всему человечеству «прорубить окно» в духовный мир после того, как Петр I прорубил «окно в Европу», и раскрыть перед всем человечеством невидимые для него перспективы» [9].

Гурджиев Георгий Иванович (1866–1949) – российский мистик греко-армянских корней, писатель, композитор адепт восточного оккультизма. Содержание его учения изложено в сочинениях, изданных под общим названием «Все и вся», где проблема человека – центральная. По-Гуджиеву, человек имеет два аспекта: сущность – это истинное в нем (прирожденное) и ложное – то, что в него вложило общество, формируя его личность. Чтобы достичь своей истинной сущности, человеку необходимо избавиться от ложного через сознательный труд и добровольное страдание.

Он разработал концепцию «четвертого пути», суть которой в следующем. Человечество знает три традиционных пути своего развития: «путь факира» – это физическое развитие, укрепление воли; «путь монаха» – совершенствование и эмоционального уровня; «путь йога» – отражающий интеллектуальный аспект личности. Все эти пути предполагают определенную изоляцию человека, исключения его из общественной жизни. Четвертый же путь – это «внутренняя работы» – психическая трансформация (Метанойя) человека для достижения сверхобычного – космического сознания, организованного по принципу музыкальных актов. Его учение нашло своих последователей особенно в творчестве Успенского П.Д.

Успенский Петр Демьянович (1878–1947) – теософ-космист. Родился в Москве получил математическое образование. 1921 г. переехал в Англию, где издал ряд трудов, среди которых: «Tertium Organium. Ключ к загадкам мира», «новая модель Вселенной», «фрагменты неизвестного учения». В этих и других работах он выдвинул и по-своему обосновал следующие основные идеи:

- многомерного мира, который дополняет теорию трехмерного пространства четвертым – временем;
- мистического расширения человеческого сознания, которое позволит постичь недоступный обыденному сознанию «бесконечный» мир ноуменов, кантовских «вещей в себе» …;

- совершенствования души человека в ее устремлении к «единству вселенной»;
- восточной теософии с ее концепциями кармы, посмертного перерождения (сансара) и постоянной эволюции.

Квинтэссенция его учения – единство науки, религии и философии, которое став достоянием человека, возвысит его до божественных высот, сделает его бессмертным.

XXI в. все интенсивнее проявляет себя как век информационный, когнитивно насыщенный, рациональный. Тем не менее, иррациональное не исчезло. В современном мире она проявляет себя в новом качестве, отражается в иных аспектах и дискурсах. И действительно. Н.Ф. Федоров – утопист и сказочник. Но выдвинутые им идея бессмертия ныне заиграла новыми гранями. Во-первых, бессмертие возможно, только не на индивида, а человечества. Во-вторых, бессмертие возможно только в условиях глобального единения людей, в первую очередь сфере духовной. В-третьих, бессмертие возможно только на путях взаимного сотрудничества государств и народов, как в масштабах Земли, так и Космоса.

В наше время наука нередко пересматривает свои методологические позиции в отношении феноменов, которые считались зловредными и подлежащими осуждению и остракизму. Коррекция мировоззренческих ориентиров науки ускоряется «во дни невзгод и бед народных», например, пандемии ими COVID-19. Как признается доктор медицинских наук, врач-эпидемиолог И.А. Гундаров, «Я – приверженец диалектического материализма, атеист, ну жизнь нас, ученых-медиков заставила пойти туда, куда мы никогда не ходили. Посмотреть на понятие «душа», «дух» …» [10]

Эти категории – суть объекты особого внимания не только известных мировых религий, но и теософии, квинтэссенция которой – стремление к духовному единению человечества как единственному пути его спасения. Решать эту задачу глобальную проблему возможно только на основе возрождения, реализации и защиты подлинных общечеловеческих ценностей – традиционной семьи, национальной культуры, нравственного воспитания подрастающего поколения в духе патриотизма, который предполагает и вооруженную защиту Отечества. К этому и готовится наш курсант – будущий летчик ВКС России.

Литература:

1. Проханов А. Крестовый поход шаманов // Газета «Завтра». – 2019. – № 38. – С. 2.; Зачем позолотила ручку // Аргументы и факты. – 2020. – № 16. – С. 13.
2. Суханов А. Люди мечты // Газета «Завтра». – 2021. – № 5. – С. 5.
3. Федоров Н.Ф. Соч. – М., 1982. – 535 с.
4. Федоров Н.Ф. Философия общего дела. – М., 1913. – Т. 2. – С. 276.
5. Гончаров А. Мы – надежда мироздания // Газета «Завтра». – 2020. – № 14. – С. 6.
6. Федоров Н.Ф. Философия общего дела. – М., 1913. – Т. 1. – С. 442.
7. Блаватская Е.П. Тайная доктрина : в 2-х т. – Рига, 1937. – Т. 1. – С. 20–21.
8. Блаватская Е.П. Тайная доктрина. – М., 1991. – Т. 1. – С. 23.
9. Лазарев Н.А. Е.П. Блаватская и ее миссия. – Сочи, 1991. – С. 51.
10. Каптарь Д. Коронавирус – месть природы // Газеты «Завтра». – 2020. – № 15. – С. 8.

ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА МАЛЫХ ОТКЛОНЕНИЙ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕРМОГАЗОДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕМЕНТОВ АВИАЦИОННОГО ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ

М.В. Бледных,
адъюнкт;

В.А. Загорский,
доктор техн. наук, профессор;

С.А. Маяцкий,
канд. техн. наук, доцент;

Е.В. Фетисов,
канд. техн. наук, доцент,
ВУНЦ ВВС «ВВА», г. Воронеж

Рабочий процесс, протекающий в газотурбинных двигателях, упрощенно описывается при помощи термодинамического цикла Брайтона/Джоуля. Идеальный цикл авиационного газотурбинного двигателя (ГТД) состоит из процессов изоэнтропического сжатия воздуха во входном устройстве и компрессоре, изобарического подогрева воздуха в камере сгорания за счет сжигания в ней топливовоздушной смеси, изоэнтропического расширения продуктов сгорания в турбинах и выходном устройстве, а также изобарического процесса сжатия продуктов сгорания при их охлаждении и смешении с окружающей средой. Реальный термодинамический цикл авиационного ГТД значительно сложнее идеального цикла Брайтона/Джоуля, так как протекающие в нем сложные физико-химические процессы не являются изопроцессами.

В зависимости от решаемых задач и требуемой точности получаемых решений математическое моделирование процессов, протекающих в авиационном ГТД и его элементах, осуществляется на основе использования систем алгебраических, дифференциальных, интегродифференциальных и других уравнений. Все более широкое распространение получают методы вероятностного статистического моделирования с применением методов Монте-Карло. Для численного решения уравнений, составляющих математическую модель рабочего процесса ГТД необходимы современные вычислительные средства и соответствующее программное обеспечение.

Для инженерного моделирования процессов, происходящих в ГТД и их элементах, а также для анализа изменяющихся в процессе эксплуатации характеристик этих элементов широко используется метод малых отклонений. Суть данного метода заключается в том, что при незначительных изменениях режимов работы, условий окружающей среды и геометрии проточной части ГТД происходят незначительные изменения характеристик газотурбинного двигателя [1]. Метод малых отклонений позволяет произвести упрощение исходных уравнений рассматриваемого процесса.

Представим исследуемую характеристику элемента ГТД в виде функции $y = f(x)$ (рис. 1). В этом случае точное изменение функции y при изменении аргумента x на величину Δx составит величину Δy.

В основе метода малых отклонений лежит допущение о том, что отклонения аргументов и функций достаточно малы [2].

Величина отклонения Δy может быть точно определена при помощи многочлена Тейлора:

$$\Delta y = f'(x)\Delta x + \frac{1}{2!} f''(x)\Delta x^2 + \frac{1}{3!} f'''(x)\Delta x^3 ... + \frac{1}{n!} f^{(n)}\Delta x^n. \quad (1)$$

Рассмотрим изменение работы сжатия многоступенчатого осевого компрессора ТРДД с характеристиками, близкими к ТРДД ПС-90А. В качестве начальных значений примем $T^*_{B_0} = 288\,\text{K};\ \pi^*_{k_0} = 35;\ \eta^*_{k_0} = 0,92$. Расчеты выполним для двух случаев:

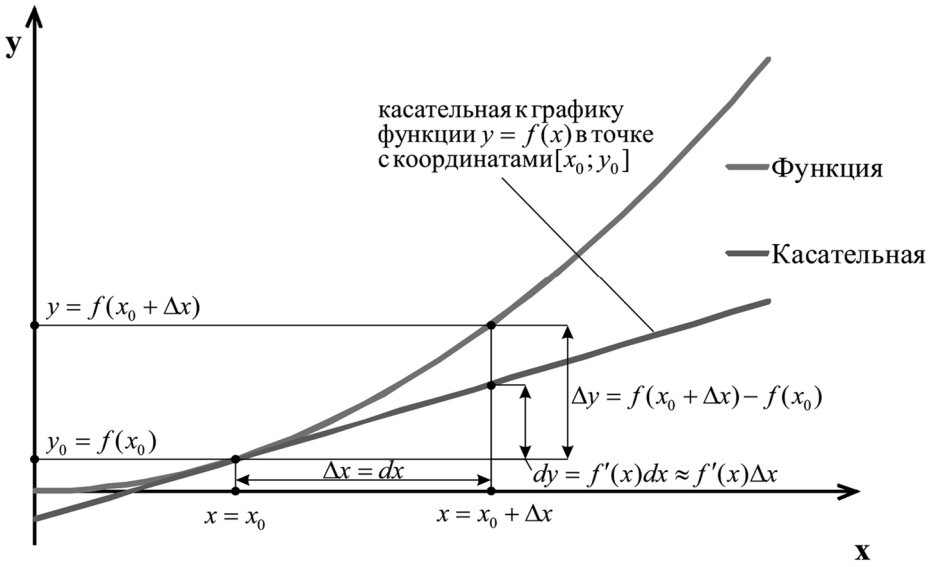


Рисунок 1 – Сравнительная оценка величин изменения функции:
$\Delta y = f(x_0 + \Delta x) - f(x_0)$ и ее дифференциала $dy = f'(x)\Delta x$
при изменении аргумента x на величину $\Delta x = ax_0$

Случай 1. Температура воздуха на входе в компрессор возросла на 10 % относительно начального значения $T^*_{B_0}$. Система автоматического регулирования поддерживает приведенные обороты турбокомпрессора неизменными и выполняется условие $\pi^*_k = \pi^*_{k_0} = \text{const} = 35,$ КПД процесса сжатия также при этом не изменяется $\eta^*_k = \eta^*_{k_0} = \text{const} = 0,92.$

Случай 2. Температура воздуха на входе в компрессор возросла на 10 % относительно начального значения $T^*_{B_0}$. Система автоматического регулирования не поддерживает постоянные приведенные обороты турбокомпрессора. Из-за износа лопаток или загрязнения проточной части КПД процесса сжатия η^*_k снизился на 5 % относительно начального значения. Произошло снижение π^*_k на 10 % относительно начального значения $\pi^*_{k_0}$.

Таблица 1 – Определяемые в расчете величины и соотношения для анализа процесса сжатия воздуха в компрессоре ГТД

Наименование величины	Соотношения для определения величин
1	2
Расчетное значение функции L_{k_0} при начальных значениях аргументов $T^*_B = T^*_{B_0};\ \pi^*_k = \pi^*_{k_0};\ \eta^*_k = \eta^*_{k_0}$	$L_{k_0} = 1004,5T^*_{B_0}\,(\pi^{*0,286}_{k_0} - 1)\big/\eta^*_{k_0}$
Первая частная производная функции L_k в точке $[T^*_{B_0}; \pi^*_{k_0}; \eta^*_{k_0}]$	$\delta L_k \big/ \delta T^*_{B_0} = 1004,5(\pi^{*0,286}_{k_0} - 1)\big/\eta^*_{k_0};$ $\delta L_k \big/ \delta \pi^*_{k_0} = 1004,50,286T^*_{B_0}\pi^{*-0,714}_{k_0}\big/\eta^*_{k_0};$ $\delta L_k \big/ \delta \eta^*_{k_0} = -1004,5T^*_{B_0}\,(\pi^{*0,286}_{k_0} - 1)\big/\eta^{*2}_{k_0}$
Дифференциал функции L_{k_0} в точке $[T^*_{B_0}; \pi^*_{k_0}; \eta^*_{k_0}]$	$dL_{k_0} = aT^*_{B_0}\,\delta L_k \big/ \delta T^*_{B_0} + b\pi^*_{k_0}\,\delta L_k \big/ \delta \pi^*_{k_0} + c\eta^*_{k_0}\,\delta L_k \big/ \delta \eta^*_{k_0}$
Приращение аргументов	$\Delta T^*_B = aT^*_{B_0};\ \Delta \pi^*_k = b\pi^*_{k_0};\ \Delta \eta^*_k = c\eta^*_{k_0}$

Окончание таблицы 1

1	2
Расчетное значение функции L_k после приращения аргументов в точке $[T^*_{B_0}+\Delta T^*_B;\ \pi^*_{k_0}+\Delta\pi^*_k;\ \eta^*_{k_0}+\Delta\eta^*_k]$	$L_k = 1004,5T_{B_0}(1+a)\dfrac{\pi^{*0,286}_{k_0}(1+b)^{0,286}-1}{\eta^*_{k_0}(1-c)}$
Расчетное приращение функции L_k в точке $[T^*_{B_0}+\Delta T^*_B;\ \pi^*_{k_0}+\Delta\pi^*_k;\ \eta^*_{k_0}+\Delta\eta^*_k]$	$\Delta L_k = L_k - L_{k_0}$
Абсолютная погрешность в определении приращения функции L_k по методу малых отклонений	$DdL_{k_0} = \Delta L_k + dL_{k_0}$
Относительная погрешность приращения функции L_k по методу малых отклонений	$DdL_{k_0} = DdL_{k_0} / L_{k_0}$

Случай 1. Определим изменение удельной работы сжатия компрессора ТРДД при условиях, что:

– коэффициент изменения температуры воздуха на входе в компрессор составил: a = –0,1;

– коэффициент изменения степени повышения полного давления воздуха в компрессоре составил: b = –0;

– коэффициент изменения КПД процесса сжатия составил: c = 0.

Случай 2. Определим изменение работы сжатия компрессора ТРДД и погрешности метода малых отклонений при условиях, что:

– коэффициент изменения температуры воздуха на входе в компрессор составил $a = 0,1$;

– коэффициент изменения степени повышения полного давления воздуха в компрессоре составил: b = –0,1;

– коэффициент изменения КПД процесса сжатия составил: b = –0,5.

Анализ погрешностей метода малых отклонений в случае изменения всех трех переменных показывает, что функция L_k линейно зависит от температуры на входе в компрессор и КПД процесса сжатия, следовательно, изменения этих величин не ведут к увеличению погрешностей метода малых отклонений [3]. Функция L_k нелинейно зависит от изменения π^*_k и поэтому при отклонении этой величины от начального значения в расчетах по методу малых отклонений возникают погрешности.

Таблица 2 – Расчет характеристик компрессора ТРДД

Наименование величины	Результаты расчетов
1	2
Расчетное значение функции L_{k_0} при начальных значениях аргументов $T^*_B = T^*_{B_0};\ \pi^*_k = \pi^*_{k_0};\ \eta^*_k = \eta^*_{k_0}$.	$L_{k_0} = 1004,5T^*_{B_0}(\pi^{*\ 0,286}_{k_0}-1)/\eta^*_{k_0} = 554824,57\ \text{Дж/кг}$
Первая частная производная функции L_k в точке $[T^*_{B_0};\ \pi^*_{k_0};\ \eta^*_{k_0}]$	$\delta L_k/\delta T^*_{B_0} = 1004,5(\pi^{*\ 0,286}_{k_0}-1)/\eta^*_{k_0} = 1926,47\ \text{Дж/(кг}\cdot\text{К)}$ $\delta L_k/\delta\pi^*_{k_0} = 1004,5\cdot 0,286T^*_{B_0}\pi^{*\ -0,714}_{k_0}/\eta^*_{k_0} = 7103,23\ \text{Дж/кг}$ $\delta L_k/\delta\eta^*_{k_0} = -1004,5T^*_{B_0}(\pi^{*\ 0,286}_{k_0}-1)/\eta^{*\ 2}_{k_0} = -633070,19\ \text{Дж/кг}$
Приращение аргументов	$\Delta T^*_B = 0,1T^*_{B_0} = 28,8\text{K};\ \Delta\pi^*_k = 0,1\pi^*_{k_0} = 3,5;\ \Delta\eta^*_k = 0,05\eta^*_{k_0} = 0,046$
Дифференциал функции L_{k_0} в точке $[T^*_{B_0};\ \pi^*_{k_0};\ \eta^*_{k_0}]$	$dL_{k_0} = \delta L_k/\delta T^*_{B_0}\cdot 28,8 + \delta L_k/\delta\pi^*_{k_0}\cdot 3,5 + \delta L_k/\delta\eta^*_{k_0}\cdot 0,046 =$ $= 55482,46 + 24861,31 - 27741,23 = 52602,54\ \text{Дж/кг}$

Окончание таблицы 2

1	2
Расчетное значение функции L_k после приращения аргументов в точке $[T_{B_0}^* + \Delta T_B^*; \pi_{k_0}^* + \Delta\pi_k^*; \eta_{k_0}^* + \Delta\eta_k^*]$	$L_k = 1004,5 + 1,1T_{B_0}^* \dfrac{(\pi_{k_0}^{*\,0,286} 0,90^{0,286} - 1)}{0,95\eta_{k_0}^*} = 612554,61 \text{Дж/кг}$
Значение функции L_k после приращения аргументов в точке $[T_{B_0}^* + \Delta T_B^*; \pi_{k_0}^* + \Delta\pi_k^*; \eta_{k_0}^* + \Delta\eta_k^*]$ по методу малых отклонений	$L_k = L_{k_0} + dL_{k_0} = 554824,57 + 52602,54 = 607427,11 \text{Дж/кг}$
Расчетное приращение функции L_k в точке $[T_{B_0}^* + \Delta T_B^*; \pi_{k_0}^* + \Delta\pi_k^*; \eta_{k_0}^* + \Delta\eta_k^*]$	$\Delta L_{k_0} = L_k - L_{k_0} = 607427,11 - 554824,57 = 57730,04 \text{Дж/кг}$
Абсолютная погрешность в определении приращения функции L_k по методу малых отклонений	$DdL_{k_0} = \Delta L_{k_0} - dL_{k_0} = 5127,5 \text{Дж/кг}$
Относительная погрешность определения приращения функции L_k по методу малых отклонений	$DdL_{k_0} = DdL_{k_0} / L_{k_0} = 0,92\%$

Таким образом, по результатам анализа процесса сжатия воздуха в компрессоре ГТД методом малых отклонений удалось установить следующее:

1. При упрощенном инженерном анализе можно считать, что величина удельной работы сжатия воздуха в компрессоре зависит от трех переменных величин: от температуры воздуха на входе в компрессор, от степени повышения полного давления воздуха в компрессоре и от КПД процесса сжатия. Наибольшее влияние на работу сжатия оказывает температура воздуха на входе в компрессор. Для уменьшения ее влияния следует поддерживать приведенную частоту вращения роторов компрессора.

2. При уменьшении КПД процесса сжатия работа сжатия возрастает, а при уменьшении степени повышения полного давления воздуха в компрессоре работа сжатия уменьшается. Для учета разнонаправленного влияния этих факторов на эксплуатационные характеристики ГТД в процессе диагностики его технического состояния удобно применять метод малых отклонений, позволяющий определить влияние каждой переменной на изменение работы сжатия компрессора.

Литература:

1. Использование метода малых отклонений для анализа эффективности тринарных парогазовых установок / А.М. Антонова [и др.] // Известия Томского политехнического университета. – 2013. – Т. 323. – № 4. – С. 47–51.

2. Черкез А.Я. Инженерные расчеты газотурбинных двигателей методом малых отклонений. – 3-е изд., переработанное и дополненное. – М. : Машиностроение, 1975. – 380 с.

3. Нечаев Ю.Н. Теория авиационных газотурбинных двигателей / Ю.Н. Нечаев, Р.М. Федоров. – М. : Машиностроение, 1977. – Ч. 1. – 312 с.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СЛОВА И НАГЛЯДНОСТИ В ЛЕКЦИЯХ ПО ОБЩЕСТВЕННЫМ НАУКАМ

В.А. Кашин,
канд. истор. наук, доцент,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Одной из особенностей, преподавания общественных наук является трудность моделирования на занятиях объекта изучения, т.е. общественной жизни. Для понимания теории в тесной связи с жизнью, для усвоения теории применительно к социальной практике, очень важно ощущать, воспринимать сам объект изучения, а не только отвлеченную от него теорию. Частично эту задачу и призваны решить наглядные средства.

В практике боевой учебы наглядность широко применялась А.В. Суворовым, П.С. Нахимовым, С.О. Макаровым и многими другими военными деятелями. Большое внимание уделял теоретическому обоснованию роли и значения принципа наглядности в военном обучении М.И. Драгомиров.

Сущность наглядности заключается в использовании в познавательной деятельности чувственного восприятия объекта изучения и формировании на его основе представлений в виде конкретно-наглядных образов.

Развитие познания происходит в результате взаимодействия трех составляющих: живого чувственного восприятия, мышления и практики. Первое, непосредственно отражает предметы и явления реальной действительности. Мышление опосредовано чувственным восприятием и направлено на познание внутренних связей явлений. Оно отражает действительность в форме абстракций, отходит от непосредственных представлений о предмете, выделяя главное, существенное в нем. Практика проверяет и подтверждает это главное. Так происходит всегда, когда идет научное познание объективной действительности или познание в обыденной жизни.

Из этих же трех моментов складывается и познание в ходе учебного процесса, когда человек усваивает теорию, т.е. уже готовые, проверенные наукой знания. Однако при изучении общественных паук последовательность познавательного процесса несколько иная. Здесь нет необходимости повторять весь путь первичного научного познания. Готовые знания сразу преподносятся в словесно-логической форме. Поэтому в процессе учебного познания работает прежде всего мышление обучаемого, а чувственному восприятию отводится подчиненное место. При этом, чем абстрактнее наука (особенно философия), тем выше роль мышления в познании и тем меньше возможностей для чувственного созерцания. Это обстоятельство заметно затрудняет процесс усвоения общественной науки. Человеку труднее усвоить, не воспринимая органами чувств сами явления и процессы, не получая образного представления о них, основываясь только на словесно-логическом их описании.

Наглядность имеет своей основной целью обеспечить наглядно-чувственное познание, показать обучаемым (слушателям) те самые натуральные вещи, (или их наглядные, изображения), от которых абстрагирована теория. Другими словами, *наглядность обеспечивает ступень чувственного познания.*

Что же мы понимаем под наглядностью преподавания общественных наук?

Не всякий объект изучения, особенно абстрактные понятия, доступен чувственному восприятию или чувственному представлению (зрительному, слуховому, осязательному, обонятельному и т.д.). Сделать его доступным восприятию – значит обеспечить наглядность.

Наглядное средство – это не только то средство, которое можно созерцать зрительно (макет, наглядное пособие, слайд и т.д.), но и то средство, которое можно воспринимать слухом (например, звукозапись) или любым другим органом чувств и составить соответствующее (например, слуховое, зрительное) представление о реальном объекте [5, с.164].

Наглядность в преподавании общественных, наук можно рассматривать с разных сторон. С точки зрения средств наглядности в педагогике принято различать ***предметную*** (натуральные предметы или их макеты, слайды, рисунки, фотографии, а также кино- и видеофильмы, графики, таблицы, диаграммы, схемы, карты и. т.д.) и ***словесно-***

образную наглядность (исторические документы, факты и примеры из жизни, художественные образы и т.д.).

Если предметная наглядность непосредственно воздействует на органы чувств человека, вызывает чувственное восприятие и формирует соответствующие образы (представления памяти), то словесно-образная наглядность обращается к образной памяти человека и актуализирует имеющиеся у него представления, формирует новые образы или делает наглядными представляемыми новые понятия, мысли и идеи, сообщаемые преподавателем на занятии.

Наглядные средства бывают визуальными, звуковыми и т.д., которые воздействуют соответственно на зрительные, слуховые и другие органы чувств человека.

Рассмотрим **основные требования к применению наглядности**. Важнейшим, исходным требованием к применению наглядности является *подчинение ее интереса повышения убедительности и доходчивости* информации, преподносимой в словесной форме преподавателем. При этом применение наглядности в преподавании ни в коем случае не должно превращаться в самоцель. Поскольку цель преподавания общественных наук – это не просто ознакомление с идеями, законами и категориями, а передача научных знаний, формирование научного мировоззрения, постольку она не может быть достигнута только с помощью наглядных средств. Последние лишь помогают достичь эту цель.

Второе важное требование к применению наглядности – *это наличие у* преподавателя *четко сформулированной педагогической цели* демонстрации того или иного наглядного средства. Это требование предполагает, что при постановке педагогической цели использования наглядного пособия преподаватель всегда будет предполагать различные педагогические познавательные функции, которые могут выполнять средства наглядности. Каковы же эти **функции**?

Во-первых, наглядное средство может, служить наглядной опорой при устном изложении материала. Так, во время лекции по Истории об историческом значении битвы под Москвой в Великой Отечественной войне в аудитории обычно, присутствует политическая карта СССР, подготовленный видеоряд кинофрагментов. С помощью этих наглядных средств преподаватель может показать, на сколько близко фашисты подошли к Москве, сложность сложившегося положения в стране на тот период. Наличие карты позволяет слушателям наглядно (пространственно) представлять картину развернувшегося сражения, а видеофрагменты помогут глубже усвоить, прочувствовать учебный материал, преподносимый преподавателем словесно. В данном случае сама карта, мульти видео техника служат наглядно – предметным фоном на который ложится учебная информация и благодаря чему облегчается восприятие, понимание и запоминание учебного материала.

Во-вторых, наглядное средство может быть использовано для иллюстрации высказанной мысли, для ее конкретизации. Дело в том, что высказываемые преподавателем мысли и идеи, вполне доступные пониманию на абстрактно-логическом уровне, могут оказаться малодоступными представлению в силу своей обобщенности. Тогда и нужна конкретная иллюстрация. Например, рассказывая о коренных изменениях в техническом оснащении современных ВС РФ, можно показать фотографии, слайды образцов вооружений и военной техники 60-х годов и сегодняшнего дня, привести сравнительные данные об их боевых и технических возможностях в цифровом или графическом изображении. При этом важно демонстрировать (в цифрах, в графиках или на слайдах) именно те стороны изучаемого предмета, которые существенны с точки зрения целей данной лекции (занятия). При этом демонстрацию сопровождать устным анализом демонстрируемого материала, акцентируя, внимание на его существенных сторонах, характеристиках.

В-третьих, наглядное средство может выполнять функцию объяснения того или иного положения, когда словесно логические средства оказываются менее доходчивыми. Например, с помощью функциональных графиков можно наглядно показать и объяснить взаимозависимость и динамику общественных процессов, таких как соотношение темпов технического прогресса и роста промышленного производства, зависимость роста ВВП от повышения эффективности производственных процессов и т.д.

В-четвертых, наглядное средство может выполнять функцию доказательства того или иного положения. С этой целью может использоваться методический прием нагляд-

ной аналогии. При этом необходимо соблюдать, по крайней мере, два следующих требования. Первое – сравнение должно проводиться по существенным признакам. Преподаватели истории, раскрывая сущность тактики компромиссов, приводят обычно наглядную аналогию, использованную большевиками для обоснования правомерности компромисса с германским командованием в 1918 году при заключении Брестского мира.

Здесь для аналогии привлекается очень простое и понятное всем событие, и в нем выделяется главная мысль о необходимости выбора наименьшего из двух зол. Благодаря этому доказываемое положение (необходимость компромисса с германским командованием) становится бесспорным.

Следующее требование к применению наглядности заключается в том, чтобы восприятие наглядного материала сопровождалось работой мышления, активным мыслительным анализом воспринимаемого. Мало показать слайд, диаграмму, график, рисунок, мало показать видеофрагмент, прослушать звукозапись. Один из них он сформулировал так: «Почему политрук корреспондент фронтовой газеты Синцов (его играет нар. артист СССР К. Лавров) когда ему предложили восстановить его в офицерском звании, в партии (он был лишен их после того как его в бессознательном состоянии вынесли из окружения, после чего он был разжалован в рядовые и исключен из партии), ответил: «Нет пусть все остается как есть». Этим вопросом преподаватель хотел нацелить слушателей на размышления об условиях выбора решения в экстремальных условиях войны, о степени зрелости личности в обстановке боевых действий.

Такие активизирующие мышление вопросы необходимо ставить и при демонстрации более простых наглядных пособий – слайдов, таблиц, диаграмм, схем – но при этом преподавателю надо учитывать, что обилие деталей затрудняет слушателю самостоятельно выделить и воспринять главное, как в нашем примере с демонстрацией кинофильма, а также при проведении различных экскурсий в музеи, на предприятия, научные центры [4, с. 261].

Таким образом, чувственное восприятие наглядного материала не может полностью заменить мышление, словесно-логическое усвоение учебного материала, оно должно лишь дополнять и усиливать его. Без активной мыслительной работы наглядность не выполнит до конца своей задачи.

Еще одно важное требование к применению наглядности заключается в соответствии демонстрируемого наглядного средства характеру иллюстрируемого явления. Наглядное пособие должно иметь такие признаки, свойства или особенности, с помощью которых преподаватель намерен демонстрировать свойства объекта-оригинала. Однако, трудность встречается как раз там, где у преподавателя нет возможности использовать такие наглядные средства, когда он вынужден прибегать к статическим средствам наглядности для иллюстрации динамического явления.

Наиболее простым и удобным средством иллюстрации динамики является традиционный меловой чертеж (рисунок) на доске. Он имеет психологические преимущества перед статическими слайдами, заранее подготовленными пособиями. Каковы они?

Во-первых, в отличие от готового пособия меловой, чертеж возникает на глазах, слушателей по мере хода изложения. Благодаря этому значительно облегчается процесс восприятия, в каждый данный момент перед взором слушателей имеется лишь то, что связывается с уже известным (только что изложенным) материалом и ничто, незнакомое, непонятное не мешает восприятию, не отвлекает внимание,

Во-вторых, на меловом чертеже легче сосредоточивать внимание, ибо, развиваясь на глазах слушателей, обнаруживая все новое содержание, чертеж служит непрерывным источником информации. Как известно из психологии, трудно сколько-нибудь долго сосредоточивать, внимание на неизменяющемся объекте. Разумеется, что преимущество мелового чертежа реализуется только при условии, если он будет исполняться одновременно с рассказом преподавателя, когда вся цепь его рассуждений, объяснений звено за звеном будет последовательно проецироваться на доске в виде последовательно вводимых элементов наглядного изображения.

В-третьих, работая на доске, преподаватель не только сообщает, но и изображает. Если при устном изложении с показом готового пособия аудитория только слушает лектора, то здесь она и видит наглядно сам ход его мыслей.

Такая активная работа увлекает слушателей, и если готовую схему редко кто переносит к себе в тетрадь, то меловую схему, чертеж вслед за лектором по ходу изложения обычно перерисовывают без всякого дополнительного указания. Это придает восприятию исключительно активный характер.

Особое место в придании наглядности лекционному материалу по общественным наукам принадлежит художественной литературе [1, с. 132]. «Дело, в том, что *подлинно* художественный литературный образ, реалистически отражающий общественные явления определенной эпохи, есть *типичный образ, с* наибольшей полнотой и заостренностью выражающий сущность данного социального явления. Привлечение художественной литературы повышает доказательную силу изложения. К доводам логического порядка, присоединяются сила и убедительность *художественного образа*» [2, с. 287].

Отстаивая высокое познавательное значение искусства, В.Г. Белинский писал: «Политико-эконом, вооружаясь статистическими числами, *доказывает,* действуя на ум своих читателей или слушателей, что положение такого-то класса в обществе много улучшилось или много ухудшилось вследствие таких-то и таких-то причин. Поэт, вооружаясь живым и ярким изображением действительности, *показывает,* в верной картине, действуя на фантазию своих читателей, что положение такого-то класса в обществе действительно много улучшилось или ухудшилось от таких-то и таких-то причин. Один *доказывает, другой показывает,* и оба *убеждают,* только один логическими доводами, другой – картинами» [1, с. 708].

Так как роль наглядного образа велика в понимании связи теории с жизнью, надо стремиться, чтобы слушатели опирались на него и в процессе самостоятельного изучения художественных источников. Усвоение связи изучаемой теории с жизнью при чтении литературы возможно тогда, когда читатель постоянно мысленно соотносит теорию с практикой, находит в ней соответствующие примеры (факты, образы, картины событий) и в свете теории их анализирует. Это помогает представить теорию не абстрактно, а применительно к жизни.

Таким образом, к **основным требованиям использования наглядных средств** можно отнести:

1) подчинение демонстрации наглядных средств интересам повышения степени убедительности и доходчивости информации, преподносимой словесно;

2) подчинение демонстрации наглядного средства определенной педагогической цели;

3) сочетание чувственного восприятия наглядного материала с углубленной мыслительной работой обучаемых (слушателей) по анализу воспринимаемого;

4) психологическое соответствие демонстрируемого наглядного пособия характеру иллюстрируемого явления.

При соблюдении этих требований наглядные средства получат достаточную смысловую нагрузку дидактического плана и будут эффективно влиять на результат преподавания.

Литература:

1. Белинский В.Г. Собрание соч. – 1948. – Т. III. – С. 708.

2. Вагин А.А. Методика преподавания истории в средней школе. – М. : «Просвещение», 1968. – С. 328.

3. Кашин В.А. Культура речи преподавателя на лекции / В.А. Кашин, Л.Г. Кашина // VI Международная научно-практическая конференция, посвященная 55-й годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей / КВВАУЛ им. А.К. Серова. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2016. – С. 130–133.

4. Коркоценко М.Н. Познавательная роль историко-краеведческих экскурсий для иностранных курсантов и слушателей / М.Н. Коркоценко, В.А. Кашин // Культурно-познавательный туризм Юга России как стратегический ресурс укрепления российской государственности. Сборник научных статей по итогам Всероссийской конференции. – 2015. – С. 261–265.

5. Военная педагогика : учебник для вузов / Под ред. О.Ю. Ефремова. – СПб. : Питер, 2008. – 640 с.

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЛАНИРОВАНИЯ ЛЕТНОЙ ПРАКТИКИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

А.Н. Неижмак,
канд. техн. наук, доцент;

Г.А. Красотский,
преподаватель,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Условия полетов летательных аппаратов зависят от многих факторов, среди которых одним из решающих является состояние воздушной среды или, иными словами, метеорологические условия.

Метеорологические условия – состояние атмосферы в некоторый момент или промежуток времени, обусловленное физическими процессами, происходящими в ней, и характеризуемое определенным сочетанием метеорологических элементов. Являясь важнейшим элементом воздушной обстановки, метеорологические условия оказывают существенное влияние на взлет, посадку и полет воздушного судна, на состояние аэродромов (особенно грунтовых), эксплуатацию авиационной техники и средств обеспечения полетов [1].

Облачность, осадки, ветер, туман и другие метеорологические параметры, и явления оказывают значительное влияние на пилотирование, воздушную навигацию и обслуживание воздушного движения, часто определяют возможность или невозможность выполнения полетов с точки зрения безопасности и экономической целесообразности. Интенсивная турбулентность, электрические разряды в грозовых облаках, сильное обледенение усложняют выполнение поставленных задач, создают большие трудности в пилотировании и самолетовождении, а иногда угрожают безопасности полета.

В Краснодарском высшем военном авиационном училище летчиков осуществляется подготовка военных летчиков в интересах МО РФ. Учебным планом предусмотрено проведение с обучающимися летной практики. Данный вид учебной деятельности реализуется в девяти учебных авиационных полках, расположенных в различных регионах нашей страны с различными климатическими условиями.

Полеты авиации, особенно с участием курсантов с недостаточным опытом, могут безопасно выполняться при наличии определенных метеорологических условий. Некоторые состояния атмосферы и явления погоды препятствуют деятельности авиации, а в отдельных случаях делают ее невозможной.

Летная практика предусматривает выполнение определенного налета часов курсантами. Планирование летных смен представляет собой серьезную задачу. Невыполнение летной смены может быть обусловлено различными причинами, в том числе несоответствием фактических или прогностических метеорологических условий условиям, необходимым для выполнения полетов.

К метеорологическим условиям, препятствующим выполнению полетов с курсантами, относят: наличие кучево-дождевой и мощно-кучевой облачности, гроза, боковая составляющая ветра относительно взлетно-посадочной полосы, превышающая установленные ограничения для различных типов воздушных судов, критические значения температуры воздуха, высота нижней границы облачности и (или) горизонтальная видимость ниже установленных для выполнения полетов переменным составом, наличие обледенения или болтанки, а также сочетание перечисленных явлений и параметров в комплексе.

В рамках выполнения научно-исследовательской работы оценивалось влияние метеорологических условий на выполнение летной практики курсантами в учебных авиационных полках.

Исследование проводилось следующим образом. Исходные данные в виде файлов с таблицами, содержащими сведения по учету летной подготовки Краснодарского высшего военного авиационного училища летчиков за период 2016–2019 годов, были получены в летно-методическом отделе училища. В результате анализа каждого летного дня была получена

информация о количестве планировавшихся летных смен с курсантами по учебным авиационным полкам (УАП) училища в указанный период. Смены, в ходе которых полеты выполнял только летно-инструкторский состав, в анализе не рассматривались.

Количество планировавшихся летных смен как за училище в целом, так и по отдельным учебным авиационным полкам от начала рассматриваемого временного периода изменяется в сторону увеличения. Обусловлено это увеличением численности курсантов, выходящих на летную практику. Всего за рассматриваемый период в училище было спланировано более восьми тысяч летных смен. Распределение количества спланированных летных смен по учебным авиационным полкам представлено на рисунке 1.

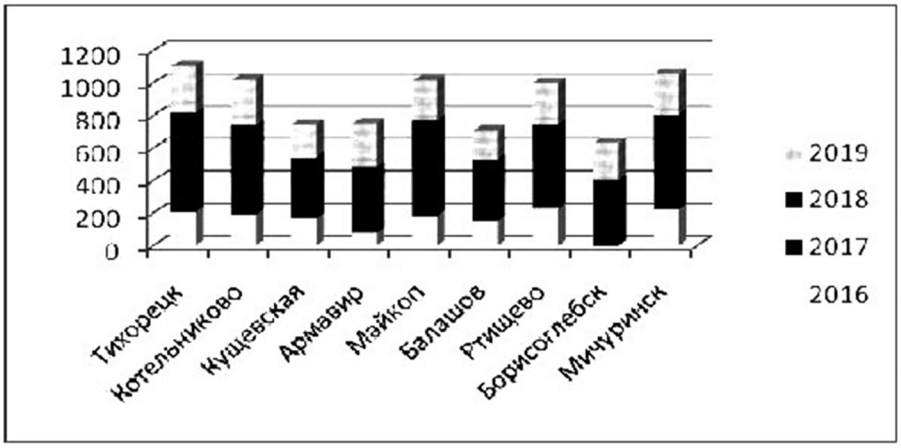


Рисунок 1 – Распределение количества планируемых с курсантами летных смен по УАП в период 2016–2019 годов

Каким бы эффективным не было планирование, на сто процентов план не выполняется практически никогда. По различным причинам не все планировавшиеся летные смены были выполнены. В течение рассматриваемого периода всего не было выполнено 758 летных смен с курсантами, что составляет почти 10 % от плана. Такие смены, которые планировались, но не были выполнены, назовем отбитыми. В эту категорию включены не начинавшиеся летные смены. Именно эти летные смены и будем рассматривать в данной работе.

Причины, приводящие к невыполнению планировавшихся смен полетов, имеют разные корни. Это могут быть запреты вышестоящего руководства, связанные с ограничением эксплуатации конкретных типов авиационной техники. Это может быть связано с неготовностью взлетно-посадочной полосы к полноценному функционированию, с авариями на линиях электрической промышленной сети, с невозможностью обеспечения требований безопасности полетов в связи с неблагоприятными метеорологическими условиями и с другими факторами.

Следующим этапом работы был анализ причин, приводящих к невыполнению летных смен. Исходными данными для проведения этого этапа анализа также стали сведения, полученные из летно-методического отдела. Как оказалось, основной причиной, по которой запланированные полеты не выполнялись, являются метеорологические условия. Из 758 летных смен метеорологические условия обусловили невыполнение 581 летной смены, что составляет 76,7 % от количества всех отбитых летных смен. Поэтому принятие решения на выполнение метеозависимых задач требует наличие определенной исходной информации и применения методик поддержки данного процесса [2].

На рисунке 2 представлено распределение количества невыполненных летных смен по учебным авиационным полкам и за училище в целом по всем причинам, а также отдельно по причине несоответствия фактических или прогнозируемых метеорологических условий требуемым.

Из рисунка можно сделать вывод, что основная причина, приводящая к невыполнению планировавшихся летных смен, заключается в несоответствии фактических или прогнозируемых метеорологических условий тем условиям, при которых курсанты могут выполнять полеты без ущерба уровню безопасности полетов.

Пронормировав количество всех отбоев и отбоев по метеорологическим условиям к числу планировавшихся летных смен, получили результаты, представленные на рисунке 3.

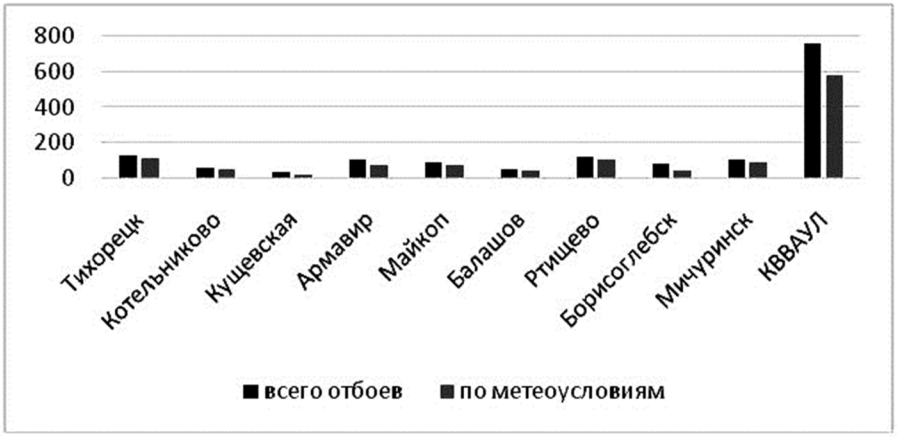


Рисунок 2 – Распределение количества невыполненных летных смен

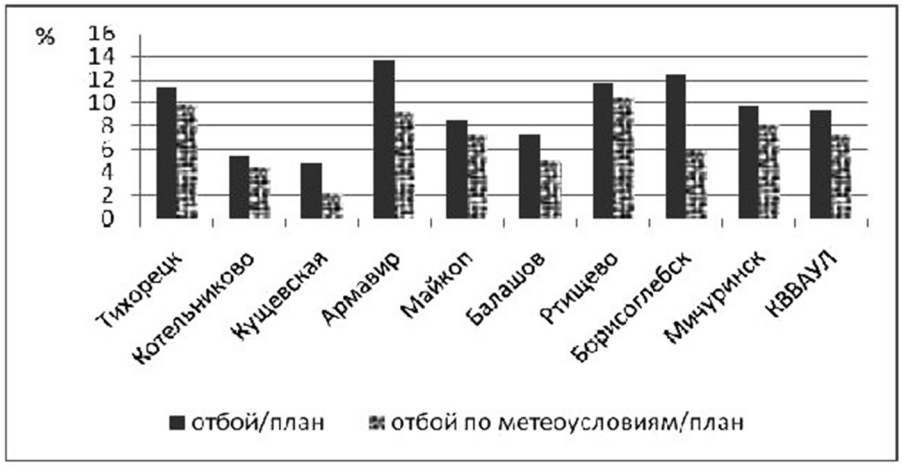


Рисунок 3 – Отношение количества невыполненных
к количеству планировавшихся летных смен

На рисунке 4 представлено распределение количества невыполненных по отношению к планировавшимся летным сменам по учебным авиационным полкам с детализацией по годам.

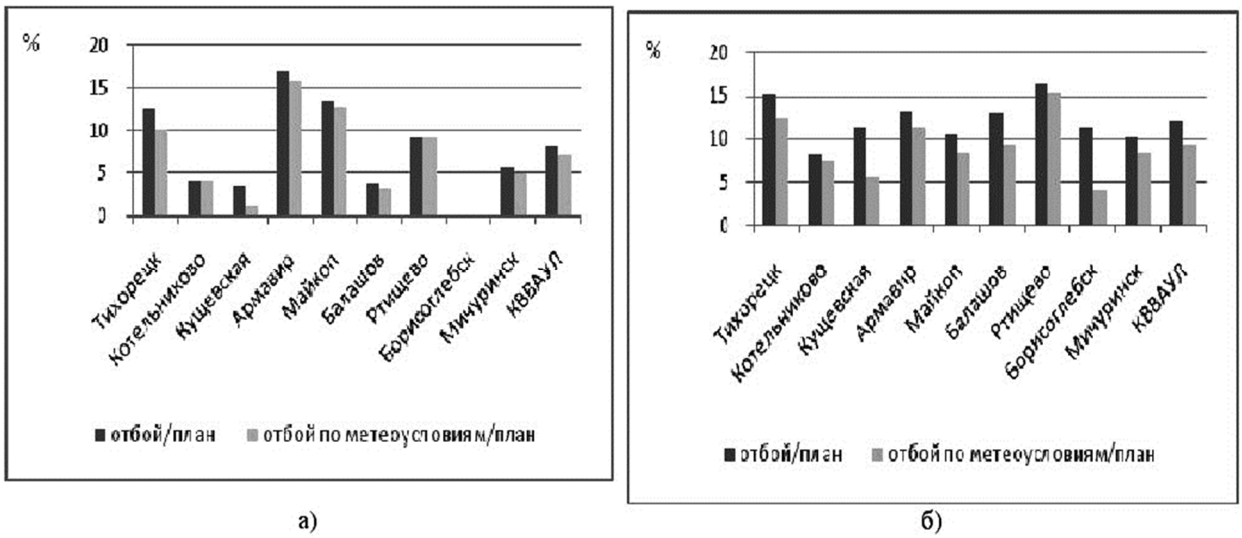
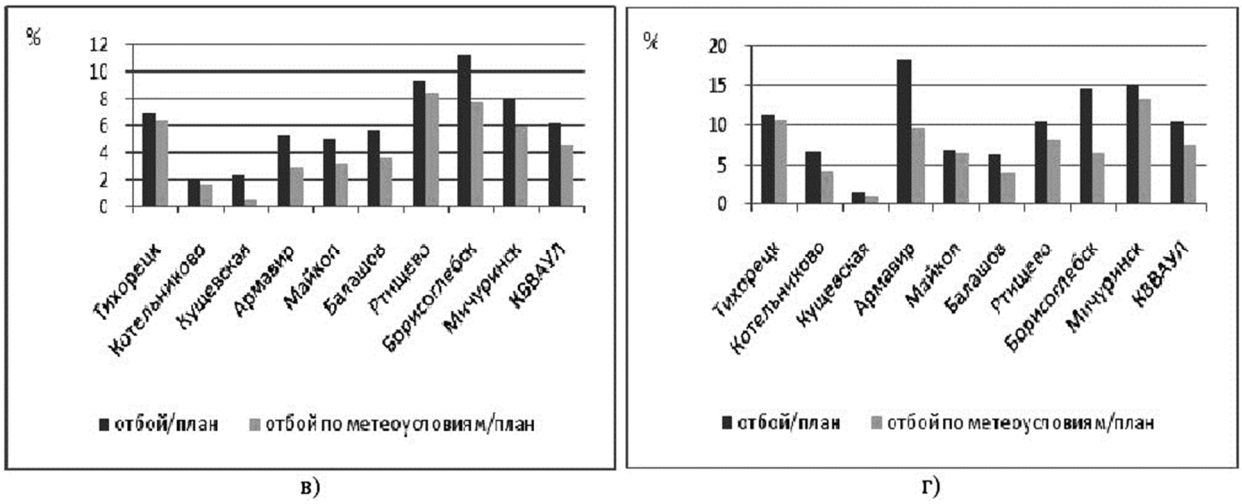


Рисунок 4 – Распределение невыполнения летных смен:а) 2016 г., б) 2017 г.



в) г)

Рисунок 4. Окончание – Распределение невыполнения летных смен: в) 2018 г., г) 2019 г.

Из анализа рисунка 3 можно сделать вывод о том, что в рассматриваемый временной интервал наиболее эффективное планирование осуществлялось в учебных авиационных полках, расположенных в населенных пунктах Кущевская и Котельниково. В них доля невыполненных летных смен составила менее 6 % от планировавшихся, а невыполненных по метеорологическим условиям около 2 и менее 5 процентов соответственно. В то же время в учебных авиационных полках, дислоцирующихся в населенных пунктах Тихорецк, Армавир, Ртищево, причиной невыполнения около 10 % плановых полетов стали метеорологические условия.

Таким образом, на данном этапе работы выполнен анализ эффективности планирования летной практики с курсантами Краснодарского высшего военного авиационного училища летчиков. В дальнейшем в работе будет оценен вклад в невыполнение летных смен различных метеорологических условий.

Литература:

1. Неижмак А.Н. Распознавание опасных метеорологических явлений конвективного происхождения в интересах управления авиацией / А.Н. Неижмак, А.В. Звягинцева, И.П. Расторгуев // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2008. – Т. 4. – № 10. – С. 135–139.

2. Неижмак А.Н. Поддержка принятия метеозависимых решений при обеспечении безопасности жизнедеятельности / А.Н. Неижмак, С.В. Марчуков // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. – 2010. – Т. 1. – № 1(1). – С. 290–292.

3. Медведев В.И. Опыт боевого применения советской бомбардировочной авиации в локальных войнах и военных конфликтах межвоенного периода // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского: сборник научных статей XI Международной научно-практической конференции. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2021. – С. 10–31.

4. Медведев В.И. О вкладе участников антигитлеровской коалиции в достижение великой победы // X Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – С. 11–15.

5. Медведев В.И. К вопросу о роботизации военной техники в ВКС // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского: сборник научных статей X Международной научно-практической конференции. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – С. 13–16.

6. Медведев В.И. Опыт подготовки иностранных военных авиационных специалистов в Прихопёрье и на Кубани // Современное военное образование как фактор укрепления международного военного сотрудничества. Сборник материалов международной научно-методической конференции (посвященной 60-летию обучения иностранных курсантов и слушателей в Краснодарском высшем военном авиационном училище летчиков). – Краснодар, 2020. – С. 3–7.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕРЕДАТЧИКОВ ПОМЕХ ОДНОРАЗОВОГО ДЕЙСТВИЯ В ИНТЕРЕСАХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЖИВУЧЕСТИ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ

Е.В. Губанов,
преподаватель;

И.В. Лагутин,
соискатель ученой степени;

В.Н. Похващев,
канд. техн. наук;

Д.Н. Швыряев,
преподаватель,
ВУНЦ ВВС «ВВА» (г. Воронеж)

Опыт локальных войн и вооруженных конфликтов XX–XIX вв., а также развитие научно-технического прогресса свидетельствуют о высокой эффективности систем помехозащиты радиолокационных средств управления оружием. В связи с этим все большую значимость в интересах обеспечения живучести воздушных судов, как в ВС РФ, так и в ВС иностранных государств, приобретают системы и комплексы, реализующие ответные имитирующие помехи. Результаты воздействия, которых во многом лучше тех, что могут создать средства, формирующие активные шумовые и пассивные помехи.

Анализ отечественной и зарубежной литературы показал, что одним из наиболее известных способов нарушения информационной устойчивости радиоэлектронных и оптико-электронных систем в динамике РЭБ с использованием ответно-имитирующих помех, является применение ложных радиолокационных целей, радиолокационных ловушек, сбрасываемых источников помехового излучения и других одноразовых средств.

Передатчики помех одноразового действия (ППОД) составляют обширный класс средств радиоэлектронного подавления (РЭП), применяемых как для самозащиты объектов, так и для поддержки боевых операций авиации. Будучи доставленными в зону непосредственных боевых действий, они способны отвлечь на себя огонь противника и тем самым снизить возможность поражения противником ударных средств. В этом случае ППОД выполняют роль маяка для оружия противника с самонаведением на источник радиоизлучения и средств ПВО, управляемых с помощью радиолокационной техники. Кроме обеспечения перенасыщения, они также могут создавать эффективные маскирующие и дезинформирующие помехи на рабочих частотах РЛС и нарушать нормальную работу системы ПВО. Возможность доставки ППОД на близкие расстояния к подавляемым радиолокационным системам обеспечивает высокую их эффективность при сравнительно низкой энергетике и простоте конструкции. Передатчики одноразового действия проектируются только для одноразового использования, и после выброса не предполагается их возвращение для повторного использования. Поэтому их габариты, масса и потребляемая мощность являются важнейшими характеристиками, в соответствии с чем, при их создании широко используется полупроводниковая техника.

Различают три типа ППОД. [1] Первый тип является наиболее распространенным и может состоять из источника шумового сигнала на частоте подавляемого радиолокатора, спускаемого на парашюте в непосредственной близости от радиолокатора. Такой ППОД может быть небольшим по мощности, массе и размерам. Выходной сигнал его может модулироваться импульсами или сигналами другой формы, при этом когерентность сигнала не обеспечивается.

Второй тип всегда излучает усиленный и запомненный сигнал, принятый от радиолокатора. При этом может формироваться сигнал помехи, уводящей строб дальности, или создаваться много импульсов в ответ на каждый принятый радиолокационный импульс. Сигнал может быть когерентным.

Чисто пассивный ППОД третьего типа всегда повторяет радиолокационный сигнал (импульсный или непрерывный) с усилением, определяемым пассивным переотражате-

лем, и его сигнал всегда является когерентным, но может быть модулированным в зависимости от типа используемого переотражателя или антенной решетки.

Рассмотренная классификация ППОД не связана с типом используемой в нем антенной системы, способа настройки на частоту РЛС, системы выброса и доставки. Любой из перечисленных параметров может использоваться в ППОД любого класса.

Пример ППОД первого типа является изделие испанских конструкторов для шведских ВВС, в частности для самолета JAS-39 Gripen под названием BriteCloud (рис. 1).

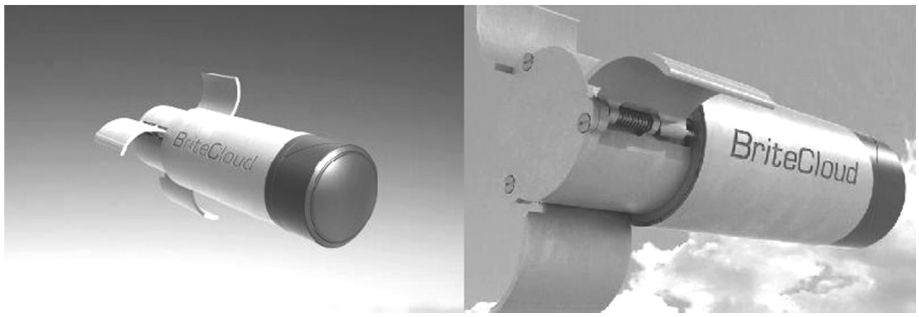


Рисунок 1 – Передатчик помех одноразового использования BriteCloud

Примером ППОД второго типа является передатчик помех одноразового использования «Передача-У» (рис. 2). Основные тактико-технические характеристики изделия представлены в таблице 1 [1].

Рисунок 2 – Передатчик помех одноразового использования «Передача-У»

Таблица 1 – Основные ТТХ ППОИ «Передача-У»

№ п/п	Наименование параметра	Значение параметра
1	Диапазон рабочих частот	сантиметровый
2	Коэффициент усиления, Дб	50–60
3	Энергетический потенциал, Вт	до 2
4	Время работы, с	до 6
5	Масса, кг	не более 0,6
6	Электропитание	автономное

Передатчик помех одноразового действия третьего типа не имеет активных элементов. Наилучшим примером такого передатчика помех является уголковый отражатель (рис. 3). Газонаполненный шар, снабженный внутренним уголковым отражателем, представляет очень большую цель для атакующей ракетной системы с радиолокационным наведением и при использовании его вблизи защищаемого объекта действует, как ловушка для ракеты.

В целом для транспортировки ППОД могут применяться: парашют, самолетный буксир, выстреливаемая вперед ракета, бомба, сбрасываемая с большой высоты, выбрасываемые устройства, планер, удерживаемый тросом, воздушный шар, аэростат, БПЛА, платформа с вертолетным винтом и другие подъемные средства.

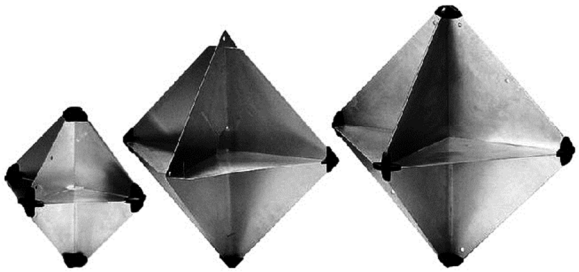


Рисунок 3 – Внешний вид уголковых отражателей

Конкретный выбор носителя зависит от обстановки и стоимости изделия.

Ложные радиолокационные цели (рис. 4), применяемые, для противодействия РЛС автоматизированных систем управления средствами ПВО, имитируя радиолокационные портреты воздушных судов, увеличивают плотность потока целей λ (истинных и ложных), что при постоянной плотности потока обслуженных целей μ снижает вероятность поражения воздушных судов при преодолении зоны действия систем и комплексов ПВО противника. В частности, при нарушении централизованного управления вероятность обслуживания $P'_{обс}$ будет равна [1]

$$P'_{обс} = \frac{1}{1+\frac{a}{n}}, \qquad (1)$$

где $a = \frac{\lambda}{\mu}$; n – число огневых каналов, обслуживаемых данной АСУ.

Рисунок 4 – Ложная радиолокационная цель MALD

Ложные радиолокационные цели могут с успехом применяться в интересах прикрытия самолетов и других авиационных объектов на аэродромах, в частности для перенацеливания на себя ударов высокоточного оружия, без обязательного использования макетов воздушных судов.

Вероятность перенацеливания определяется качеством имитации и вероятностью распознавания ловушки. В перспективе развития теории радиоэлектронной борьбы применение ППОД может носить массовый характер. Тогда, по мнению отечественных и зарубежных авторов, целесообразно предусматривать управление работой ППОД с борта защищаемого воздушного судна по линии радиосвязи. В целом, путем программного переключения их на излучение можно достичь эффекта действия мерцающей помехи, это достаточно эффективный, хотя и дорогой путь подавления радиолокационных комплексов.

Литература:

1. Леньшин А.В. Бортовые системы и комплексы радиоэлектронного подавления. – Воронеж : Издательско-полиграфический центр «Научная книга». – 2014. – 589 с.

ВОЕННАЯ НАУКА В ВОЕННЫХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ РОССИИ (XIX–XXI ВВ.)

Р.В. Грошев,
канд. истор. наук,
Военная академия РВСН им. Петра Великого

Военная наука в России начиналась с военной истории, к которой во все времена относились как к кладези мудрости. Стоит вспомнить древние летописные своды и отношение со стороны потомков к таким из них, как «Поучения Владимира Мономаха», «Сказания о князьях Владимирских» или «Повесть о прихождении Стефана Батория на град Псков». Из них черпало идеи и специальные знания не одно поколение русских воевод. Их положения в разное время пополнялись трудами последующей чреды военных писателей и ученых России: В.П. Татищева, П.И. Шувалова, М.И. Драгомирова, Д.Ф. Масловского, Д.П. Парского и многих других. Император российский Петр I лично внес большой вклад в развитие теории стратегии и тактики, создавая свою «Историю Северной войны». Его имя связано также с разработкой эффективных методов военного обучения в процессе осуществления реформирования России.

В начале XIX века в связи с развитием производительных сил и повышением экономических возможностей общества появились массовые армии. В этих условиях усложнился процесс руководства вооруженными силами в ходе боевых действий. Для подготовки офицеров, призванных служить в высших штабах, а также для формирования и распространения военных знаний в 1832 г. в России было создано первое высшее военное учебное и научное заведение, получившее наименование Императорская военная академия, (в 1855 г. переименована в Михайловскую артиллерийскую академию).

Общие направления научной деятельности и совершенствования учебного процесса утверждал Совет академии. В рамках обозначенных направлений творчеством передовых профессоров академии и других военных ученых были написаны научные статьи и монографии по важнейшим вопросам военного искусства, по материалам которых создавались учебные курсы и учебные пособия по различным дисциплинам. Так, например, в период с 1835 г. по 1850 г. для военно-учебных заведений России было создано более 50 военно-теоретических трудов, что способствовало развитию отечественной военной теории и распространению передовых военно-научных взглядов среди офицеров армии.

Вершина развития русской военно-исторической и военно-научной мысли приходится на конец XIX столетия. К этому времени сформировалась система военно-учебных заведений; «серебряный век» русской культуры охарактеризовался развитием отечественной науки, в которой история занимала достойное место. В этих условиях помимо общепризнанного центра военно-исторической работы – Николаевской военной академии – появляются новые. В первую очередь – это «Общество ревнителей военных знаний», насчитывавшее к 1913 г. в своих рядах до 40 тыс. человек. Активно велась военно-историческая работа при штабах военных округов, во вновь организованных военных музеях, а также в специальных военно-исторических комиссиях; последние утверждались с началом разработки любой новой проблемы. Так, в Учебном воздухоплавательном парке, который занимался подготовкой специалистов для начинавшего создаваться в России воздушного флота, одной из первых четырех учебных дисциплин была история воздухоплавания.

Революции нарушили сложившуюся систему осмысления военно-исторических знаний, существовала реальная угроза ее утраты. Однако складывавшиеся реалии уже в 1918–1920 гг. заставили ее восстановить. Сформировалось ядро военно-научной работы из старых специалистов, генералов и офицеров царской армии, педагогов и ученых, перешедших на службу новой власти. Это были А.П. Верховский, А.М. Зайончковский, А.А. Свечин, Ф.Ф. Новицкий, Н.А. Яцук и многие другие.

С созданием в 1918 г. ряда академий РККА научная мысль профессорско-преподавательского состава была подчинена решению задач подготовки военных кадров нового поколения. Но как же было можно при этом обойтись без развития классических положений военной науки? Поэтому отдельными книгами были изданы курс лекции «Основы современной стратегии» (А.А. Незнамов), «0бшая тактика» (С.А. Кузнецов); разработан труд

«Устройство Вооруженных Сил Республики», издана работа «Боевые действия в Бельгии и Франции осенью 1914 года» (Ф.Ф. Новицкий), труд профессора А.А. Свечина «История военного искусства». Однако Гражданская война оторвала активные творческие силы вузовской науки для нужд фронта. В поиске новых путей улучшения учебно-воспитательного процесса и научной работы в военно-учебных заведениях в 20-е годы ряд академий РККА был переориентирован на оперативно-тактическое звено. Это позволило значительно увеличить и омолодить состав, как слушателей, так и преподавателей.

Таким образом, к осени 1920 г. сложилась благоприятная обстановка для развития военно-научной работы слушателей военно-учебных заведений, что привлекло внимание ряда военных организаций. С предложениями о научном сотрудничестве с ВНО академий РККА выступили Управление воздушного флота Республики, Управление по обучению и подготовке войск Полевого штаба Республики, Главное управление Всевобуча, Главное управление военно-учебных заведений.

Новый вклад в развитие военной теории и омоложение профессорско-преподавательского состава, был сделан в годы военной реформы. Инициатор ее М.В. Фрунзе заботился о выращивании молодых военных ученых, среди которых можно найти имена А.М. Вольде, В.Л. Меликова, Р.С. Циффера, которые стали впоследствии видными специалистами. Уже к 1923 г. академии разработали и издали ряд трудов по истории Первой мировой и Гражданской войны, по обшей тактике и тактике родов войск. Заметными явлением в военно-научной мысли Вооруженных Сил Республики стали труды профессоров Вацетиса «О военной доктрине будущего», Д.К. Чернова «Металлография», Е.Е. Дансере «Петр I на верфи».

В 1926–1935 годах в вузах РККА продолжали расширяться и углубляться исследования основных вопросов тактики и оперативной проблематики, что обусловило появление в советской военной науке оперативного искусства. В эти годы вышли в свет труды Г.С. Иссерсона «Эволюция оперативного искусства», С.Н. Красильникова «Организация крупных общевойсковых соединений», В.Л. Меликова «Проблема стратегического развертывания» и др. Массовое поступление на вооружение новой боевой техники ставило перед военной наукой сложные проблемы, центральной из которых стала разработка теории глубокого боя и глубокой наступательной операции, которая решалась коллективами ученых ВА РККА, Военно-артиллерийской, Военно-инженерной и Военно-морской академии. Существенный вклад в разработку указанных проблем внесли, как руководители, занимавшие высокие посты в РККА (Егоров, М.Н. Тухачевский, В.В. Хрипин), так и известные теоретики, работавшие в системе военно-учебных заведений (В.К. Триандафилов, Б.М. Шапошников, П.П. Ионов, А.Н. Лапчинский, А.Е. Снесарев).

Основной задачей вузовской науки в годы Великой Отечественной войны являлось изучение и обобщение стратегического и оперативно-тактического опыта отечественных Вооруженных Сил с целью использования его, как для совершенствования положений оперативного искусства и тактики родов сил, так и непосредственно для организации процесса обучения слушателей вузов и офицеров по плану командирской подготовки. Для координации усилий в этом направлении в оперативном управлении Штаба Красной Армии был создан отдел по изучению и обобщению опыта войны. Этим отделом выпускались специальные бюллетени по разным направлениям вплоть до конца 50-х годов. Значительным шагом в обобщении опыта войны также явился выпуск в вузах РККА с 1942 г. «Сборников трудов», посвященных исследованию опыта боевых действий Красной Армии. Создавались и специальные работы. Так, в 1943 г. вышел в свет капитальный труд в 3-х книгах «Разгром немецких войск под Москвой», в 1944 г. – труд Е.А.Шиловского «Прорыв фронта».

В первые послевоенные годы (1946–1953 гг.) основные усилия вузовской науки были направлены на продолжение всестороннего обобщения опыта Великой Отечественной войны, раскрытие источников победы, разработку вопросов тактики и оперативного искусства с учетом поступления в армию новейшей военной техники и реорганизации войск. Крупные военно-научные проблемы, как правило, исследовались авторскими коллективами, в состав которых входили ученые различных академий; в то время в связи с сокращением контингента Вооруженных Сил в стены родных вузов вернулись многие командиры, обладавшие огромным боевым опытом. В этот период в вузах был выполнен большой объем работ по составлению описаний театров военных действий; значитель-

ное внимание уделялось проблемам применения войск во фронтовых и армейских наступательных и оборонительных операциях, в борьбе за господство в воздухе, самостоятельным операциям дальней авиации.

С поступлением на вооружение армии новых средств вооруженной борьбы решительно изменились направленность и содержание научно-исследовательской работы. В годы бурного научно-технического прогресса (1954–1970 гг.) усилия коллективов ученых сосредоточивались на поиске новых способов ведения боевых действий с применением ядерного оружия и зашиты от него. Исходя из сложившихся условий подготовки и ведения войн, основные усилия профессорско-преподавательского состава и научных сотрудников вузов Вооруженных Сил были направлены на разработку новых курсов и учебников по оперативному искусству, тактике и всем видам обеспечения. По указанию Генерального штаба учебники с выходом в свет немедленно рассылались в центральные управления.

В 70-е годы важное значение приобрели комплексные исследования вопросов повышения живучести войск и восстановления боеспособности подразделений и частей в ходе боевых действий в короткие сроки. Значительное место в научной работе вузов занимали подготовка и рецензирование материалов 12-томной «Истории Второй мировой войны», 8-томной Советской военной Энциклопедии, уставных документов, отчетов по многим научно-исследовательским работам. События в Афганистане, Анголе, Никарагуа, Эритрее, Фолклендских островах потребовали от вузовской науки переоценки значимости локальных войн и вооруженных конфликтов, форм и способов подготовки и применения вооруженных Сил. В 80-е годы получила свое развитие теория оперативного искусства и тактики мобильных группировок войск, соединений и частей видов ВС РФ и родов войск при решении внезапно возникавших задач в отрыве от своих основных сил и средств и в удаленных военно-географических районах. По заданию Генерального штаба эту проблему решали преподаватели и научные сотрудники Военной академии ГШ ВС, ВА имени М.В. Фрунзе, ВВА им. Ю.А. Гагарина, ВА РВСН, ВА войск ПВО, ВМА и др. В результате проведенных исследований были изданы военно-теоретические труды, ряд монографий, учебников, написаны диссертационные работы.

С образованием Российской Федерации и созданием Российских Вооруженных сил началась новая страница в истории вузовской военной науки, изменились ее система, формы и методы работы. Появлялись и обострялись угрозы: в условиях распадающегося некогда единого информационного пространства и усугублявшегося недофинансирования научных исследований деформировалась система отечественной науки. Однако при этом значение военной вузовской науки неуклонно повышалось. Усилиями ученых вузов шаг за шагом развиваются многие вопросы военной теории, форм и методов научной работы. Профессорско-преподавательский состав научные сотрудники, докторанты и адъюнкты военных вузов успешно занимаются исследованием опыта строительства и применения Вооруженных Сил, разработкой проблем повышения боевой готовности и боеспособности войск, обоснованием перспектив развития и совершенствования вооружения и военной техники, а также организационных форм и способов их применения.

Являясь флагманом в решении основных направлений военной науки, вузы ежегодно выполняли в качестве головных исполнителей более 100 приоритетных научных работ по заданию Совета безопасности РФ, Правительства России, Министра обороны и Генерального штаба ВС РФ, руководителей силовых министерств и ведомств. Однако при этом на первом месте все острее проявлялась проблема: до каких параметров распространяется эластичность системы вузовской науки? До настоящего времени она выдерживала все. Ни в коем случае и сегодня нельзя потерять ее самобытные черты, обеспечиваемые преемственностью поколений.

Таким образом, наличие актуальных проблем военного строительства вместе с другими факторами в рассматриваемое время требовало расширения проведения научных исследований на разнообразную тематику. Важнейшим резервом, обеспечивавшим это расширение, являлись военные вузы России. Полученные при этом научные результаты реализовывались в развитии проблем военного искусства, в практике боевой подготовки войск, строительстве Вооруженных Сил РФ и образовательном процессе подготовки военных кадров, являясь одним из основных факторов обеспечивавших неприкосновенность российских границ.

Литература:

1. Жуков Г.К. Воспоминания и размышления. – М. : Изд-во агентства печати «Новости», 1978. – Т. 1. – С. 143.
2. Зарецкий В.М. Военное образование в России: История и современность. – М., 2005.
3. Маркович Л.З. Военное дело. Его прошлое и настоящее. Промышленность и техника / Под ред. В.Ф. Найденова // Энциклопедия промышленных знаний. – СПб. : Самообразование, 1911.– Т. 11. – 688 с.
4. Медведев В.И. История развития морской авиации в России // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского, сборник научных статей IX Международной научно-практической конференции / Краснодарское ВВАУЛ имени А.К. Серова. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2019. – С. 12–18.
5. Медведев В.И. Задачи подготовки военных специалистов для ВКС России // IX Международная научно-практическая конференция, посвященная 58-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2019. – С. 16–18.
6. Медведев В.И. Инновационный потенциал вуза / В.И. Медведев, В.П. Панков // X Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – С. 45–51.
7. Медведев В.И. Опыт боевого применения советской бомбардировочной авиации в локальных войнах и военных конфликтах межвоенного периода // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского: сборник научных статей XI Международной научно-практической конференции. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2021. – С. 10–31.
8. Медведев В.И. О вкладе участников антигитлеровской коалиции в достижение великой победы // X Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – С. 11–15.
9. Медведев В.И. К вопросу о роботизации военной техники в ВКС // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского: сборник научных статей X Международной научно-практической конференции. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – С. 13–16.
10. Медведев В.И. Опыт подготовки иностранных военных авиационных специалистов в Прихопёрье и на Кубани // Современное военное образование как фактор укрепления международного военного сотрудничества. Сборник материалов международной научно-методической конференции (посвященной 60-летию обучения иностранных курсантов и слушателей в Краснодарском высшем военном авиационном училище летчиков). – Краснодар, 2020. – С. 3–7.

СИСТЕМА РАБОТЫ С НАЧИНАЮЩИМИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМИ. РОЛЬ МЕТОДИЧЕСКОГО КАБИНЕТА ВУЗА В ПОВЫШЕНИИ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЬСКОГО СОСТАВА

А.Л. Бабаян,
канд. хим. наук;

А.А. Короткевич,
заведующий методическим кабинетом,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Вопрос подбора и подготовки молодых (начинающих) преподавателей для кафедр военного вуза является весьма актуальным на протяжении уже многих лет.

В соответствии с изменениями в Федеральный закон РФ «О воинской обязанности и военной службе» от 1998 г. предельный возраст пребывания на военной службе был установлен для офицеров с воинскими званиями «полковник» и «капитан первого ранга» – 55 лет, для офицеров с воинскими званиями «майор», «подполковник», «капитан 3-го ранга» и «капитан 2-го ранга» – 50 лет, при этом он одинаков для офицеров из войск и ввузов.

Ряд публикаций, выступлений и финансово-экономических расчетов показывают, что приведенные выше значения предельного возраста пребывания на военной службе не в полной мере учитывают традиционные этапы становления военных ученых, специфику преподавательской деятельности, временные и материальные затраты на подготовку педагогов высшей квалификации – кандидатов и докторов наук.

К сожалению, в военных вузах в последнее время вынуждены оставлять педагогическую деятельность многие опытные педагоги в возрасте 50–55 лет из-за того, что предельный возраст пребывания на военной службе установлен значительно раньше возможных сроков снижения их творческой активности.

На смену опытным педагогам с учеными степенями и званиями приходят молодые, не достаточно подготовленные (прежде всего, в методике преподавания!) офицеры – начинающие преподаватели, в том числе и курсовые офицеры – преподаватели.

Анализ данных по вузам МО РФ видно, что тенденция сокращения (по возрасту) опытных педагогических кадров в настоящее время сохраняется, поэтому командование военных вузов и руководители структурных подразделений вопросу подбора и подготовки начинающих преподавателей уделяют постоянное, первостепенное внимание.

В военных вузах систематическая работа по повышению квалификации преподавательского состава, в том числе и начинающих преподавателей, организуется учебно-методическими отделами (центрами) на основе перспективного (трехлетнего) и годового (на текущий учебный год) планов повышения квалификации преподавательского состава.

Кафедра является центром формирования личности военного педагога. Планирование и организация работы с начинающими преподавателями на кафедрах проводится на основании планов вуза и факультетов на учебный год и месяц в соответствии с рядом других руководящих документов.

Основной задачей кафедры является постоянное совершенствование педагогического мастерства преподавательского состава. Эта задача имеет многоплановый характер и обычно включает следующие практические вопросы:

– поддержание тесных контактов с выпускниками вузов, проявившими заметные военно-педагогические способности;

– оказание содействия офицерам-выпускникам, проявившим способности и интерес к военно-педагогической деятельности, в допуске их к конкурсным экзаменам для поступления в адъюнктуру или при переводе их на преподавательскую работу из войск;

– подбор и назначение каждому начинающему преподавателю для непосредственного руководства и оказания научно-методической помощи опытного педагога-методиста кафедры;

– оказание помощи начинающим преподавателям в разработке перспективного (на два года) и годовых планов профессионального становления и постоянный контроль за их выполнением;

– заслушивание и оценка в конце каждого семестра отчета начинающих преподавателей о выполнении ими запланированных мероприятий и результатах их учебно-методической и научной деятельности.

Работа методического кабинета осуществляется в соответствии с требованиями приказов Министра обороны РФ локальных актов военного вуза.

Выполняя главные задачи по: изучению, обобщению и распространению передового опыта в обучении и воспитании слушателей и курсантов; совершенствованию методики проведения всех видов учебных занятий; повышению педагогического мастерства преподавательского состава и уровня организации и обеспечения образовательного процесса – методический кабинет военного вуза должен ежегодно планировать и осуществлять ряд мероприятий.

Сотрудниками методического кабинета рассматриваются и подготавливаются для кафедр конкретные рекомендации по вопросам:

– подготовки образцовых учебно-методических материалов;

– опыта работы кафедр с начинающими преподавателями;

– опыта работы кафедр по организации и качественному проведению самостоятельной подготовки обучаемых.

В методическом кабинете должны регулярно проводиться индивидуальные и групповые консультации по методике подготовки и проведения различных видов занятий, освоению передовых (активных) методов и приемов обучения, оказанию практической помощи преподавательскому составу в подборе необходимой методической литературы для подготовки и проведения учебных занятий.

Кроме того, в методическом кабинете должны проводиться научно-методические консультации для начинающих преподавателей по тематике, предусмотренной планом методической деятельности вуза на текущий учебный год. Консультации проводят наиболее опытные педагоги-методисты.

Рекомендуемый перечень вопросов и направлений для проведения консультаций:

– педагогический такт и культура военного педагога, их роль в образовательном процессе;

– методическая подготовка преподавателя к учебному занятию;

– мотивационная направленность учебного занятия;

– параметры качества учебных занятий, проводимых со слушателями и курсантами;

– проблемные и критические ситуации в процессе профессиональной подготовки слушателей и курсантов;

– методика подготовки и проведения учебных занятий с использованием ЭВМ;

– методика подготовки и проведения пробного, открытого и других методических занятий.

Методисты методического кабинета вуза должны постоянно оказывать практическую помощь кафедрам в подготовке и проведении методических занятий с преподавательским составом.

В системе мер по повышению педагогической квалификации преподавательского состава и подготовке начинающих преподавателей к самостоятельной педагогической деятельности методический кабинет военного вуза по плану учебно-методического отдела ежегодно должен проводить и ряд других практических мероприятий:

– организовывать выставки методической литературы, периодических изданий, учебников, учебных пособий, отчетов кафедр о выполнении индивидуальных методических заданий и лучших методических разработок, отмеченных дипломами вузовского конкурса;

– регулярно изучаться, обобщаться и доводиться до кафедр в виде аннотаций статьи, публикуемые в журналах «Военная мысль» и «Армейский сборник» по методическим вопросам. В методическом кабинете должен вестись библиографический каталог по вопросам педагогики, психологии, методики обучения и воспитания в высшей школе.

В методическом кабинете сосредоточена методическая литература, пополняющаяся за счет поступлений из библиотеки вуза, типографии и родственных высших военно-учебных заведений.

Методический кабинет вуза является куратором фотостенда с фотографиями лучших преподавателей-методистов. Фотографии лучших методистов должны обновляются ежегодно по итогам прошедшего учебного года.

В заключение необходимо подчеркнуть, что на сегодня задача повышения педагогического мастерства преподавательского состава и, в первую очередь, подготовки к самостоятельной работе молодых, начинающих преподавателей является основной и первостепенной в организации и проведении образовательного процесса военного вуза; постоянной заботой командования, ученого совета вуза, учебно-методического отдела, руководства факультетов и кафедр, всего преподавательского состава.

По рассматриваемому вопросу считаем необходимым изложить в порядке постановки несколько практических замечаний и предложений:

1. Для сохранения научно-педагогического потенциала военных вузов необходимо внести изменения в действующее законодательство с тем, чтобы закрепить за офицерами-преподавателями с учеными степенями и званиями объективные и обусловленные (по состоянию здоровья и работоспособности) гарантии на увеличение предельного возраста пребывания на военной службе, как минимум еще на 5 лет.

2. Для стимулирования работы опытных педагогов, кроме стимулирующего премирования, восстановить ранее применявшиеся дифференцированные (вилочные) должностные оклады преподавательского состава в зависимости от их педагогического стажа (так называемые «горловые»).

3. Особое внимание и помощь оказывать офицерам-выпускникам военных вузов, проявившим заметные способности и интерес к педагогической деятельности, организуя для них целевую подготовку к конкурсным экзаменам в адъюнктуру путем введения специальных факультативных лекций, семинаров, консультаций.

Литература:

1. Приказ Министра обороны РФ от 15 сентября 2014 г. № 670 «О мерах по реализации отдельных положений статьи 81 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».

2. Приказ начальника Краснодарского высшего военного авиационного училища летчиков от 06 февраля 2020 г. № 151 «Об утверждении Положения о методической деятельности».

3. Медведев В.И. Опыт боевого применения советской бомбардировочной авиации в локальных войнах и военных конфликтах межвоенного периода // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского: сборник научных статей XI Международной научно-практической конференции. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2021. – С. 10–31.

4. Медведев В.И. О вкладе участников антигитлеровской коалиции в достижение великой победы // X Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – С. 11–15.

5. Медведев В.И. К вопросу о роботизации военной техники в ВКС // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского: сборник научных статей X Международной научно-практической конференции. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – С. 13–16.

6. Медведев В.И. Опыт подготовки иностранных военных авиационных специалистов в Прихопёрье и на Кубани // Современное военное образование как фактор укрепления международного военного сотрудничества. Сборник материалов международной научно-методической конференции (посвященной 60-летию обучения иностранных курсантов и слушателей в Краснодарском высшем военном авиационном училище летчиков). – Краснодар, 2020. – С. 3–7.

ФАЗОМАНИПУЛИРОВАННЫЕ СИГНАЛЫ В АЛГОРИТМЕ ИДЕНТИФИКАЦИИ ГРУППОВОЙ ВОЗДУШНОЙ ЦЕЛИ

И.Е. Афонин,
канд. техн. наук, доцент,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

На большой дальности, сопоставимой с дальностью обнаружения воздушной цели (ВЦ), групповая воздушная цель (ГВЦ) не может быть обнаружена как групповая и отображается на индикаторе тактической обстановки как одна метка цели. Что может привести к неправильной оценке тактической обстановки и, соответственно, к снижению эффективности применения авиационных средств поражения [1].

Для эффективного противодействия такой ВЦ необходимо идентифицировать ГВЦ, т.е. определить ее количественный состав. Следует отметить, что боевые порядки летательных аппаратов (ЛА) образованы парами «ведущий – ведомый». Причем расстояние между ЛА в паре меньше, чем разрешающая способность бортовой радиолокационной станции (РЛС), что требует дополнительных мер по разрешению такой ВЦ, а расстояния между парами ЛА, составляющими боевой порядок, превышают размеры разрешающей способности бортовых РЛС (БРЛС) и, соответственно, ВЦ разрешаются существующими БРЛС. В этом случае возможен срыв этапа сопровождения ВЦ из-за расширения спектра отраженного от нее зондирующего радиолокационного сигнала.

Поэтому по завершению этапа поиска и обнаружения ВЦ необходимо принять решение обнаруженная цель является одиночной или состоит из нескольких объектов, то есть является групповой. То есть необходимо решить идентификацию ГВЦ.

Таким образом, наибольший интерес представляет ситуация, когда ГВЦ состоит из пары воздушных целей, поэтому под идентификацией ГВЦ будем понимать установление тождественности наблюдаемой ВЦ той или иной гипотезе, одиночная эта ВЦ или групповая, на основании совпадения характерных признаков путем сравнительного их анализа.

Известен способ определения состава ГВЦ, основанный на создании условий для компенсации фазовых различий сигналов, отраженных от отдельных ВЦ в составе группы [2–4].

Структура методики радиолокационного разрешения ГВЦ по характеру отклика на зондирующие сигналы с дополнительной фазовой манипуляцией представлена в работе [2].

В результате математического моделирования получена зависимость амплитуды отраженного сигнала на выходе устройства обработки от величины скачка фазы, вносимого в зондирующий сигнал (рис. 1), где кривая 1 – амплитуда отраженного от одной цели сигнала при манипуляции фазы; кривая 2 – амплитуда отраженного от ГВЦ сигнала при манипуляции фазы; кривая 3 – амплитуда отраженного от ГВЦ сигнала без манипуляции фазы.

Представленные на рисунке кривые 1–3 являются результатом применения методов интерполяции полученных результатов в каждом такте обработки принимаемого сигнала (на рисунке – точки на кривых). То есть значение функций в каждом отсчете представляет собой результат когерентного накопления принимаемого сигнала на выходе цифрового доплеровского фильтра в блоке цифровой обработки (БЦО) БРЛС истребителя.

Проанализировав полученные зависимости, можно сделать вывод о том, что характерным отличием при отражении зондирующего сигнала от одиночной и групповой ВЦ, является уровень изменения амплитуды в различных стробах обзора при последовательной (в каждом стробе обзора) манипуляции фазы импульсов зондирующей последовательности. Это связано с тем, что угловые шумы элементов ГВЦ значительно больше угловых шумов блестящих точек одной ВЦ.

Следует отметить, что в пределах одного строба обзора зондируемого пространства сигнал накапливается когерентно, а затем происходит некогерентное сложение амплитуды сигнала на выходе приемного устройства БРЛС за N стробов обзора. Амплитуда суммарного сигнала в результате накопления, при фазовой манипуляции зондирующего сигнала, может принимать значения как большие, так и меньшие значения, по сравнению с накоплением принимаемого сигнала без фазовой манипуляции. Таким образом, ампли-

туда сигнала в результате накопления не может служить критерием для принятия решения о составе ГВЦ и предлагается анализировать промежуточные значения изменения амплитуд в каждом стробе обзора.

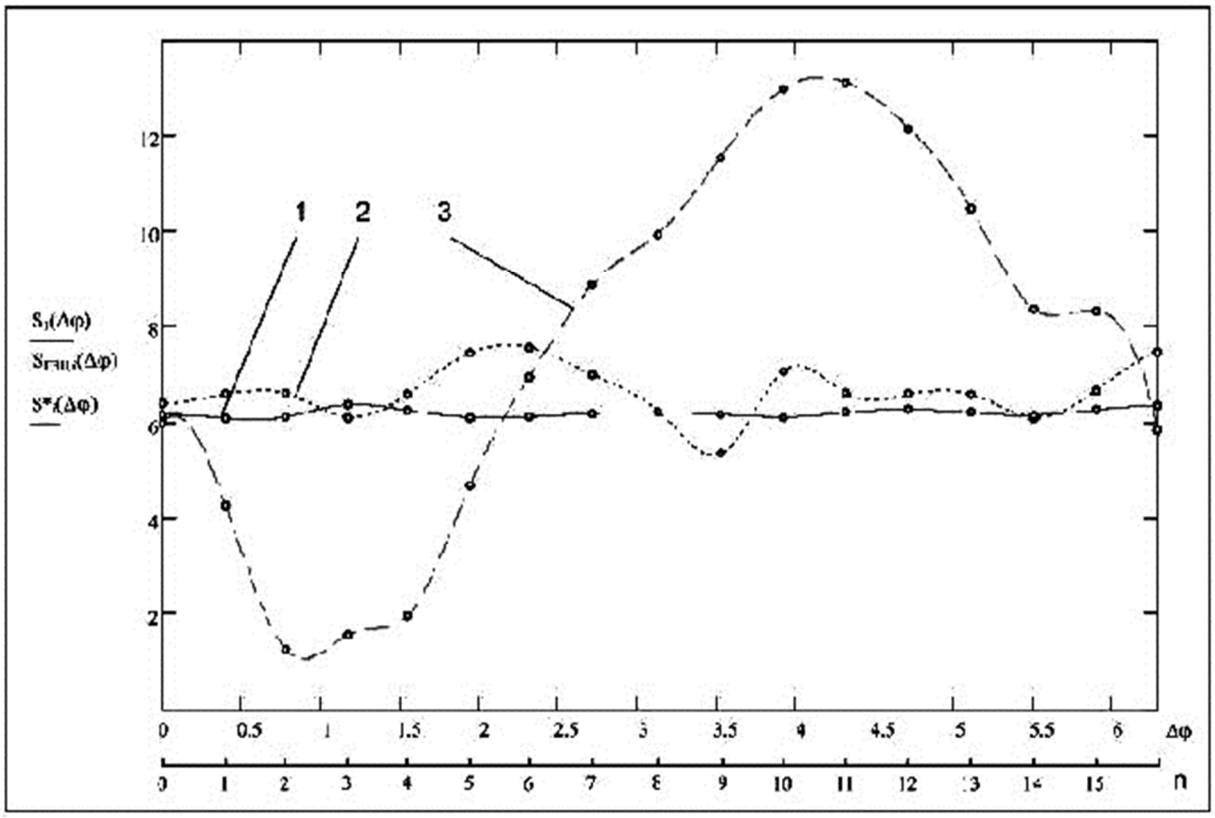


Рисунок 1 – Зависимость амплитуды отраженного сигнала
от величины скачка фазы, вносимого в зондирующий сигнал

На рисунке 2 представлен алгоритм принятия решения о количественном составе ВЦ. На вход алгоритма поступают значения амплитуды сигнала S_i, накопленные за один строб обзора, с выхода цифрового доплеровского фильтра. Поскольку величина S_i является случайной, то можно определить ее числовые характеристики.

Алгоритм можно разделить на 2 ветви. В первой производиться установка порога принятия решения *h* по изменению амплитуды принимаемого сигнала при отсутствии фазовой манипуляции зондирующего сигнала. Во второй – вычисляется величина среднего приращения амплитуды сигнала *q* при отражении от ВЦ зондирующего сигнала с фазовой манипуляцией, которая в итоге сравнивается с установленным порогом.

Разработанный алгоритм предполагает выполнение следующих операций:

1. По результату *N* стробов обзора, вычисляется среднее арифметическое значение амплитуды.

$$S_0 = \frac{\sum_{i=1}^{N} S_i}{N}, \tag{1}$$

где S_i – амплитуда сигнала в i-том стробе обзора пространства, N – количество стробов обзора.

2. Для каждого S_i вычисляется его модуль разности со средним арифметическим:

$$\Delta S_i = \left| S_i - S_0 \right|. \tag{2}$$

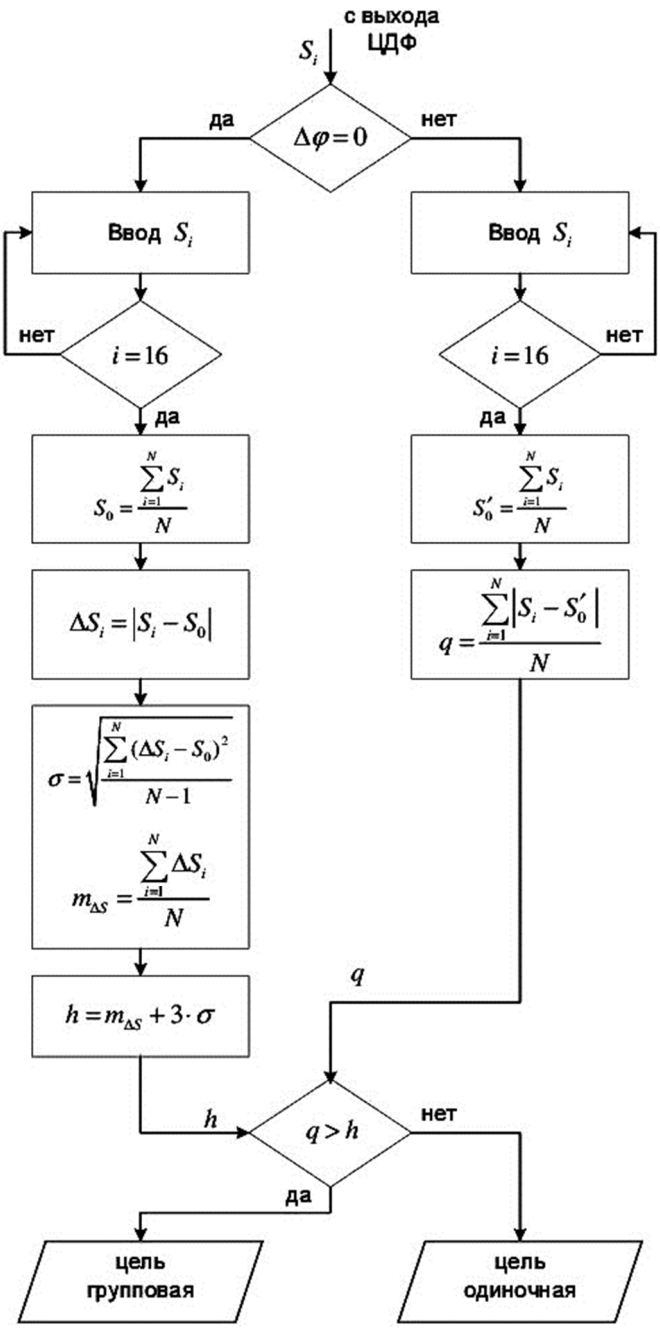


Рисунок 2 – Алгоритм принятия решения

3. Определяются оценка математического ожидания и статистическая дисперсия величины ΔS_i:

$$m_{\Delta S} = \frac{\sum_{i=1}^{N} \Delta S_i}{N},$$

$$\sigma_{\Delta S} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N} (\Delta S_i - S_0)^2}{N-1}} \qquad (4)$$

4. По полученным оценкам $m_{\Delta S}$ и $\sigma_{\Delta S}$ выставляется порог для принятия решения:

$$h = m_{\Delta S} + 3 \cdot \sigma . \qquad (5)$$

Выражение (5) определяет порог, который в свою очередь взаимосвязан с вероятностью ложной тревоги:

$$P_{ЛТ} = 1 - \Phi\left[h\sqrt{2 / N_0 E_0} \right], \quad (6)$$

где N_0 – спектральная плотность шума; E_0 – энергия сигнала; $\Phi[\ldots]$ – табулированный интеграл вероятности.

После установки порога на передатчик поступает команда на фазовую манипуляцию зондирующего сигнала. Приемная часть, в свою очередь, принимает эти сигналы, отраженные от ГВЦ. И начинает работать вторая ветвь алгоритма принятия решения о количественном составе ГВЦ в БЦО, которая предполагает выполнение следующих операций:

5. По результату *N* стробов обзора, вычисляется среднее арифметическое значение амплитуды:

$$S_0' = \frac{\sum_{i=1}^{N} S_i}{N}. \quad (7)$$

6. Вычисляется средняя величина модуля разности амплитуды в *i*-том стробе обзора пространства и среднего арифметического значения этой амплитуды:

$$q = \frac{\sum_{i=1}^{N} |S_i - S_0'|}{N}. \quad (8)$$

7. Производится сравнение величины *q* с установленным ранее порогом *h* и по результату этого сравнения принимается решение о том, что наблюдаемая ВЦ является одиночной или состоит из нескольких ЛА.

Выводы: по результатам анализа задачи обнаружения и дальнейшего наблюдения воздушных целей дано определение идентификации ГВЦ; рассмотренная задача идентификации ГВЦ может быть решена посредством применения алгоритма, представленного выражениями (1) – (8), в виде которого обоснованы процедуры обработки отраженного от воздушной цели сигнала в бортовой РЛС истребителя. Разработанный алгоритм позволяет принять решение об идентификации ГВЦ с заданной вероятностью ложной тревоги, его можно реализовать в блоке цифровой обработки бортовой РЛС. Кроме того, он обладает такими преимуществами, как адаптивность порога принятия решения для каждой обнаруженной ВЦ, инвариантность к ракурсу наблюдения и малое время принятия решения о ее составе.

Литература:

1. Авиация ПВО России и научно-технический прогресс: боевые комплексы и системы вчера, сегодня, завтра: монография / Под ред. Е.А. Федосова. – М. : Дрофа, 2005. – 815 с.

2. Баженов А.В. Способ радиолокационного разрешения групповой воздушной цели / А.В. Баженов, И.Е. Афонин // Информационно-управляющие системы. – 2009. – № 4(41). – С. 68–71.

3. Афонин И.Е. Математическая модель сигнала, отраженного от цели сложной формы / И.Е. Афонин, В.Е. Федосеев. – 2015. – Т. 7. – № 3. – С. 19–23.

4. Кашин Я.М. Способ идентификации групповой воздушной цели / Я.М. Кашин [и др.] // Патент на изобретение RU 2626459 С. Опубл. 28.07.2017. Бюл. № 22.

ПОСТУЛАТЫ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ В ВОЕННОМ ВУЗЕ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЭЛЕМЕНТЫ РЕЖИМА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ

А.Л. Бабаян,
канд. хим. наук;

С.А. Максимов,
доцент,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

В условиях современной природной и социально-экономической ситуации проблема здоровья подрастающего поколения приобретает глобальный характер. Здоровье человека определяется соотношением внешних и внутренних воздействий на его организм, с одной стороны, и возможностями самого организма противостоять нежелательным воздействиям, защищаться от них, по возможности усиливая воздействие полезных для здоровья факторов, с другой стороны.

Постоянно усиливающееся влияние на организм молодого человека различных факторов приводит к ухудшению состояния здоровья, к снижению их физического и интеллектуального потенциала.

Основной задачей военных образовательных учреждений является формирование ценности ЗОЖ среди молодого пополнения, воспитание культуры к общественно-полезному труду, привитие нравственной культуры, основ индивидуального и коллективного здоровья среди военнослужащих, а не только доведение командирами и педагогическим коллективом определенного уровня учебного материала до молодых людей.

Принципы воспитания, которыми руководствуются высшие военные образовательные учебные заведения – это исходные положения, определяющие единые требования к организации и методике воспитания курсантов, их содержанию. Каждый принцип, как правило, отражает одну закономерность, но в сумме они составляют стройную взаимосвязанную систему, элементами которой являются: воспитание курсантов в процессе обучения; связь воспитания с повседневной жизнедеятельностью войск; воспитание в коллективе и через коллектив; индивидуальный подход; опора на положительное в воспитании; сочетание требовательности с уважением достоинства курсантов и отеческой заботой о них; единстве, согласованности и преемственности в их воспитании [1].

Задача командиров (начальников) и профессорско-преподавательского состава максимально развить в каждом курсанте скрытые таланты. Основой для нормального функционирования человека и раскрытия его возможностей является ЗОЖ. Чтобы сохранить и преумножить здоровье, нужны постоянные усилия, определяемые знаниями о факторах, формирующих и разрушающих здоровье, навыками оказания первой медицинской помощи, поведении в условиях опасных и чрезвычайных ситуациях и др.

Задачи, стоящие перед государством, командованием, семьей и перед самим курсантом в сохранении и укреплении здоровья, во многом схожи, так как молодой человек является гражданином Российской Федерации, членом воинского коллектива и генетическим продолжателем семейного рода.

Здоровый образ жизни – это индивидуальная система поведения человека, направленная на рациональное удовлетворение врожденных биологических (пищевая, половая, двигательная и др.) и социальных (работа, продвижение по социальной лестнице, карьерный рост, дом, семья и др.) потребностей, вызывающая положительные эмоции и способствующая профилактике болезней и несчастных случаев, т.е. полное физическое, психическое и социальное благополучие.

Становление уровня физического здоровья у человека происходит в раннем возрасте, а наибольший «расцвет» жизненных сил происходит в 20-30 лет. В этот период своего развития, который соответствует нахождению человека в различных образовательных учреждениях (дошкольных, школьных, средне-специальных, высших), он формируется как личность. Поэтому с раннего детства очень важно заложить в формирующем-

ся, растущем человеке основные принципы здорового образа жизни, которые в последующем будут «работать» на укрепление его здоровья [2].

Основные правила здорового образа жизни:

1. Необходимо творчески трудиться. Творческий, интересный, полезный труд дает человеку глубочайшее духовное удовлетворение, повышает его настроение и улучшает самочувствие. Без труда человек деградирует физически, умственно и морально. Надо любить свою специальность (работу), чтобы трудиться с радостью, тогда труд будет оздоравливающим. Многим кажется, что они работают всю жизнь только ради своей семьи, детей, заработка, однако, при выходе на заслуженный отдых они обнаруживают, что труд им был необходим и для сохранения своего здоровья.

Человек, который продолжает работать, продлевает жизнь, он дольше сохраняет жизненную бодрость, чем тот, кто перестает работать (нет общения с коллективом, невнимание коллектива, чувство обиды на коллектив и т.д.). Для того чтобы оставаться здоровым, труд необходимо сочетать с отдыхом. Это 7–8 часовой сон, активный отдых во время выходного дня и отпуска. Одним из видов отдыха в рабочее время является переключение с одного вида рабочей деятельности на другой (с физической работы на умственную и наоборот, или кратковременное «отключение» от работы для снятия напряжения).

2. Следует больше двигаться. Здоровье, красота и движение – неразделимы. «Ничто так не истощает и не разрушает человека, как продолжительное физическое бездействие» (Аристотель, IV в до н.э.). Любые движения способствуют улучшению кровообращения в организме: они облегчают отток крови из вен к сердцу и помогают его работе.

Оптимальный двигательный режим – важнейшее условие здорового образа жизни. Его основу составляют систематические занятия физическими упражнениями и спортом, которые способствуют укрепления здоровья и развитию физических способностей человека, сохранению здоровья и двигательных навыков, усилению профилактики неблагоприятных возрастных изменений.

Основными качествами, характеризующими физическое развитие человека, являются: сила, быстрота, ловкость, гибкость и выносливость. Эти качества должны гармонично сочетаться в каждом человеке. Только гармонично развитая личность может сформировать достаточную устойчивость к неблагоприятным факторам, влияющим на здоровье.

3. Необходимо полноценно питаться. Пища должна быть сбалансирована по белкам, жирам, углеводам, минеральным солям, витаминам, макро- и микроэлементам и т.д. Современная медицина советует придерживаться некоторых общих правил питания: принимать пищу 3–4 раза в день примерно в одно и тоже время; есть медленно, тщательно пережевывать пищу (во время еды следует отказаться от разговоров, чтения, просмотра телевизионных программ, прослушивания радио); перед сном и тяжелой работой ограничить себя в приеме пищи.

4. Тело необходимо держать в чистоте. Важный элемент здорового образа жизни – личная гигиена. Она включает рациональный суточный режим, уход за телом, гигиену одежды и обуви. Наиболее полезный способ очищения кожи и всего организма является баня: русская, финская, турецкая.

5. Полезно закаляться. Закаливание можно проводить в любой сезон года (начинать лучше летом), воздействуя на отдельные части тела. После купания или обливания тела холодной водой кожу рекомендуется растирать руками, а не полотенцем. Для эффективного оздоровления и профилактики заболеваний необходимо в сочетании с закаливанием и другими компонентами здорового образа жизни тренировать организм в выносливости, что обеспечит надежный щит против многих заболеваний.

6. Не допускать нервных перегрузок, стараться избегать стрессов и отрицательных эмоций. Если стресс возник, необходимо постараться убрать первопричину. Уже со школьных и студенческих (курсантских) лет следует вырабатывать у молодых людей способность организма «перерабатывать» не только положительные, но и отрицательные эмоции, учить к встрече с любыми эмоционально-стрессовыми ситуациями. В предупреждении нервно-психических срывов, снятии утомления, гармоничного развития человека и укрепления здоровья в целом, большое значение имеют занятия физической культурой

и спортом. Ежедневная физическая зарядка является одним из средств профилактики умственного переутомления и эффективным методом борьбы с эмоциональным напряжением.

7. Не иметь вредных привычек. Употребление наркотиков и алкоголя, табакокурение являются причинами многих заболеваний, которые резко сокращают продолжительность жизни, снижают работоспособность, пагубно отражаются на здоровье подрастающего поколения, ведут к правонарушениям.

Учеба в учебном заведении является переломным моментом в жизни каждого молодого человека. Задача командиров, педагогов и родителей – максимально облегчить адаптацию по преодолению трудностей, вставших перед молодым человеком [3].

В основе учебного процесса лежит врожденная биологическая (на ее основе – социальная) познавательная потребность.

Необходимо у молодого человека привить интерес к трудовой деятельности, закрепить его положительными эмоциями, сформировать на основе условных рефлексов (приобретенные свойства личности) кратковременную, а затем и долговременную память.

Основой запоминания и воспитания человека является память. Формировать ее необходимо у молодого поколения с самого раннего возраста на основе социальных традиций и законов государства, опыте предыдущих поколений, уважительного отношения к традициям и культуре различных народов и т.д. Стараться не подавлять молодого человека как личность, а давать ему самостоятельно развиваться и осмысливать процессы, происходящие в мире.

На успех учебного процесса может оказывать влияние:

– сила индивидуальной познавательной потребности;

– позиции государства (общества) в вопросах подкрепления полезности познавательной деятельности (востребованность специалистов, материальная оплата труда и др.);

– педагогическое мастерство, т.е. способность управлять познавательной потребностью молодого человека с помощью умелой постановки вопросов, поощрением верных ответов для лучшего усвоения и закрепления программного материала.

Природная неусидчивость, слабый интерес к занятиям у определенной группы молодых людей (сниженная концентрация внимания, плохая память возможна у детей, рожденных от родителей, употреблявших алкоголь до- и во время зачатия, беременности) часто являются причиной того, что процесс обучения для них кажется «каторгой», непосильным, наиболее трудным видом трудовой деятельности. Отсюда педагогу следует находить подход к каждому ученику, а молодому человеку следует прививать у себя интерес к учебе, познавая новые грани учебной деятельности для дальнейшего плодотворного умственного и профессионального роста [4].

Физиологические исследования утомления курсантов в процессе различных видов деятельности служат основанием для регламентации продолжительности занятий. Было установлено, что 45-90 минутная длительность занятия сохраняет работоспособность курсантов на протяжении всего учебного дня, т.е. является наиболее оптимальной.

Требования к структуре занятия едины для всех и могут быть представлены следующим образом: вводная часть занятия – организационные мероприятия, опрос; основная – для изложения нового материала; заключительная – обобщение итогов занятия.

Наиболее трудные предметы следует включать в расписание вторыми или третьими, т.е. в период наиболее высокой работоспособности. Не рекомендуется ставить в расписание математику после физической культуры (трудность врабатывания); сочетание двух или трех трудных занятий подряд (например, физики, математики, информатики), а лучше чередовать их с военной историей, философией и т.д.

Обучаемые должны всесторонне изучать каждый предмет, ликвидируя при этом пробелы в знаниях и еще больше стараться возбуждать в себе познавательную потребность.

При подготовке к занятиям важно правильно регламентировать время учебной самостоятельной работы: чередовать виды занятий по различным предметам; делать перерывы между занятиями продолжительностью 10-15 минут, во время которых снимается напряжение.

Следует начинать с наиболее трудоемких работ (письменные, логические задания, трудовые и физические задания), а затем переходить к устным занятиям. В первую очередь выполняются задания средней степени трудности, затем самые трудные и легкие, что будет способствовать лучшему усвоению материала, повышению познавательной потребности, снижению утомляемости.

При недостаточном внимании к проблемам молодежи со стороны семьи, образовательного учреждения, государства, получаемый поток негативной информации (по пути наименьшего сопротивления) в виде вредных привычек и других неблагоприятных факторов, может откладываться в виде доминант и впоследствии наносить непоправимый вред здоровью молодого человека.

К таковым относятся: неправильное питание и недостаток движения, недостаточный сон и неполноценный отдых, проблемы в семье, курение, употребление алкоголя и наркотиков, переохлаждение и перегревание организма, инфекции др. Такие вредные привычки будут губительно сказываться на состоянии здоровья молодежи и могут провоцировать у молодых людей развитие негативного поведения и различные асоциальные действия, что в конечном итоге будет негативно отражаться на всем обществе.

Литература:

1. Гигиеническое воспитание и пропаганда здорового образа жизни в Вооруженных силах Российской Федерации / Под ред. П.И. Мельниченко. – М. : Воениздат, 2004.
2. Бахмутов Б.М. Физическая культура как средство профилактики негативных явлений и формирования здорового образа жизни : дис. … канд. пед. наук. – Л., 1988. – 156 с.
3. Бабаян А.Л. К вопросу адаптации военнослужащих в воинском коллективе через формирование здоровьесберегающего (здоровье формирующего) направления на основе ЗОЖ / А.Л. Бабаян, В.В. Климов, Ю.И. Синицын // Материалы II международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора М.П. Меркулова. Поволжская государственная социально-гуманитарная академия, ответственный редактор А.А. Семенов. – 2014. – С. 78–83.
4. Бароненко В.А. Концептуальный подход к проблеме культуры здоровья // Валеология. – 2002. – № 3. – С. 74–78.
5. Медведев В.И. Опыт боевого применения советской бомбардировочной авиации в локальных войнах и военных конфликтах межвоенного периода // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского: сборник научных статей XI Международной научно-практической конференции. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2021. – С. 10–31.
6. Медведев В.И. О вкладе участников антигитлеровской коалиции в достижение великой победы // X Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – С. 11–15.
7. Медведев В.И. К вопросу о роботизации военной техники в ВКС // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского: сборник научных статей X Международной научно-практической конференции. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – С. 13–16.
8. Медведев В.И. Опыт подготовки иностранных военных авиационных специалистов в Прихопёрье и на Кубани // Современное военное образование как фактор укрепления международного военного сотрудничества. Сборник материалов международной научно-методической конференции (посвященной 60-летию обучения иностранных курсантов и слушателей в Краснодарском высшем военном авиационном училище летчиков). – Краснодар, 2020. – С. 3–7.

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ УПРАВЛЯЮЩИХ ДЕЙСТВИЙ ЛЕТЧИКА НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКИХ РЕГУЛЯТОРОВ

К.А. Журавский,
адъюнкт;

П.С. Костин,
канд. техн. наук, доцент;

В.К. Филатов,
курсант РФ,
ВУНЦ ВВС «ВВА» (г. Воронеж)

Одной из современных тенденций развития авиации является уменьшение экономических и временных затрат на проведение летных испытаний новых самолетов. Эта проблема решается путем имитационного моделирования и создания алгоритмов и математических моделей управляющих действий летчика. Такие модели дают возможность учесть динамические характеристики летчика при проведении математического моделирования, что позволяет повысить достоверность результатов эксперимента по определению характеристик устойчивости и управляемости во всем эксплуатационном диапазоне функционирования самолета.

Существует несколько вариантов реализации математических моделей действий летчика: основанные на пропорционально-дифференциальных регуляторах, основанные на передаточных линейных функциях, основанные на нейронных сетях, основанные на теории нечетких множеств и т.п. Актуальной является проблема выбора наиболее подходящей модели летчика для решения частных целевых задач пилотирования.

В докладе представлены результаты исследования по определению наиболее подходящей математической модели действий летчика при имитационном моделировании выполнения целевой задачи пилотирования, на основе сравнения кинематических параметров динамики движения самолета [1].

Исследование по оценки различных математических моделей летчиков проводилось с использованием матричной лаборатории MatLab и встроенного программно-моделирующего комплекса Simulink [2]. Объектом исследования является модель динамики движения современного боевого маневренного самолета, предметом исследования – математические модели управляющих действий летчика.

В рамках исследования рассматривались:

1) модель управляющих действий летчика, основанная на пропорционально-дифференциальных регуляторах (ПД-модель);

2) модель управляющих действий летчика, основанная на линейной передаточной функции (ЛПФ-модель);

3) модель управляющих действий летчика, основанная на теории нечетких множеств (НЛ-модель) [3];

4) модель управляющих действий летчика, основанная на теории нечетких множеств, «обученная» по результатам полунатурного моделирования (НЛо-модель).

Целевая задача пилотирования – вираж с заданным углом крена, который необходимо установить и выдерживать в ходе эксперимента. Крен является кинематическим параметром, характеризующим качество и характер выполнения данного маневра. Сравнение осуществляется путем расчета интеграла от квадрата отклонения (ИКО) значения угла крена, входящего в эталонную выборку, от значения угла крена, полученного в результате экспериментов с каждой моделью.

Результаты экспериментов представляют собой вектор значений угла крена на протяжении всего эксперимента, записанных с фиксированным шагом. Эталонная выборка получена в результате полунатурного моделирования [4], в котором летчик-оператор выполняет полетное задание. Полученные значения ИКО выражают количественную меру степени различия в выполнении маневра. Чем ближе ИКО к нулю, тем больше степень сходства управления самолетом математической моделью и летчиком, и наоборот.

Результаты экспериментов показывают, что минимальное ИКО у НЛо-модели (433), на втором месте ПД-модель (467), третье место разделяют ЛПФ-модель и НЛ-модель (516 и 517 соответсвенно).

Таким образом, НЛо-модель является наиболее подходящей для использования в качестве математической модели управляющих действий летчика при выполнении простых пространственных маневров и исследовании кинематических параметров полета.

Литература:

1. Верещиков Д.В. Системы управления летательных аппаратов : учебник / Д.В. Верещиков, С.В. Николаев, Д.В. Разуваев. – Воронеж : ВУНЦ ВВС «ВВА», 2018 – 322 с.

2. Верещиков Д.В. Прикладная информатика: Применение Matlab@Simulink для решения практических задач : учеб. пособие / Д.В. Верещиков, Д.В. Разуваев, П.С. Костин. – Воронеж : ВУНЦ ВВС «ВВА», 2016. – 104 с.

3. Верещиков Д.В. Применение нечеткой логики для создания имитационной модели управляющих действий летчика // Труды МАИ. – 2018. – № 99 – С. 13–36.

4. Дорф Р. Современные системы управления / Р. Дорф, Р. Бишоп; Пер. с англ. Б.И. Копылова. – М. : Лаборатория Базовых Знаний, 2002. – 832 с.

ПОВЫШЕНИЕ МОТИВАЦИИ ОБУЧАЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ДИСЦИПЛИН

В.Ю. Канивец,
канд. техн. наук, доцент;

А.В. Гусев,
преподаватель;

Т.И. Кучеренко,
научный сотрудник ЛВНИ,
ВУНЦ ВВС «ВВА» (г. Воронеж)

Методы стимулирования учебной деятельности выделены в самостоятельную группу методов обучения на следующих основаниях: во-первых, процесс обучения невозможен без наличия у курсантов определенных мотивов деятельности; во-вторых, многолетняя практика обучения выработала целый ряд методов, назначение которых состоит в стимулировании и мотивации учения при одновременном обеспечении усвоения нового материала (учебно-познавательные игры, учебные дискуссии, методы эмоционального стимулирования и др.).

Стимулом в психологии называют внешнее побуждение человека к активной деятельности. Поэтому стимулирование – это фактор деятельности преподавателя. Но стимул лишь тогда становится реальной, побудительной силой, когда он превращается в мотив, т.е. во внутреннее побуждение человека к деятельности. Причем это внутреннее побуждение возникает не только под влиянием внешних стимулов, но и под влиянием самой личности школьника, его прежнего опыта, потребностей и пр.

Собственно, стимул всегда дает не только прямой, а опосредуемый личностью обучаемого эффект. Один и тот же стимул может по-разному сказаться на мотивах разных курсантов в зависимости от их отношения к этому стимулу, готовности отозваться на него и даже от настроения, самочувствия курсанта и пр. В учебном процессе очень важно добиваться, чтобы педагогические стимулы превращались в положительные мотивы, обеспечивающие желание и активность курсантов в овладении новым учебным материалом.

В самом названии «методы стимулирования и мотивации» находит отражение единство деятельности преподавателя и курсантов: стимулов преподавателя и изменение мотивации курсантов. В дальнейшем для краткости формулировки необходимо называть эти методы методами стимулирования, но суть этих методов состоит во взаимодействии коллектива, взаимодействии, обеспечивающем необходимую мотивацию учебной деятельности обучаемых.

Мотивы учения могут быть подразделены на две большие категории. Одни из них связаны с содержанием самой учебной деятельности и процессом ее выполнения; другие – с более широкими взаимоотношениями курсантов с окружающей средой. К первым относятся познавательные интересы, потребность в интеллектуальной активности и в овладении новыми умениями, навыками и знаниями; другие связаны с потребностями, в их оценке и одобрении, с желаниями курсанта занять определенное место в системе доступных ему общественных отношений [1].

Изучение стимулирования учебной деятельности опирается на специально организованный эксперимент, направленный на определение психологических условий формирования у курсантов познавательной мотивации. Обнаружено, что для этого у курсантов необходимо вызвать особое отношение к собственной мотивационной сфере, выработать умение активно ее анализировать, соотносить с целями действий.

Обосновано важное психологическое положение о том, что существенным условием становления какого-либо конкретного учебного мотива является направленность сознания курсанта не только на результат учебной деятельности, но и на способы его достижения [2].

Для того чтобы сформировать мотивы учебной деятельности, используется весь арсенал методов организации и осуществления учебной деятельности – словесные, наглядные и практические методы, репродуктивные и поисковые методы, репродуктивные и поисковые методы, индуктивные и дедуктивные методы самостоятельной учебной работы или работы под руководством преподавателя. Рассказ, лекция, беседа позволяют разъяснять курсантам

значимость учения как в общественном, так и в личностном плане – для получения желаемой профессии, для активной общественной и культурной жизни в обществе.

При известных условиях стимулирующим влиянием обладают дедуктивные и индуктивные методы. Когда, например, курсанты с помощью дедуктивных рассуждений овладевают единым, общим способом рассмотрения многих задач по физике, математике, осознают, что они овладели некоторым универсальным средством, с помощью которого можно решить многие конкретные задачи, это вызывает у них мощный прилив энергии. Неизменно воодушевляет курсантов введение в учебный процесс элементов самостоятельной работы, если, конечно, они обладают необходимыми умениями и навыками для ее успешного выполнения.

Таким образом, каждый из методов организации учебно-познавательной деятельности в то же самое время обладает не только информативно-обучающими, но и мотивационными воздействиями. В этом смысле можно говорить о мотивационной функции любого метода обучения. Однако опыт работы преподавателей, многолетняя практика обучения показывают, что педагогикой накоплен большой арсенал методов, которые специально направлены на формирование положительных мотивов учения, стимулируют познавательную активность, одновременно содействуя обогащению курсантов учебной информацией. Функция стимулирования в этом случае как бы выходит на первый план, содействуя осуществлению образовательной функции всех других методов обучения.

Общеизвестно, что эффективность процесса обучения тем выше, чем осознаннее обучаемые работают над усвоением материала, то есть настоящие результаты достигаются только там, где в основе процесса обучения лежит желание обучаемого приобрести знания.

Анализ учебного процесса на протяжении нескольких лет показывает, что, к сожалению, далеко не у всех курсантов основной мотивацией в учебе является стремление приобрести знания по выбранной специальности, которые в конечном итоге послужат им основным условием достижения высоких результатов в дальнейшей служебной деятельности.

Обучающихся осознано и на конечный результат не более 30 процентов. У оставшейся массы в основе мотивации лежат различные причины. Определенный процент (около 20 %) не имеет вообще мотивов и учится по инерции, так как послали родители, не задумываясь о важности учебы. Около 15 % раздумывают о правильности выбранного жизненного пути. Имеются среди обучаемых и люди, которые осознанно не стремятся к высоким результатам в учебе, так как их цель закончить академию и уйти из Вооруженных сил с дипломом о высшем образовании (около 10 %). Оставшиеся 25 % мотивируют свою учебу различными, другими, целями, не связанными с честолюбивыми интересами военной карьеры, и считают, что для продвижения по служебной лестнице не обязательно быть высококлассным специалистом в своей профессии.

Уговоры родителей и призывы преподавателей малоэффективны и зачастую не доходят до сознания молодого человека. Конечно, со временем, через 5–7 лет, большинство из них поймут, что напрасно использовали время учебы с низкой эффективностью, но это будет потом, и иногда это осознание приходит поздно. Поэтому на данном этапе предлагается заменить взрослую мотивацию к учебе, как необходимое условие успешной дальнейшей карьеры, игрой. А именно подменить осознанное стремление к учебе азартом в достижении результата, соревнованием друг с другом.

Так на факультете авиационного вооружения ВУНЦ ВВС «ВВА» успешно завершен педагогический эксперимент на тему «Повышение мотивации обучаемых при изучении эксплуатационных дисциплин» [3].

В результате проведения педэксперимента предложена методика повышения образовательной активности обучаемых при изучении эксплуатационных дисциплин, суть которой заключается в разработке балльной системы оценки знаний и проявленного усердия в учебе. Обучаемым в начале семестра доводится информация о том, что набравшие в течение семестра более определенного количества баллов освобождаются от зачета (экзамена) с выставлением оценки «отлично». Для остальных обучаемых сумма набранных баллов учитывается при выставлении окончательной оценки на зачете.

Распределение баллов по различным видам деятельности обучаемых представлено в таблице 1. Данная таблица представляет практический интерес и не является догмой, т.к. количество баллов и перечень оцениваемой деятельности обучаемых может варьироваться в зависимости от изучаемой дисциплины.

Небольшой опыт работы по предложенной методике позволяет сделать вывод о том, что качество учебы в учебных группах значительно повышается, налицо подъем активизации на занятиях, улучшается качество ведения конспектов и как результат – повышение эффективности учебного процесса.

Таблица 1 – Иллюстрация балльной системы оценки результатов работы обучаемых

Вид учебной деятельности обучаемого	Оценка	Кол-во	Прим.
Результаты летучки на каждом занятии	3	5	+
Оценка работы на ПЗ	3	10	+
Оценка за ГЗ	3	20	+
Активность на занятии	–	до 10	+
Качество работы на авиационной технике	–	до 30	+
Качество ведения конспекта	3	10	+
Привитие командно-методических навыков	3	10	+
Участие ВНР по тематике дисциплины	–	до 50	+
Рационализаторское предложение	–	до 30	+
Нарушение мер безопасности на авиационной технике	–	до –50	–
Нарушение дисциплины на занятии	–	до –20	–
Отсутствие конспекта	–	–50	–
Нарушение формы одежды	–	до –10	–

Целью проведения педэксперимента являлось исследование изменения качества образовательного процесса с использованием балльной системы и тестового опроса при проведении всех видов занятий по некоторым дисциплинам.

Сущность педэксперимента заключается в использовании в экспериментальных группах предложенной организации учебного материала, обеспечивающей дифференцированный подход к обучающимся в зависимости от уровня их подготовленности, результатом чего появляется более высокий уровень мотивации обучения, что приводит к лучшему и ускоренному усвоению материала.

Анализ результатов сдачи зачетов позволяет сделать вывод, что по дисциплине «X», учебные группы в которых проводился педагогический эксперимент, получили наивысший средний балл – 4,2 (в контрольных учебных группах, не участвовавших в эксперименте – от 3,72 до 3,86). Анализ результатов сдачи зачетов по дисциплине «Y», показал, что 3 экспериментальные учебные группы, в которых проводился педагогический эксперимент, получили средние баллы – 3,96; 4,0; 4,15. В остальных контрольных учебных группах (всего 15), не участвовавших в эксперименте средний балл колебался от 3,47 до 3,83.

Качество конспектов по дисциплинам «X» и «Y» заметно выше, чем по другим дисциплинам. Каждый курсант получил за семестр в среднем по 15 оценок. По отзывам обучаемых, данную методику необходимо распространить и на другие дисциплины факультета.

Таким образом можно отметить, что использование балльной системы и тестового опроса при проведении всех видов занятий дает положительный эффект при изучении учебных дисциплин.

В заключении можно отметить, что в традиционной системе образования и обучения в основном акцент ставится на повышение компетенции (знания, навыки и взгляды).

В условиях современного комплексного мира преподаватель должен обучать не только с целью повышения компетенции, но и с целью развития способностей (возможность адаптироваться к изменениям, выработать новые знания и постоянно улучшать показатели эффективности своей работы). Для этого он умело должен применять современные активные методы и средства обучения.

Таким образом, результаты педэксперимента позволяют сделать вывод о том, что одним из путей повышения качества образовательного процесса, при изучении эксплуатационных дисциплин является повышение мотивации обучаемых.

Литература:

1. Драчева Е.Л. Менеджмент / Е.Л. Драчева, Л.И. Юликов. – М. : Издательский центр «Академия», 2003. – 382 с.

2. Веснин В.Р. Основы менеджмента. – М. : ООО «ТД «Элит – 2000», 2003. – 421 с.

3. Отчет о проведении педагогического эксперимента «Повышение мотивации обучаемых при изучении эксплуатационных дисциплин». – Воронеж : ВУНЦ ВВС «ВВА», 2019. – 50 с.

К ПРОБЛЕМЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ОСТЕКЛЕНИЯ КАБИН САМОЛЕТОВ ОПЕРАТИВНО-ТАКТИЧЕСКОЙ АВИАЦИИ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

А.Р. Степанов,
курсант РФ;

П.В. Павлов,
канд. техн. наук, доцент,
ВУНЦ ВВС «ВВА» (г. Воронеж);

А.О. Евсин,
канд. техн. наук, начальник НИО,
НИЦ (г. Люберцы) ЦНИИ ВВС МО РФ

Анализ авиационных происшествий и инцидентов в период с 2005 по 2020 гг. по причине отказов элементов остекления самолетов показал, что наибольшая часть отказов приходится на авиапарк оперативно-тактической авиации. Наименьшие значения средней наработки на отказ деталей остекления из органического стекла наблюдаются у воздушных судов типа МиГ-31 и Су-34. Для основных типов рассматриваемых воздушных судов (МиГ-29, МиГ-31, Су-24, Су-25 и Су-27) прослеживается тенденция к снижению или стабилизации количества отказов и повреждений деталей остекления из органического стекла по годам эксплуатации, что свидетельствует об эффективности проводимых мероприятий по повышению их надежности, а также об улучшении качества технического обслуживания деталей остекления из органического стекла воздушных судов в условиях эксплуатации. Наименее надежными являются детали остекления из органического стекла воздушных судов типа Су-34, количество отказов которых значительно выше, чем у воздушных судов типа МиГ-29, Су-24, Су-25 и Су-27.

Повторяемость характера проявления отказов для всех рассматриваемых типов воздушных судов позволила обобщить полученные данные и представить их в виде диаграммы, характеризующей относительную долю каждого из видов отказов в процентах (рис. 1).

Сравнительный анализ видов отказов и повреждений деталей остекления из органического стекла воздушных судов показал, что 26 % их обусловлен потерей целостности органического остекления в связи с его разрушением, 31 % – выходом органического остекления из элементов его заделки, 14 % – ухудшением оптических свойств органического остекления из-за его старения (образование поверхностного («серебро») или внутреннего (матовость) растрескиваний органического стекла), 15 % – наличием трещин в органическом стекле, 1 % – наличием сколов или забоин и 13 % – отслоением герметика.

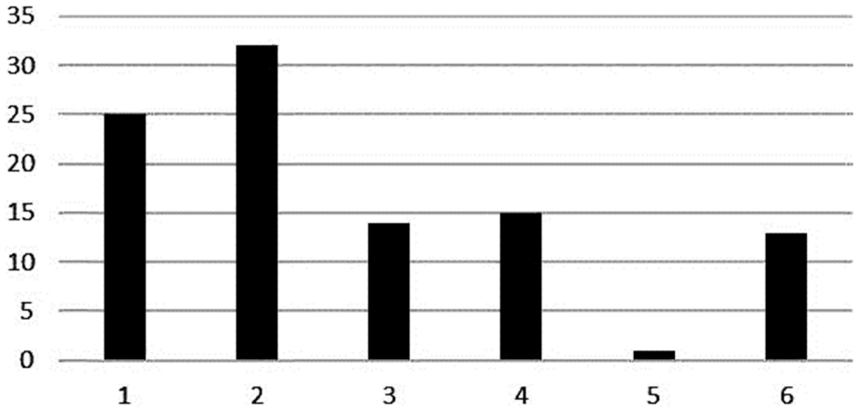


Рисунок 1 – Диаграмма распределения основных видов отказов и повреждений деталей остекления из органического стекла воздушных судов оперативно-тактической авиации: 1 – разрушение стекла; 2 – выход стекла из заделки; 3 – старение стекла; 4 – трещина; 5 – скол; 6 – отслоение герметика

Согласно подтвержденным сведениям по первопричинам отказы и повреждения деталей остекления из органического стекла воздушных судов оперативно-тактической авиации распределены следующим образом:

1) 92 % – конструктивно-производственные недостатки и нарушение технологической дисциплины ремонта;
2) 4 % – несовершенство средств ремонта;
3) 4 % – эксплуатационные недостатки.

По последствиям отказы и повреждения деталей остекления из органического стекла рассматриваемых типов воздушных судов распределены следующим образом:

1) 17 % – невыполнение полетного задания;
2) 10 % – задержка вылета;
3) 2 % – чрезвычайное происшествие;
4) 71 % – без последствий.

Анализ полученных данных показал, что отказы деталей остекления воздушных судов оперативно-тактической авиации оказывают существенное влияние на безопасность полетов и боеготовность изделий АТ, так как приводят не только к потере его работоспособности, но и в ряде случаев являются причиной возникновения предпосылок к авиационным происшествиям (АП) и инцидентам.

Согласно имеющимся данным за период с 2016 года по настоящее время на воздушных судах типа Су-34 произошло 22 % САИ, связанных с разрушением органического остекления ПЧФ кабин экипажей, и 78 % случаев, связанных с выходом остекления из заделки выше допустимого значения.

Установлено, что проявление отказов деталей остекления на воздушных судах типа Су-34 разных серий обусловлено использованием клея ПУ-2А, изготовленного из компонентов с истекшими гарантийными сроками хранения. В связи с этим возникла необходимость включения в разработанный представителем заказчика (ПЗ) перечень (номенклатуру) специальных и особо ответственных технологических процессов, а также операций сборки, монтажа, испытаний продукции технологические процессы изготовления органических стекол ПЧФ воздушных судов типа Су-34. В целях получения достоверной информации о качестве склеивания крепежных элементов с органическими стеклами возникла необходимость доработки производственной инструкции ПИ 1.2.515-2005 «Методы контроля технологических процессов изготовления деталей остекления из органического стекла» в части требований к форме испытываемых образцов-свидетелей и методом определения прочности клеевого шва на готовых изделиях непосредственно на заводе-изготовителе и в условиях эксплуатации.

Проведенный анализ методики контроля качества склеивания крепежных элементов с органическими стеклами, основной целью которой является проверка качества готовых изделий, позволил выявить ряд недостатков, которые серьезным образом влияют на достоверность получаемых результатов.

В настоящее время существуют различные подходы к диагностике состояния заделки остекления фонаря кабины, начиная от простейших визуальных осмотров деталей до широкого применения современных комплексов неразрушающего контроля в условиях авиаремонтных предприятий [1].

Известен способ диагностики заделки остекления фонаря кабины, основанный на установке по периметру остекления фонаря кабины воздушного судна бумажных индикаторов, создании избыточного давления в кабине ВС на заданную величину, измерению расстояния отклонения индикаторов от их начального положения [2]. Недостатком данного способа является низкая вероятность обнаружения и прогнозирования динамики развития дефектов на ранних стадиях.

Недостатком данного способа является низкая вероятность выявления дефекта, обусловленная низкой вероятностью обнаружения сигнала акустической эмиссии при приемлемых нагрузках контроля вследствие того, что сигналы акустической эмиссии являются шумоподобными, поскольку акустическая эмиссия есть стохастический импульсный процесс.

Для повышения вероятности выявления дефектов остекления фонаря кабины ВС в области заделки предлагается использовать способ определения дефекта в заделке остекления кабины воздушного судна, основанном на анализе параметров спекл-полей, регистрирующих от контролируемых участков заделки воздушного судна от состояния по-

коя до создания избыточного давления. Схема реализации предлагаемого способа представлена на рисунке 2.

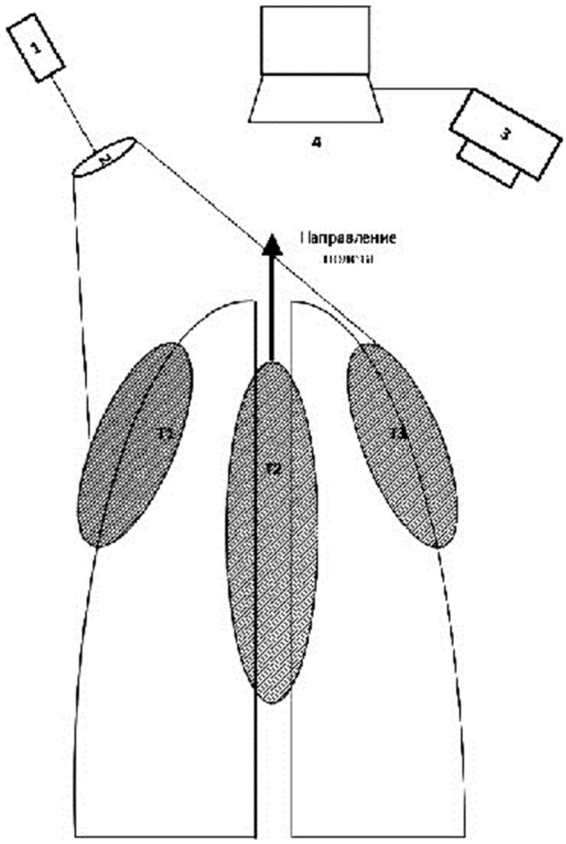


Рисунок 2 – Схема установки для реализации предлагаемого способа определения дефекта в заделке остекления: 1 – лазер, 2 – матовое стекло, 3 – камера, 4 – ЭВМ; Т1, Т2, Т3 – контролируемые области заделки остекления

Согласно предлагаемому способу, предварительно места заделки (Т1, Т2, Т3) остекления в каркас по периметру в N точках облучают спекл-полем, регистрируют М спекл-изображений в каждой точке и рассчитывают их среднестатистические значения параметров, запоминают их, после создания избыточного давления через заданное время повторяют измерения, определяют разность среднестатистических значений параметров спекл-изображений соответствующих точек, полученных до и после создания избыточного давления, сравнивают с заданным значением, при превышении разности заданного значения принимают решение о наличии дефекта в заделке остекления кабины воздушного судна в данной точке и оценивают степень выхода остекления из заделки.

Для оценки эффективности предлагаемого инструмента требуется дальнейшая его верификация с существующими методами контроля выхода остекления из заделки остекления на самолетах типа Су-34 с выявленными в условиях эксплуатации дефектами и на воздушных судах без дефектов.

Литература:

1. Авчинников Б.Е. Восстановление боевой авиационной техники» : учеб. пособие. Изд. 2-е. / Б.Е. Авчинников, Б.В. Космодемьянский, В.П. Фролов; Воен.-воздуш. инж. Краснознам. акад. им. проф. Н.Е. Жуковского. ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского. – М. : ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского, 1971. – Ч. 2.

2. Методические рекомендации по эксплуатации и восстановлению деталей остекления из органического стекла воздушных судов государственной авиации РФ в условиях заводского и войскового ремонта. Выпуск ГИ ВВС. – М., 2015. – 16 с.

3. Патент № 2722400 Российская Федерация, МПК B64F 5/00 (2006.01), B64F 5/00 (2020.02). Способ диагностирования заделки остекления фонаря кабины воздушного судна: № 2019143550: Заявл. 20.12.2019: опубл. 29.05.2020 Бюл. № 16. Крылов А.А. Комлев А.Б., Попов А.В., Волошина В.Ю.; заявитель ООО «Синтез технологий». – 4 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОПЫТА ПРИМЕНЕНИЯ ВООРУЖЕННЫХ СИЛ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ЗА ПРЕДЕЛАМИ СТРАНЫ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

Е.Н. Каплин,
ст. преподаватель;

А.Н. Очкин,
преподаватель,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

В основу изыскания были положены требования руководящих документов, касающиеся одной из основных функций образовательного процесса, а именно организации системы контроля успеваемости и качества подготовки обучаемых. К этим документам относятся Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. «Об образовании в Российской Федерации», Приказ Министра обороны РФ от 15 сентября 2014 г. № 670 «О мерах по реализации отдельных положений статьи 81 Федерального закона от 29 декабря 2012 № 272-ФЗ». В свете постоянных требований вышестоящих организаций об использовании опыта применения ВС РФ за пределами Российской Федерации в учебном процессе мы на прошлой конференции представляли использование опыта применения ВС РФ за пределами Российской Федерации при преподавании дисциплины «Общая тактика и военная топография». Но решив не останавливаться на этом и учитывая то, что одной из основных сторон образовательного процесса является контроль успеваемости и в этой сфере возникают актуальные проблемы функционирования системы контроля успеваемости и качества подготовки в военном вузе. В связи с этим, дабы поднять на качественно новый уровень систему контроля успеваемости решили применить опыт, полученный во время проведения военной операции за пределами Российской Федерации при организации текущего контроля успеваемости при преподавании дисциплины «Общая тактика и военная топография». А также учитывая изменения приказа МО РФ № 670 изложенные в приказе МО РФ № 626 от 26.10. 2019 г «О внесении изменений в приказ МО № 670 (изменения по воспитательной работе) где четко и ясно определено, что одним из важнейших методов военного воспитания является воспитание воинскими ритуалами. И раз изменения в воспитательной работе внесены в приказ об образовании, это еще раз доказывает о неразрывности процесса обучения и воспитания, а, следовательно, мы военные педагоги несем ответственность не только за обучение, но и за воспитание.

Учитывая неразрывную связь воспитательного и образовательного процесса, а также учитывая требования вышестоящих организаций внедрять в учебный процесс Суворовские принципы мы провели работу по объединению всех этих усилий и посвящению их единой цели на благо эффективного функционирования системы контроля успеваемости и качества подготовки военных специалистов в Краснодарском ВВАУЛ при преподавании дисциплины «Общая тактика и военная топография».

Издревле ученые люди стали задумываться над вопросом выработки системы контроля за тем материалом, который они вкладывали в своих учеников. И если в мирных образовательных отраслях такие процессы проходили в основном медленно и не спешно, то военное образование не могло позволить себе такое течение данного процесса. Причина очевидна и проста. Слишком дорого для общества и для государства обходились ошибки военного человека, особенно если он находился в ранге полководца, стратега. Пробелы в военном образовании полководца могли привести к гибели не только множества граждан государства, но и к исчезновению оного, а иногда к гибели целых цивилизаций.

Первым военным теоретиком и военным педагогом, начавшим применять систему оценки знаний, умений и навыков своих воспитанников стал ярчайший представитель военных мыслителей и педагогов ВЕГЕЦИЙ ФЛАВИЙ РЕНАТ (390–410 г.). Один из трактатов Deremilitary – первый дошедший до нас систематический труд о военном искусстве Рима. «Краткое изложение военного дела» – первые строки этого труда и сегодня нужно использовать эпиграфом обучения курсантов тактическим дисциплинам «Обычно во всяком сражении доставляет победу не, сколько численность и необученная доблесть,

сколько искусство, достигнутое упражнениями». В своих трудах по воспитанию и обучению не только легионеров, но и патрицианской молодежи древнего Рима, сословно проходивших обучение на высшие командные должности, он дал теоретические обоснования некоторых систем контроля за ходом обучения военному ремеслу и одним из первых представил модель военного учебного заведения и обосновал примерные виды занятий, а также определил должностной функционал военного педагога. В первой книге основное внимание уделяется вопросу обучения новобранцев, о том какие профессии предпочитать при переобучении и в каких войсках следует использовать. Впервые применены им и обусловлены формы контроля усвоения знаний обучающимися легионерами при совершении марша (а ведь марш ранее являлся основным тактическим действием) Так вот, Вегеций указывал что марш новобранцами совершается только под руководством их штатных командиров, и один из критериев оценки – это действия командиров при управлении маршем молодым пополнением [2]. А между тем великий Суворов именно у древних римлян учился и постигал науку военного марша! И даже действиями молодого Бонапарта восхищался он с точки зрения оценки его войск к совершению быстрых передвижений! Сколь широко шагает сей мальчик!!!! И если его не остановить, то Европу ждут тяжкие времена!!! Вот слова Суворова о Наполеоне. И сколь пророчески они оказались.

Основным переломным моментом двадцатого века в военном искусстве, когда проявилась острая необходимость отказа от применимей штатных соединений объединений и переход к интегрированным соединениям и группировкам, стали война во Вьетнаме и Афганская война, в которых принимали участие армии США и Советского союза соответственно.

Ну и конечно же две так называемые Чеченские компании 1994–1996 гг. и 1999–2008 гг. окончательно определили облик временных подразделений и интегрированных группировок и тактики их применения. Основным временным подразделением стала применяться батальонная тактическая группа (БТГр) и в последствии ротная тактическая группа (РТГр). Данные временные подразделения создавались для решения определенных задач и не имели постоянной штатной структуры, основами таких подразделений являлись мотострелковая рота или несколько рот мотострелкового батальона многократно усиленные средствами огневого поражения, состав которых выбирался определенными должностными лицами для решения определенных задач [2].

Такие изменения в тактике ведения боя не могли не коснуться коренным образом образовательного процесса в военно-учебных заведениях МО РФ, особенно в преподавании тактико-специальных дисциплин. Выпускник военно-учебного заведения должен быть всесторонне подготовлен к выполнению своих должностных и специальных обязанностей в войсках в прогнозируемых условиях обстановки. Это требование выражает дидактический принцип соответствия содержания и организации обучения в вузе потребностям профессиональной деятельности офицера в условиях мирного и военного времени. Данный принцип основывается на известном суворовском принципе: учить войска тому, что необходимо на войне. Обучение в соответствии с этим суворовским принципом предполагает так же изучение опыта прошлых войн, Великой Отечественной войны, боевых действий в локальных войнах и вооруженных конфликтах последних лет. Этот опыт нужно изучать, не просто констатируя факты и фиксируя события, а использовать зависимость достигнутых результатов от качества подготовки войск [1].

Выполняя указания ГУК МО РФ и ГК ВКС по внедрению опыта военной операции, проводимой за пределами Российской Федерации, в учебный процесс, предложили проверку уровня усвоения знаний предыдущего занятия (текущий контроль) при проведении практических и групповых занятий по дисциплине «Общая тактика и военная топография» осуществлять путем выполнения нормативов по военной топографии соответствующих темам занятий. Для подготовки курсантов выполнять свои обязанности в любых условиях сложившейся обстановки, нормативы по военной топографии выполняются в условиях, приближенных к боевым. Для чего используется комплект аппаратуры учебных аудиторий кафедры тактики, стробоскопы и парогенераторы. С помощью данных комплектов воспроизводится видеофрагменты боевых столкновений, позволяющий курсантам ощутить себя в динамике боя, стойка аудиоаппаратуры воссоздает реальный звуковой эффект применения артиллерийского и стрелкового вооружения, эти эффекты усиливаются рабо-

той стробоскопа и парогенератора. По возможности используются топографические карты реальной местности некоторых районов, где ВС РФ выполняют специальные задачи. для повышения интереса у курсантов к выполняемой работе.

Так же по рекомендации летчиков – преподавателей кафедры, учитывая опыт боевых действий, время подлета до цели может составлять несколько минут, а за частую, летчик получал задачу уже непосредственно в воздухе. Все эти факторы требуют от летчика высоких навыков не просто работы с топографической картой, но работы с картой непосредственно во время полета, определение по координатам местоположения цели (да еще с использованием боевой кодировки) сличении карты с местностью, определение цели на местности. В связи с этим курсантам, целесообразно выполнение норматива по определению координат цели выполнять непосредственно в кабине тренажера, в гарнитуру подаются шумы двигателя, звуки применения по самолету средств поражения, сам тренажер имитирует состояние полета. Учитывая, что создавать только для этих целей тренажер не целесообразно, данный норматив возможно выполнять перед занятием по тренажной подготовке.

Применение данного метода, позволяет готовить курсантов к работе с боевыми графическими документами в боевой обстановке. Позволяет научить использовать топографическую карту для произведения ориентирования на местности, целеуказания, оценки обстановки, принятия решения на бой в условиях непосредственного соприкосновения противником, и во время выполнения боевого полета.

Такой метод организации текущего контроля успеваемости п полностью выполняет требования вышестоящих органов о внедрении опыта проведении военной операции, проводимой за пределами Российской Федерации в учебный процесс, а также воплощаются в жизнь Суворовские принципы «Никакой баталии в кабинете выиграть невозможно», «Тяжело в учении – легко в бою». Кроме того, при изучении дисциплины «Общая тактика и военная топография» преподавателями кафедры выбран девиз, под эгидой которого проводится изучение первой части дисциплины – военной топографии, который является еще одним Суворовским принципом «Умеешь пользоваться местностью -управляешь счастьем».

Так при изучении темы № 2 «Условные знаки топографических карт», текущий контроль успеваемости осуществляется путем выполнения курсантами норматива по военной топографии № 1 «Чтение топографической карты», при изучении темы № 3 «Системы координат топографических карт, применяемых в ВС РФ», текущий контроль успеваемости осуществляется путем выполнения курсантами норматива № 3 «Определение координат цели», при изучении темы №4 «Ориентирование и целеуказание на местности по карте», текущий контроль успеваемости осуществляется путем выполнения норматива по военной топографии № 7 «Подготовка данных для движения по азимутам».

По решению командования 11 кафедры тактики с 1-го семестра 2020 года при проведении занятий по дисциплине «Обща тактика и военная топография» с курсантами набора 2020 года (13 учебных групп +1 женская группа), текущий контроль успеваемости проводится на каждом групповом занятии, во вводной части. Формой проведения текущего контроля установлены нормативы по военной топографии, соответствующие темам практических занятий, выполняемые в условиях, приближенных к боевым с использованием оборудования учебных аудиторий. Учет текущего контроля осуществляется в журнале учета учебных занятий и самостоятельной работы.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Общая тактика и военная топография» установлена в форме зачета с оценкой. Разработаны предложения о проведении промежуточной аттестации в виде игрового метода, форме ролевой игры по разработанным тактическим задачам, в основе имеющих вопросы, выносимые на промежуточную аттестацию. Каждый курсант будет выступать в роли командира мотострелкового взвода, перед которым стоит задача выполнить во главе вверенного ему подразделения несколько тактических действий, уяснить поставленную задачу, оценить обстановку выработать замысел боя и принять решение на бой (отдать боевой приказ), решение оформить на карте (схеме). Для поднятия интереса у курсантов к выполнению тактической задачи во время прохождения промежуточной аттестации, тактическую обстановку разрабатывать на фоне военной операции, проводимой за пределами Российской Федерации.

Конечно, решение таких тактических задач, а особенно ее оформление в виде решения на бой, отработанного на карте, является процессом трудоемким и требует боль-

шого количества времени. Кроме того, нужно учесть еще и время на проверку работ курсантов. Выходом из положения явилось то, что промежуточная аттестация по дисциплине «Общая тактика и военная топография» в форме зачета с оценкой не вынесена на сессию. Следовательно, становится возможным проводить зачет одновременно у всей учебной группы в письменной форме. А при выделении преподавателю, проводящему зачет в помощь для проверки работ одного или двух преподавателей-ассистентов, все работы курсантов будут проверены в установленные сроки, и каждый курсант будет оценен в отведенное на зачет время.

Вывод: Анализ современного состояния образовательного процесса в военных образовательных организациях показывает, что в обучении курсантов в настоящее время обострилось противоречие между возрастанием объема учебной информации и временем на ее усвоение. Это противоречие обнаруживается не только в военных вузах, но и в организациях гражданской высшей школы. Выход из создавшейся ситуации мы видим в изменении учебного процесса в интересах сохранения качества подготовки специалистов. С этой целью необходимо в первую очередь вносить изменения в методику обучения [1].

Литература:

1. Вестник военного образования: научно-методический журнал / Министерство обороны Российской Федерации; учредитель и издатель Министерство обороны Российской Федерации. – М., 2020. – № 3. – С. 43–48.

2. Очкин А.Н. Применение игровых методов обучения при преподавании тактико-специальных дисциплин в вузах МО РФ / А.Н. Очкин, Е.Н. Каплин // Военное образование – вчера, сегодня, завтра. Актуальные проблемы и пути их решения. Сборник трудов II Межвузовской научно – методической конференции / под общей редакцией А.В. Крупенина. – Краснодар : КВВУ, 2019. – С. 34–37.

3. Медведев В.И. Опыт боевого применения советской бомбардировочной авиации в локальных войнах и военных конфликтах межвоенного периода // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского: сборник научных статей XI Международной научно-практической конференции. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2021. – С. 10–31.

4. Медведев В.И. О вкладе участников антигитлеровской коалиции в достижение великой победы // X Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – С. 11–15.

5. Медведев В.И. К вопросу о роботизации военной техники в ВКС // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского: сборник научных статей X Международной научно-практической конференции. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – С. 13–16.

6. Медведев В.И. Опыт подготовки иностранных военных авиационных специалистов в Прихопёрье и на Кубани // Современное военное образование как фактор укрепления международного военного сотрудничества. Сборник материалов международной научно-методической конференции (посвященной 60-летию обучения иностранных курсантов и слушателей в Краснодарском высшем военном авиационном училище летчиков). – Краснодар, 2020. – С. 3–7.

СИСТЕМА НАВИГАЦИИ ПО ИНФОРМАЦИИ ОТ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ

В.И. Конотоп,
канд. техн. наук, доцент;

Ю.В. Кашлев,
преподаватель,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Е.В. Озеров,
канд. техн. наук,
ВУНЦ ВВС «ВВА» (г. Воронеж)

Современные спутниковые, инерциальные навигационные системы, которые используются на бортах воздушных судов, обладают рядом недостатков. К недостаткам ИНС относится накопление ошибки определения координат со временем ее работы в автономном режиме [1, 2]. Для снижения ошибок определения координат самолета используют два основных подхода: разработка прецизионных первичных источников информации и коррекцией по положению.

Использование дополнительных источников навигационной информации дает возможность применять непосредственную коррекцию ИНС, а воспользовавшись комплексированием этих источников, можно добиться повышения точности определения навигационных параметров, компенсировать погрешности интегрирования, дрейф гироскопов, ошибки акселерометров, неточную начальную выставку.

Предлагаемая автономная система навигации использует навигацию по геофизическим полям (рельефа поверхности), у которой будет повышена помехозащищенность и снижена заметность. Принцип навигации по рельефу поверхности основан на принципе сопоставлении информации эталонной карты поля, хранящейся в БЦВМ самолета, с информацией текущей карты поля, выдаваемой от оптико-электронной системы (ОЭС). Сравнивание этой информации производится вычисление определенного функционала на подобии корреляционной функции и определение экстремума этой характеристики, такие системы автоматической навигации, работающие по этому принципу, называются корреляционно-экстремальные навигационные системы (КЭНС). Тогда в качестве основной системы навигации будет выступать ИНС, а корректирующей – КЭНС, которая использует информацию о рельефе местности [3], а датчиком поля будет выступать ОЭС.

Применением специальных картографических спутников и стереосъемки повышает точности отображения рельефа и плановой привязки высот рельефа при составлении эталонных участков рельефа поля позволяет создавать высокоточные эталонные карты рельефа местности для массового внедрения КЭНС. При использовании такой системы точность определения координат будет зависеть от качества рельефа подстилающей поверхности в районе полета, чем более пересечен и горист, тем выше точность [4].

Для решения задачи повышения точности, помехозащищенности, автономности работы бортовой системы навигации необходимо разработать КЭНС, в состав которой должны входить ИНС – базовая система навигации, ОЭС – информационная система, формирователь поля рельефа, вычислитель, запоминающее устройство – хранилище эталонных карт (рис. 1), источник питания [5,6]. Такая структура позволит компенсировать инструментальные и методические ошибки, проявляющиеся при работе ИНС в автономном режиме.

Разработанная ОЭС [4], предназначена для определения местоположения самолета относительно ВПП при выполнении посадке, обладает низкой эффективностью использования, так как продолжительность работы 1–3 % от времени полета, а остальное время система бездействует. Чтобы повысить эффективность ОЭС ее необходимо задействовать при полетах по маршруту в составе КЭНС.

Тогда ОЭС в КЭНС будет выступать в качестве датчика поля рельефа местности. В этом случаи построение карты рельефа местности по текущей информации производится с помощью стереоскопического измерения, произведенного ОЭС. По полученной информации строится цифровая модель местности.

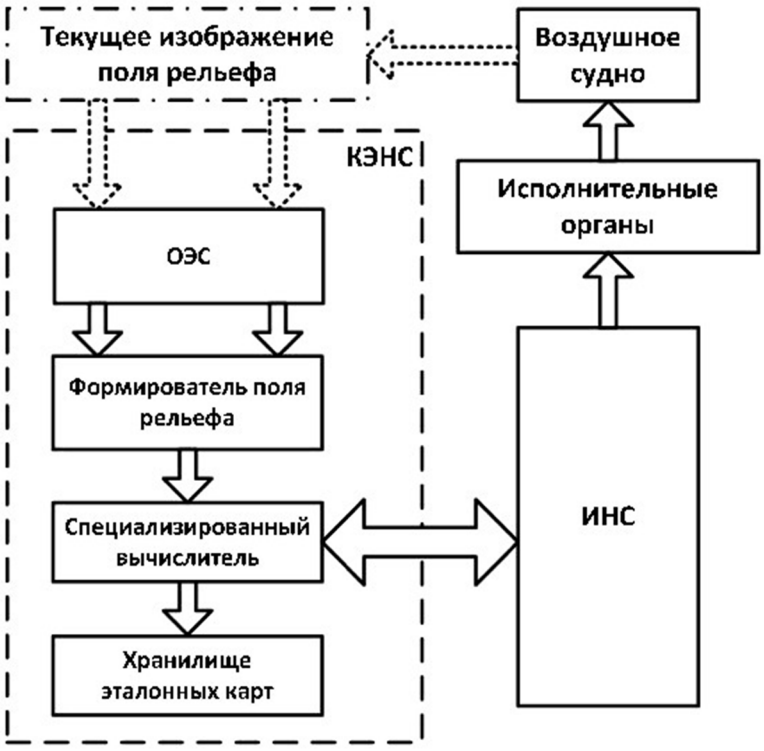


Рисунок 1 – Структурная схема предлагаемой навигационной системы

Построенную цифровую модель местности сравнивают с цифровой моделью текущего участка местности из хранилища эталонных карт. В коррелляторе на основании информации ИНС и ОЭС формируется сигнал в форму удобную для сравнения с эталонной картой. Сравнение изображений в коррелляторе осуществляется выбором возможных положений самолета на эталонной карте, и для каждого такого положения вычисляет меру сходства текущего изображения с эталонным, полученным из хранилища эталонных карт [7].

Построенную таким образом общую модель ориентируют относительно геодезической системы координат так же, как в способе частично зависимых моделей [8]. В результате этих действий получают координаты нормальной системы координат всех определяемых точек фотограмметрической сети.

Зная координаты самолета относительно рельефа местности и имея эталонную карту местности, можно произвести вычисление ошибок в определении местоположения с помощью БЦВМ для коррекции работы ИНС и для внесения поправок в координаты самолета. В качестве меры сходства используется нормированный коэффициент корреляции.

Использования ОЭС позволит расширить область ее применения для повышения точности определения местоположение самолета не только относительно ВПП на этапе посадки, но и производить коррекцию ИНС при полете по маршруту, что обеспечит прецизионной информацией систему автоматического управления самолетом. При этом по сравнению с радиотехническими системами у ОЭС массогабаритные характеристики меньше, стоимость значительно ниже, выше помехозащищенность.

Литература:

1. Способ космической навигации и устройство для его осуществления / В.И. Конотоп, Н.М. Рассолько, И.П. Шепеть, М.Н. Иванов, В.В. Онуфриенко, А.В. Захарин, Д.В. Бондаренко, С.В. Слесаренок, К.В. Кучевский, И.М. Иванов. Патент на изобретение RU 2378617 C1, 10.01.2010. Заявка №2008128185/09 от 09.07.2008.

2. Гордиенко С.А. Использование экспертной системы для вычисления показателя теоретической подготовки обучающегося / С.А. Гордиенко, И.В. Трубачев, В.А. Ярмыш // Инновационные технологии в образовательном процессе. Материалы XIX Всероссийской научно-практической конференции. – Краснодар : КВВАУЛ, 2017. – С. 55–60.

3. Системы связи : учеб. пособие / С.И. Макаренко [и др.]. – Воронеж, 2011. – 231 с.

4. Конотоп В.И. Алгоритмическое обеспечение измерителя пространственного и углового положения летательного аппарата относительно взлетно-посадочной полосы // Физика волновых процессов и радиотехнические системы. – 2007. – Т. 10. – № 6 – С. 75–80.

5. Автономные источники электроэнергии: состояние и перспективы : Монография / С.В. Божко [и др.]. – Краснодар : филиал ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», 2012. – 174 с.

6. Системы гарантированного электроснабжения : монография / А.Ю. Григораш [и др.]. – Краснодар : КубГАУ, 2017. – 223 с.

7. Культурмиди К.П. Особенности использования матрицы шумов состояния в алгоритме фильтрации системы многоцелевого сопровождения воздушных целей / К.П. Культурмиди, Г.И. Захаренко, А.В. Григорьев // Сборник научных статей XI Международной научно-практической конференции «Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского» 23–24 декабря 2020 года / КВВАУЛ – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2021. – С. 76–89.

8. Конотоп В.И. Порядок работы оптико-электронной системы определения параметров положения самолета / В.И. Конотоп, А.Ю. Попов, О.П. Купайлов // Межвузовский сборник научных трудов. – Вып. № 24. – Краснодар : КВВАУЛ, 2020. – С. 100–105.

9. Частикова В.А. Определение оптимальных параметров функционирования искусственной иммунной системы для решения задачи обнаружения полиморфных вирусов / В.А. Частикова, М.Ю. Березов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 128. – С. 430–440.

10. Частиков А.П. Принципы создания регенеративных экспертных систем / А.П. Частиков, А.В. Алешин, В.А. Частикова // Материалы II Международной научно-практической конференции «Информационные технологии в моделировании и управлении». – 2000. – С. 329–331.

ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ В ВОЕННОМ ВУЗЕ

К.С. Абакшин,
преподаватель,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Подготовка специалистов для силовых структур является важной задачей государства. От качества подготовки офицеров зависит выполнение задач, поставленных перед ними руководством страны. Будущие офицеры должны получить необходимый багаж знаний, обладать всеми необходимыми умениями и навыками, быть подготовленными физически и иметь твердое убеждение, что это необходимо для обеспечения безопасности страны в целом, учитывая напряженную ситуацию, сложившуюся на мировом уровне. Увеличение технической оснащенности, расширение приборной базы, возросшие требования к подготовке специалистов, которые должны проявлять и применять на практике знания, полученные в высших военных учебных заведениях, обязывает преподавателей вузов обеспечить соответствующую подготовку будущих специалистов. Анализ практики профессиональной подготовки в 11 военных вузах свидетельствует о том, что 26 % обучающихся не в полной мере удовлетворены качеством получаемого профессионального образования, 42 % преподавателей считают, что имеющиеся в высших учебных заведениях возможности не полностью используются для качественной подготовки специалистов. В этой ситуации на плечи преподавателей ложится огромная тяжесть по преодолению массы трудностей, связанных с подготовкой курсантов. Для того чтобы обеспечить качественную подготовку, преподаватель перерабатывает огромное количество материала, подготавливает массу дидактических материалов, создает и дополняет учебно-методические комплексы, формирует всевозможные контрольные задания и тесты, обучающие программы, методические разработки с целью заинтересовать курсантов, донести до их сознания излагаемый материал и обеспечить его усвоение. Довольно часто преподаватель сталкивается с глубокими пробелами в школьном образовании, т.к. в разных странах уровень среднего образования очень отличается.

Ситуация еще больше усугубляется, когда в одной группе обучаются курсанты из разных государств из разных частей света с разным менталитетом. Профессиональная подготовка иностранных военных специалистов в российских военных вузах является важным направлением сотрудничества силовых ведомств различных стран и доходной статьей бюджета.

На качество обучения иностранных курсантов большое влияние оказывает уровень их подготовки до поступления в высшее учебное заведение, соответствие объема и уровня знаний, сформированных умений и навыков требованиям образовательного процесса в вузе, мотивация выбора будущей профессии, индивидуальные особенности курсанта. При проведении совместных занятий преподаватель сталкивается с огромными проблемами. Плохое знание русского языка курсантами и незнание языков обучаемых курсантов преподавателем является одной из них. Для того чтобы объяснить те или иные моменты, преподаватель затрачивает много времени, в течение которого русскоязычные курсанты остаются без внимания. Конечно, приходится учитывать, что иностранным курсантам трудно воспринимать излагаемый материал, т.к. они сначала переводят на свой язык, обдумывают, потом переводят свои ответы на русский язык, но программа обучения не предполагает такие временные затраты. В некоторых случаях иностранные курсанты просто используют этот фактор, когда заявляют, что они не понимают по-русски, поэтому не знают или не могут ответить, а некоторые предпочитают молчать, мотивируя тем, что им трудно говорить.

Еще одной очень серьезной проблемой является разный уровень школьной подготовки. Как правило, наибольшие трудности в процессе адаптации к образовательному процессу у иностранных курсантов вызывают следующие проблемы: отсутствие доверия, открытости, взаимопонимания с курсантами различных национальных групп, отсутствие доверия, открытости, взаимопонимания с командным и преподавательским составом, а также низкий уровень владения русским языком. Некоторые указывают на несоответствие

объема и уровня знаний, умений и навыков, полученных в школе, требованиям образовательного процесса в военном вузе.

При проведении совместных занятий с русскоязычными курсантами преподаватель сталкивается с различными проблемами, особенно такими, когда излагаемый материал связан с точными и техническими науками. Трудности возникают, начиная с простейших расчетов, и продолжаются при изложении сложного материала, когда курсанты не могут понять и перевести на свои языки специальные термины, существующие в русском языке. Преподаватель вынужден многократно объяснять одни и те же моменты, пытаясь донести до сознания обучаемых изучаемый материал. В итоге такого занятия материал излагается в усеченном объеме. Даже если материал рассматривать на консультациях, проблему решить нельзя. Так как консультация просто превращается в обычное занятие. В результате пропадает мотивация к обучению и у русскоязычных курсантов, и у иностранных. У одних – потому что они получают недостаточный объем материала по специальности, у других – потому что они не усваивают материал. А преподаватель не в состоянии донести до всех курсантов излагаемый материал в полном объеме.

Постепенно нужно пересматривать подход к образовательному процессу при обучении иностранных военных специалистов. Иностранных курсантов следует обучать в отдельных группах и программу обучения разрабатывать по интересам именно этой группы, и, исходя из тех задач, которые перед ними поставлены, так как далеко не весь объем знаний, предлагаемый российским курсантам, необходим для иностранных курсантов.

В системе подготовки иностранных военных специалистов особое место занимает изучение общевоенных дисциплин. В ходе их освоения изучается порядок действий в различных условиях обстановки и представляет собой комплексный процесс, связанный как с учебой, так и воспитанием будущих офицеров. Достижение успешной практической обученности осуществляется применением в ходе практических занятий средств имитации, приборов радиационной, химической разведки, средств индивидуальной и коллективной защиты.

Подготовка иностранных военнослужащих требует особого подхода в обучении. Это, прежде всего, трудности в понимании терминов, используемых при проведении занятий, из-за слабого знания русского языка. Поэтому перед началом процесса обучения они изучают русский язык, и в последующем, по мере усложнения материалов изучаемых дисциплин специальной терминологией строится программа обучения. Частично вышеуказанная проблема в обучении решается:

– проведением контроля с большим временем перед началом занятия и обязательным уточнением правильного ответа по каждому вопросу;

– возможностью больше докладывать при ответе с показом на материальной части или по слайдам;

– в ходе занятия формировать логическое мышление;

– давать больше зрительной информации в ходе обучения (презентация, показ на материальной части), при этом восприятие учебного материала достигает 70–80 %;

– ведется постоянное уточнение усвоения материала в ходе занятия путем опроса или выполнения определенных операций;

– обязательно делаются выводы в конце каждого вопроса, где кратко формулируется суть всего вопроса;

– используется раздаточный материал для лучшего понимания изучаемых вопросов и возможности дальнейшей работы на нем;

– указывается порядок ведения конспектов с дальнейшей их проверки;

– воспитание осуществляется личным примером преподавателя, общением с обучаемыми и контроля их поведения.

Для достижения целей обучения в этих условиях используются следующие формы проведения занятий: лекции, групповые и практические занятия, самостоятельная работа под руководством преподавателя, инновационные технологии обучения, проведение инструкторско-методических занятий, совместная научно-исследовательская работа с курсантами. Соответственно в каждой из этих форм используются свои методы и приемы, которые повышают эффективность усвоения материала и практические действия на технике.

Лекция является одним из важнейших видов учебных занятий и составляет основу теоретической подготовки курсантов, но при слабом знании русского языка не достигает-

ся эффект обучения в полном объеме. Практика показывает, что достижению этих целей и активизации процесса усвоения материала в ходе лекции способствует применение элементов проблемного обучения и ярких примеров, эмоциональное изложение материала лектором, что повышает эффективность до 40 %.

Групповые занятия дают детальное изучение учебного материала, подготовку курсантов к практической работе с вооружением и военной техникой. В ходе них преподавателем предлагаются детальные пояснения с показом на материальной части с изучением приемов и способов действий в сложных условиях разных видов заражения. Групповые занятия могут проводиться в форме круглого стола, дискуссии, содержать в себе элементы семинарского занятия с целью формирования у курсантов творческих способностей, навыков устной речи, умения участвовать в творческой дискуссии. Иностранцы любят вступать в дискуссии. Излагаемый на занятиях учебный материал должен учитывать индивидуальный уровень подготовки курсантов. В зависимости от состава и подготовленности обучаемых, в ходе групповых занятий может использоваться метод беседы.

Значительно облегчает восприятие учебного материала использование технических средств обучения (презентации, мультимедиа, слайды), настенных стендов, плакатов, показ изучаемых технических средств, а в последнее время применение интерактивной доски. Обязательным на занятии считается проверка степени усвоения учебного материала после каждого вопроса путем беглого устного контроля 1–2 курсантов. Это позволяет более активизировать познавательную деятельность курсантов.

Практические занятия по изучению образцов вооружения, военной и специальной техники считаются венцом обучения. Именно на практических занятиях курсанты приобретают опыт пользования, обслуживания, ремонта и устранения простейших неисправностей, выполнения нормативов, проверки работоспособности узлов, приборов и агрегатов специальных машин, просматривается практическая направленность будущих офицеров, отрабатываются вопросы, которые необходимы в войсках. Главным их содержанием является практическая работа каждого курсанта. Практические занятия целесообразно проводить с использованием метода ролевых игр, учебно-тренировочных карт с большой интенсификацией и наглядностью. Занятия проводятся также методом тренировок для их совместных действий чтобы сообща достичь конкретных результатов. На практические действия курсантов выделяется не менее 70 % времени.

При правильной организации и использовании методов обучения и достижения компетенции в знаниях меняются позиции обучаемого и преподавателя. Курсант от объекта обучения, получателя готовой учебной информации переходит до активного субъекта учения (самостоятельно добывающего необходимую информацию и даже конструирующего необходимые для этого способы действия). Преподаватель из транслятора содержания обучения он превращается в организатора коммуникаций и эксперта (функции которого состоят в грамотной постановке задач, организации процесса их решения и экспертизе полученных обучаемым решений).

Кроме того, существует проблема изучения различных образцов вооружения, военной и специальной техники разных государств. В наших военных вузах мы имеем возможность готовить иностранных военных специалистов только на имеющихся в Вооруженных силах Российской Федерации образцах вооружения, военной и специальной техники. Если вооружение и военная техника, как правило, в странах ближнего зарубежья используются такие же, как и в российских Вооруженных силах, то в остальных государствах применяются совсем другие образцы, которых нет в российских военных вузах.

Таким образом, для успешного и эффективного обучения иностранных военных специалистов в военных вузах преподаватель должен учитывать все вышеперечисленные особенности и применять методы, направленные на повышение качества подготовки обучаемых.

Литература:

1. Руководство о мерах реализации отдельных положений статьи 81 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации». – М., 2014.

2. Тенитилов П.С. Отечественный опыт профессиональной подготовки иностранных военнослужащих // Мир образования – образование в мире. – 2016. – № 3(63). – С. 98–102.

3. Ткачев В.А. Сущность и содержание профессиональной подготовки иностранных военнослужащих в инженерных вузах МО РФ // Молодой ученый. – 2014. – № 4. – С. 1116–1118.

АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ И МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОДГОТОВКИ СОТРУДНИКОВ КАДРОВОЙ РАБОТЫ

М.В. Шипулин,
преподаватель,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Т.В. Шайдуллин,
канд. воен. наук,
ВУНЦ ВВС «ВВА» (г. Воронеж)

В настоящее время важнейшей проблемой подготовки является выбор метода обучения. Метод обучения – способ представления (подачи) информации обучающемуся в ходе его познавательной деятельности.

Указанные методы имеют множество классификаций. И.Я. Лернер и М.Н. Скаткин предложили выделить пять методов обучения:

1. Репродуктивный.
2. Частично-поисковый (эвристический).
3. Объяснительно-иллюстративный.
4. Исследовательский.
5. Проблемного изложения [1].

Также В.Ф. Харламов решил разделить методы на группы:

1. Устное изложение знаний педагогом и активизации познавательной деятельности учащихся.
2. Закрепление изучаемого материала.
3. Самостоятельная работа учащихся.
4. Учебная работа по применению знаний на практике и выработке умений и навыков.
5. Контроль и оценка знаний, умений и навыков учащихся [2].

Еще применяется другая классификация методов:

1. Активные.
2. Дискуссионные.
3. Проблемные.
4. Интерактивные.

Различные подходы к классификации методов позволяют всесторонне рассмотреть их многообразие и выбрать наиболее эффективные, применительно к конкретным занятиям.

Для более грамотного планирования процесса обучения составляется модель подготовки обучающихся. Определяются составляющие элементы, которые позволят полноценно работать системы обучения в целом.

В.И. Бахтан в своем исследовании представил модель повышения эффективности профессиональной подготовки инженера на основе задачного подхода, которая состоит из блоков: цель, задачи, закономерности, принципы, условия, функции, методы и признаки данного процесса, компоненты, технология и результат. Благодаря рассмотрению всех элементов модели, можно достичь цели: повысить эффективность подготовки [3].

Э.В. Павлов в своей работе представил результаты проведенного исследования по разработке структурно-функциональной модели профессиональной подготовки специалистов пожарной безопасности водных судов флота России. Экспериментально подтверждена высокая эффективность данной модели [4].

А.Н. Приходько, В.М. Романов, А.А. Колоколов, А.В. Казаков в своем научном труде обосновывали необходимость использования активных методов для повышения эффективности обучения и заинтересованности студентов в процессе и результатах учебы. Активные методы позволяют отрабатывать управленческие ситуации на практике, проводить междисциплинарные занятия и совершенствовать организацию и управление учебным процессом в целом [5].

Т.И. Зиматкина, Е.В. Дежиц, А.С. Александрович в своем исследовании обосновали, что благодаря использованию в преподавании инновационных методов обучения, ко-

торые пробуждает у студентов интерес не только к радиационной и экологической медицине, но и к учебно-познавательной деятельности, повышается успешность студентов в освоении данного предмета, что позволяет одновременно решать ряд учебных, воспитательных и развивающих задач, делает процесс обучения интересным и творческим, способствует, достижению более высоких результатов при итоговом контроле знаний [6].

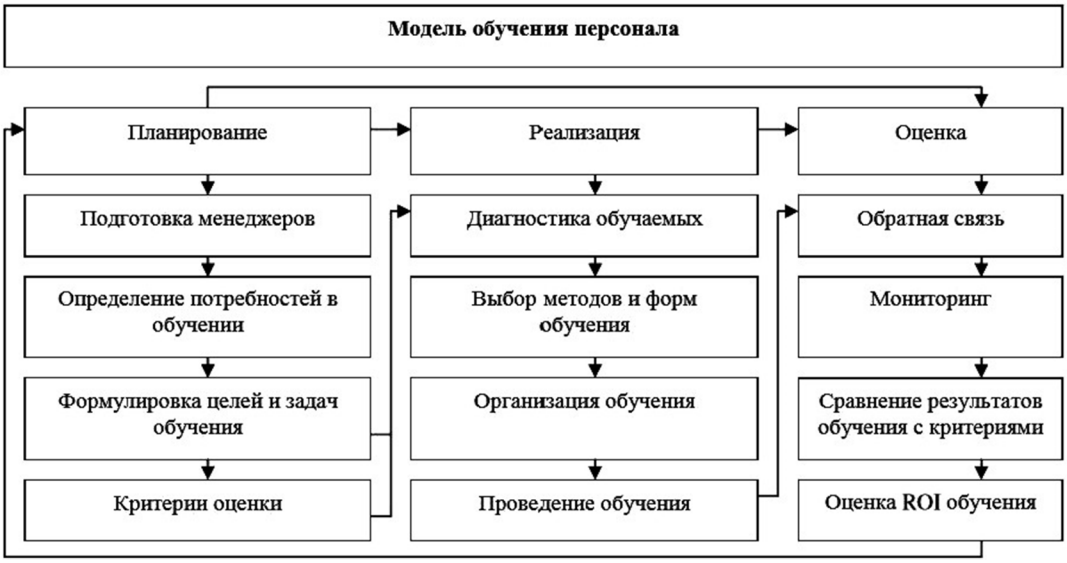


Рисунок 1 – Типовая модель обучения персонала

Проведя анализ разновидностей подготовки должностных лиц кадровых органов, выявляются пути повышения уровня знаний и навыков кадровой работы:

1. Курсы повышения квалификации при Военном учебно-научном центре Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина».
2. Курсы повышения квалификации при Военном университете.
3. В воинских частях во время занятий по боевой подготовке.
4. Самостоятельно во время выполнения должностных обязанностей по кадровой работе.

Следовательно, методы, которые применяются во время подготовки кадровых работников – репродуктивный, объяснительно-иллюстративный и самостоятельная работа. Модели подготовки сотрудников кадровой работы недостаточно изучены и сформированы.

Подводя итоги, для повышения эффективности подготовки сотрудников кадровой работы необходимо использовать новые методы подготовки (активные, инновационные), согласно исследованиям рассмотренных авторов и разработать модель, в которой будут элементы, охватывающие все особенности подготовки кадровых сотрудников.

Литература:

1. Педагогика : учеб.-метод. пособие / В.А. Сластенин [и др.]. – М., 2008.
2. Харламов И.Ф. Педагогика : учеб. – 6-е издание. – Мн., 2000.
3. Бахмат В.И. Модель и технология повышения эффективности профессиональной подготовки инженера на основе задачного подхода // Мир науки, культуры, образования. – 2008. – С. 229–233.
4. Павлов Э.В. Структурно-функциональная модель профессиональной подготовки специалистов пожарной безопасности водных судов флота России // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2010. – № 11(69). – С. 64–69.
5. Повышение эффективности обучения студентов направления подготовки «менеджмент» за счет применения активных методов / А.Н. Приходько [и др.] // Теоретические и прикладные аспекты современной науки. – Северный, 2014. – С. 134–138.
6. Зиматкина Т.И. О повышении эффективности радиационно-экологической подготовки при использовании инновационных методов обучения и рейтинговой системы оценки деятельности студентов / Т.И. Зиматкина, Е.В. Дежиц, А.С. Александрович // Материалы республиканской с международным участием научно-практической конференции, посвященной 60-летию гродненского государственного медицинского университета. – Гродно : Гродненский государственный медицинский университет. – 2018. – С. 324–328.

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗВЕДЫВАТЕЛЬНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ВО ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С БЛА

А.С. Кудряшов,
канд. воен. наук, доцент,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Успешное выполнение боевых задач в сложных физико-географических условиях пустынной и открытой местности в большей степени зависит от умения командиров и личного состава грамотно использовать ее маскирующие и защитные свойства; от постоянного и непрерывного ведения разведки на максимально возможную глубину боевого порядка бандформирований; от выявления и уничтожения огневых средств и наблюдателей противника в минимально короткое время; от максимального использования всех имеющихся огневых средств для нанесения поражения противнику; от обеспечения контроля и блокирования огневого воздействия на важные транспортные коммуникации и маршруты передвижения [1].

Необходимо всегда помнить, что лучших результатов добивается тот командир, решение которого основываются на данных конкретной обстановки, а не на абстрактных рассуждениях и заранее установленных схемах.

В особых условиях ведения боевых действий успех действий войск в значительной мере будет зависеть от эффективности разведки противника. Опыт показал, что тактически правильное применение технических средств разведки, а именно комплексов с беспилотными летательными аппаратами (БЛА), комплексов разведки управления и связи «Стрелец» (КРУС), оптико-электронных средств разведки, в значительной мере повысили эффективность выполнения боевых задач по выявлению и уничтожению противника.

Особенности применения разведывательных подразделений с оптическими средствами разведки заключается в следующем:

– использование, в основном в светлое время суток;

– подготовка двух позиций для наблюдательного поста – основная и запасная;

– применение разведывательных подразделений, в основном только как элементы системы наблюдения в непосредственной близости от переднего края;

– распределение разведывательных групп на 1–2 наблюдательных поста в районах сосредоточения основных усилий ракетных войск и артиллерии, так как назначенные (разведанные) для поражения объекты противника успешно уничтожаются только при осуществлении целеуказания в реальном режиме времени;

– объединение расчетов технических средств разведки (лазерные дальномеры, радиолокационные станции ближней разведки) в нештатные мобильные группы с их дислокацией на пункте штаба группировки для их оперативного применения на переднем крае при активизации противника.

Наблюдение организовывается, начиная с дальних подступов к обороне. Кроме этого, промежутки между очагами обороны прикрываются огнем артиллерии и стрелкового оружия, а также установкой минно-взрывных заграждений.

Систематическое огневое воздействие на противника, как правило, осуществляется после нанесения сосредоточенного огневого удара. Оно проводится большей частью сил авиационной группировки и реактивной артиллерии нанесением групповых и одиночных ударов по заранее разведанным и выявленным в ходе боевых действий целям. Артиллерия осуществляет огневое поражение противника избирательно, по достоверно разведанным целям.

При ведении боевых действий в населенном пункте основное внимание уделяется разведке узлов обороны, опорных пунктов, заграждений, подготовленных к обороне крупных зданий, магистральных улиц и площадей, подземных коммуникаций, сооружений и выходов из них. За выходами из подземных сооружений организуется постоянное наблюдение в целях своевременного обнаружения их возможного использования противником для маневра, проведения контратак во фланг и тыл наступающих войск [2].

Для разведки наблюдательному посту назначается, как правило, отдельный объект (здание или его часть, перекресток улиц, площадь и т.д.). Удобными местами для размещения наблюдательных постов (пунктов) являются нижние и верхние этажи зданий, заводские трубы, проломы в стенах. Система наблюдения организовывается так, чтобы обеспечить просмотр всей местности в полосе подразделения и на флангах. Секторы наблюдения наблюдательных пунктов по возможности перекрываются.

При овладении населенным пунктом в ночных условиях повышается роль электронно-оптических средств наблюдения. Для ведения наблюдения подбираются наиболее подготовленные разведчики, способные находить цели в разрушенных зданиях и развалинах. С учетом трудностей ведения наблюдения в населенном пункте и необходимости охранять сам наблюдательный пост количество наблюдателей на нем может быть увеличено до пяти-шести человек. В штурмовых отрядах (группах) организуется постоянное наблюдение, а в период штурма от них могут высылаться боевые разведывательные дозоры.

Общий анализ боевых действий Вооруженных Сил РФ за пределами территории РФ показывает, что с использованием данных разведывательных органов, оснащенных приборами оптической и радиолокационной разведки – ударами авиации и артиллерии было уничтожено около 40% от общего числа целей [3]. При этом особое внимание уделялось организации разведки в составе разведывательно-ударного (огневого) контура (РУ(О)К) с применением комплекса разведки управления и связи «Стрелец» (КРУС) (рис. 1).

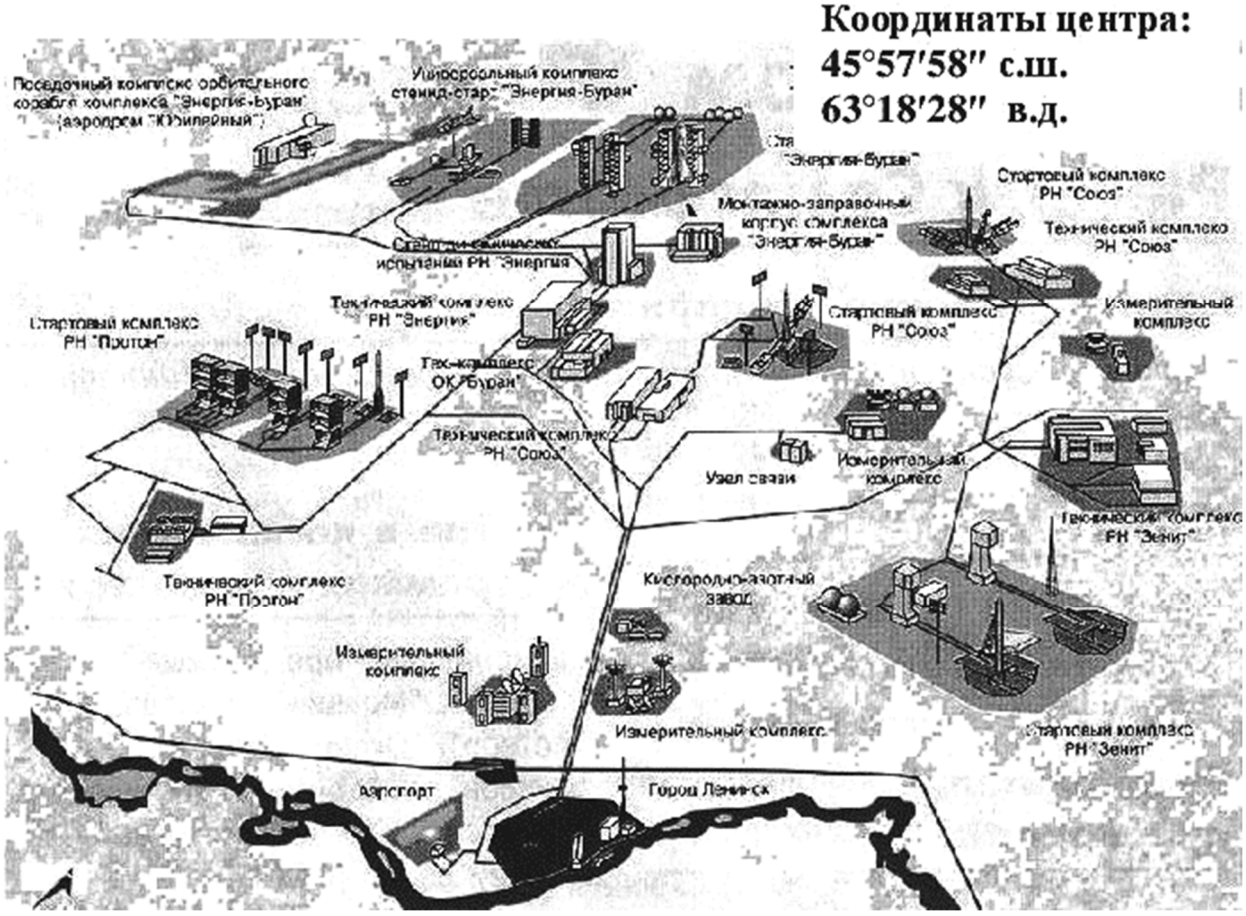


Рисунок 1 – Схема применения сил и средств войсковой разведки в составе временного разведывательно-огневого контура

В состав РУ(О)К, исходя из его предназначения и специфики боевого применения, могут входить: подразделения разведки (войсковой разведки с КРУС, артиллерийской разведки РВиА, подразделения (комплексы) РЭБ, подразделение БЛА, авиация со специальной вычислительной подсистемой, подразделения РВиА и РХБ защиты, танки, выделенные для ведения огня прямой наводкой и другие средства огневого поражения.

Для наведения поддерживающей авиации в целях эффективного поражения определенных объектов, командир применяет имеющиеся комплексы средств разведки, управления и связи (КРУС) и комплексы с БЛА.

Высокую результативность показывают действия расчетов КРУС как артиллерийских, так и авиационных, действующих:

– артиллерийских – совместно с командиром артиллерийского дивизиона, минуя начальника и отдел артиллерии группировки;

– авиационных – совместно с расчетами БЛА и экипажами оперативно-тактической авиации (Су-24М), минуя начальника и отдел авиации группировки.

Порядок работы расчета КРУС (в интересах артиллерии) включает:

– при выявлении объекта, с помощью лазерного прибора разведки ЛПР-3, сопряженного с планшетом, оператор определяет координаты цели и по средствам связи передает данные непосредственно на батарею, после чего ведет дальнейшее наблюдение;

– после огневого воздействия, если цель не поражена или не подавлена, оператор КРУС с помощью планшета и ЛПР-3, вводит поправки и уже скорректированные данные снова передает на батарею. В дальнейшем цикл корректирования огня артиллерии продолжается до поражения (подавления) цели.

Снижение боевого потенциала противника на направлениях главного удара войск и других направлениях необходимо осуществлять с помощью ударов авиации, как при подготовке, так и в ходе наступательных действий с применением тактики оперативных ударов авиации по целям противника по разведывательным данным, полученных с помощью КРУС.

Доведение данных целеуказания экипажам самолетов осуществлять оператором КРУС с пункта управления оперативной группы на направлениях с использованием КРУС.

В ходе ведения боевых действий общевойсковыми подразделениями, управление экипажами оперативно-тактической авиации, выполняющими боевую задачу из положения дежурства в воздухе, также осуществлять с использованием системы КРУС.

Кроме того, экипажи самолетов могут привлекаться для поражения объектов, обнаруженных БЛА, при этом данные о цели необходимо передавать посредством автоматизированной системы целеуказания непосредственно с командного пункта авиационной части. Это значительно сократит время до поражения объекта.

Оператору КРУС необходимо находился рядом с оператором БЛА, получать от него координаты целей и в автоматизированном режиме передавать их на борт самолета. На обработку и доведение координат целей до экипажей самолетов при этом затрачивается от 1 до 2 минут.

За время выполнения специальных задач ВС РФ за территорией РФ процент поражения живой силы, вооружения, военной и специальной техники, укрытий противника в ходе авиаударов с целенаведением по КРУС составил ежедневно от 25 до 40 %. Как показала практика боевых действий, из четырех сброшенных бомб объект поражался со второго или третьего захода.

Одними из основных средств, входящих в состав средств разведки РУ(О)К, являются комплексы с БЛА.

Комплексы с БЛА в составе РУ(О)К привлекаются для выполнения задач:

– обнаружения объектов противника;
– определения координат обнаруженных объектов противника;
– контроля за функционированием объектов противника;
– выдачи целеуказания ударным средствам;
– корректировки огня;
– контроля результатов ударов.

Полеты (запуски) отдельных БЛА применяются для решения последовательно возникающих задач воздушной разведки в течение продолжительного времени. Основным способом применения отдельных БЛА является поиск.

В темное время суток использовался комплекс с БЛА «Орлан-10» в комплектации «Контроп» (с камерой ночного видения), позволяющий вести разведку в условиях ограниченной видимости.

Продолжительность полетов БЛА в среднем составляет 8–9 часов, при максимально возможном времени полета 10 часов. Ежедневно комплекс позволяет вскрывать и подтверждать функционирование до 35 объектов незаконных вооруженных формирований.

При выполнении задач подразделениями БЛА в ходе обеспечения действий группировок войск в горных районах, где не обеспечивается безопасные взлет и посадка, используется передача управления БЛА с одной наземной станций управления на другую. Это позволяет увеличить радиус применения БЛА средней дальности с 250 до 300 км, малой дальности – со 120 до 240 км, с возможностью управления БЛА в полете, и получения информации от них в реальном масштабе времени на дальностях до 600 км.

В одном вылете БЛА должно решаться максимально возможное количество задач: ведение воздушной разведки, выполнение задач радиотехнической разведки и РЭБ, выдача целеуказания средствам поражения, контроль нанесения ударов авиацией, ракетными войсками, контроль действий своих войск.

В среднем, ежесуточное применение БЛА позволяет выявить в интересах огневого поражения противника от 8 до 12 объектов, таких как: укрепленные районы, опорные пункты и блокпосты боевиков, бронированная техника на огневых позициях, скопление автомобилей повышенной проходимости с крупнокалиберными пулеметами и живой силы.

Применение комплексов БЛА осуществляется как в дневное (80 %), так и в ночное (20 %) время.

Литература:

1. Сирийская Арабская Республика: справочник. – М. : ГУ ГШ, 2017.
2. Бой в населенном пункте: учебное пособие / Под общ. ред. И.А. Бувальцева. – М. : ГУБП ВС РФ, 2017.
3. Особенности подготовки и ведения общевойскового боя по опыту боевых действий: методические рекомендации. – М. : ГУБП ВС РФ, 2017.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ПОВЕРКЕ ИЗМЕРИТЕЛЕЙ МОЩНОСТИ ДОЗЫ, УСТАНОВЛЕННЫХ НА ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТАХ

Ю.В. Никитенко,
канд. техн. науки,
ВУНЦ ВВС «ВВА» (г. Воронеж)

Несмотря на подписание множества конвенций и договоров о запрещении применения ядерного оружия и о его сокращении, у многих государств в настоящее время оно состоит на вооружении и, вероятно, полностью избавляться от него никто не собирается. И пока существует ядерное оружие хотя бы у одного государства, существует угроза его применения, а значит необходима потенциальная защита от него.

При рассмотрении поражающих факторов ядерного взрыва, их можно условно разделить на две группы: те, что действуют практически сразу в момент взрыва, и те, которые имеют отсроченное и более продолжительное действие. Одним из самых длительно действующих факторов является радиоактивное загрязнение местности. Опасность его заключается в том, что, будучи невидимой, радиация способна поражать личный состав довольно долгое время. При этом находиться постоянно в средствах индивидуальной защиты невозможно, в связи с влиянием на боеспособность. Кроме того, существуют нормы максимальной длительности ношения противогаза и общевойскового защитного комплекта в зависимости от температуры воздуха и интенсивности физической нагрузки. В связи с этим важно не только своевременно определить наличие радиоактивного заражения и использовать средства защиты, но и максимально быстро снять их после выхода с зараженной территории. Для определения границ радиоактивного загрязнения местности, а также уровня радиации применяются средства измерений ионизирующих излучений. В зависимости он назначения они подразделяются на измерители дозы, индивидуальные дозиметры, радиометры и другие. Имея разную конструкцию, принцип действия и метрологические характеристики все средства измерений данной группы должны быть своевременно поверены. Только в этом случае можно быть уверенным в достоверности полученных результатов. Обязательная поверка всех средств измерений в соответствии с установленными межповерочными интервалами определена ст. 13 Федерального Закона № 102 РФ «Об обеспечении единства измерений».

Метрологические воинские части и подразделения в соответствии с заявками воинских частей принимают на поверку средства измерений, межповерочный интервал которых заканчивается или уже закончился, т.к. использовать их нельзя. Механизм этот отработан, он эффективен и в большинстве случаев не вызывает никаких сложностей.

Однако в некоторых случаях средства измерений по окончании межповерочного интервала невозможно отправить в метрологическую воинскую часть для поверки. Например, средства измерений, установленные на технике, или входящие в состав измерительного комплекса, межповерочный интервал которых истек, а техника или комплекс остаются на гарантии. Продолжительность гарантийного периода практически любого образца техники превышает межповерочный интервал отдельно взятых приборов, в связи с этим демонтаж их с техники не представляется возможным. Таким образом, существует противоречие между необходимостью ежегодной поверки средств измерений характеристик ионизирующих излучений, и невозможностью их демонтажа до окончания гарантийного периода образца техники.

В подобной ситуации существует два пути: поверка силами завода-изготовителя или согласование с ним о возможности демонтажа средства измерения для отправки на поверку без утраты гарантийных обязательств в отношении образца техники. Завод-изготовитель, в свою очередь, может отправить специалиста для поверки (либо оплатить услуги сторонней организации), либо организовать доставку техники к себе для осуществления поверки установленных приборов. Казалось бы, никаких сложностей здесь возникнуть не может. Однако, это касается только тех приборов, для поверки которых не требуется слишком громоздкая аппаратура. Для поверки, например, средств измерений характеристик ионизирующих излучений используется гамма-поверочная установка, вес которой около 2 тонн. Очевидно, что поверитель ни с завода-изготовителя, ни с метроло-

гической воинской части (силами подвижной лаборатории измерительной техники (ПЛИТ)), ни со сторонней организации не сможет осуществить поверку в месте нахождения авиационной техники. Теоретически ПЛИТ способна перевозить такую установку, однако обязательное наличие радиоактивного источника в любой гамма-установке и жесткие требования по ее безопасному размещению делают невозможным использование ее в любых условиях, противоречащих санитарным нормам и правилам.

В качестве примера можно привести авиационные измерительные комплексы для ведения воздушной радиационной разведки местности, размещенные на вертолетах (самолетах) радиационной, химической и биологической разведки. Межповерочный интервал у них, как правило составляет 1 год. Летательный аппарат находится на гарантии, а средство измерений необходимо поверить без демонтажа (в противном случае, эксплуатация его запрещена).

В сложившейся ситуации наиболее рациональным будет согласование с заводом-изготовителем порядка организации поверки. Если изначально не оговорен способ поверки средств измерений, размещенных на вертолете (самолете), то воинская часть, эксплуатирующая авиационную технику, решает вопрос о передаче ее заводу-изготовителю для проведения поверки каждый раз до истечения гарантийных обязательств.

Таким способом можно осуществлять метрологическое обслуживание средств измерений, размещенных на технике с неистекшим гарантийным сроком, не подвергая риску здоровье личного состава метрологических воинских частей и не нарушая межповерочных интервалов.

Литература:

1. Никитенко Ю.В. Проблемные вопросы организации поверки средств измерений характеристик ионизирующих излучений, установленных на авиационной технике // Материалы XII Всероссийской НТК «Метрологическое обеспечение обороны и безопасности в Российской Федерации. – Мытищи, 2020. – С. 183–185.

РОЛЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ДОЛЖНОСТНОЙ ПОДГОТОВКИ В ОБУЧЕНИИ КАДРОВЫХ СОТРУДНИКОВ В ВОИНСКИХ ЧАСТЯХ И СОЕДИНЕНИЯХ

М.В. Шипулин,
преподаватель,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков;

Т.В. Шайдуллин,
канд. воен. наук,
ВУНЦ ВВС «ВВА» (г. Воронеж)

На расширенном заседании коллегии Министерства обороны Российской Федерации Министром обороны Российской Федерации были проанализированы итоги работы Минобороны в 2020 году и определены приоритеты по дальнейшему развитию Вооруженных Сил Российской Федерации.

В своем докладе генерал-армии Шойгу С.К. отметил необходимость повышения количества квалифицированных военнослужащих, проходящих военную службу по контракту [1].

Один из способов решения указанной задачи (повышения уровня знаний и умений военнослужащих) возможно за счет грамотной организации профессионально-должностной подготовки в воинских частях и соединениях.

В своей работе Е.А. Быковский указал важность данной подготовки и раскрыл основные ее аспекты. Автор подчеркнул, что основой является планирование профессионально-должностной подготовки, в следствии чего командиры соединений, воинских частей и подразделений, в соответствии с требованиями руководящих документов, уровнем подготовки различных категорий военнослужащих, возможностями учебной материально-технической базы обязаны принять решение по уточнению содержания Программ профессионально – должностной подготовки в объеме предоставленных им прав [2].

Главные цели профессионально-должностной подготовки – совершенствование знаний и умений обучаемых в поддержании высокой боевой готовности войск (сил), а также навыков по организации боевых действий, управлению подчиненными, приданными и поддерживающими соединениями, воинскими частями, подразделениями и огнем; развитие высоких морально-боевых качеств, творческого мышления, инициативы, военной хитрости, способности принять решение; обучение руководству повседневной деятельностью войск (сил), поддержанию правопорядка и воинской дисциплины; овладение передовым опытом обучения и воспитания.

В систему профессионально-должностной подготовки входит изучение различных предметов (специальная подготовка, РХБЗ, защита государственной тайны, мобилизационная подготовка, тактическая подготовка и другие) и тренировка физических, практических навыков (физическая подготовка, строевая подготовка, сдача нормативов по РХБЗ).

Также в своем научном труде Е.С. Колегай указал на необходимость профессионально-должностной подготовки у специалистов военной приемки. Отметил, что главной задачей подготовки военнослужащих в военном представительстве является поддержание на должном уровне боевой и мобилизационной готовности, укрепление правопорядка, воинской и трудовой дисциплины, гарантированное выполнение задач по предназначению. При этом особое внимание уделяется повышению профессионализма, требовательности к индивидуальной подготовке личного состава, его компетентности, всемерному стимулированию личной ответственности и заинтересованности в совершенствовании профессионального мастерства, а также обеспечению систематической самостоятельной подготовки, как важнейшего условия профессионального роста личного состава [3].

Профессионально-должностной подготовки в воинских частях и соединениях охватывает всех офицеров, в том числе и должностные лица кадровых органов. Важность подготовки данных сотрудников рассмотрены в научном труде М.В. Шипулина, Г.Р. Исева [4].

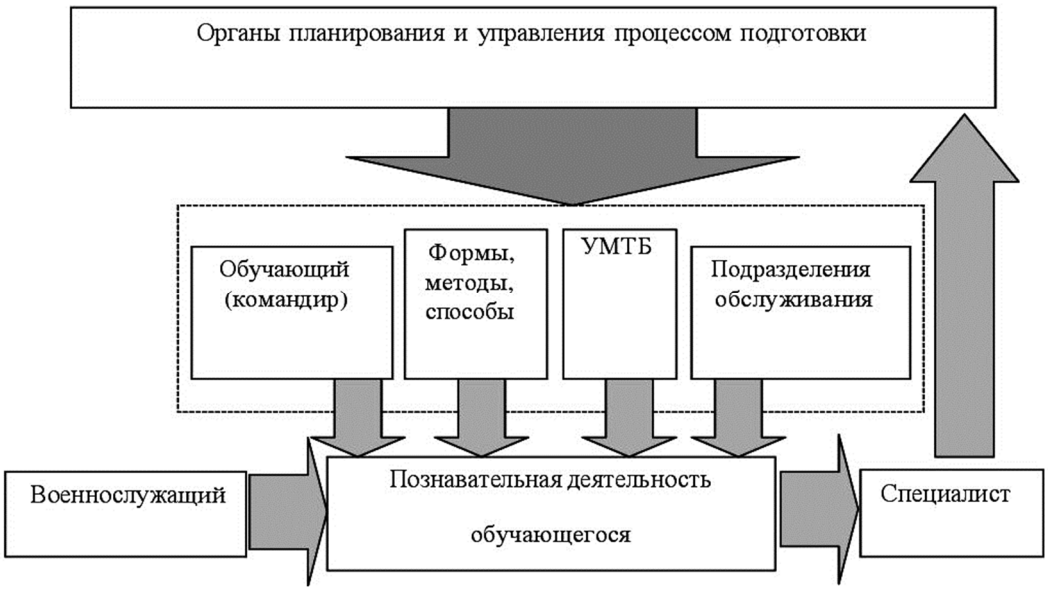


Рисунок 1 – Система обучения военнослужащего
во время профессионально-должностной подготовки

В обязанности должностных лиц кадровой работы входят элементы, которые изучаются в нижеперечисленных предметах профессионально-должностной подготовки:

1. Защита государственной тайны.
2. Мобилизационная подготовка.

Следовательно, качественное изучение и повторение указанных дисциплин кадровыми сотрудниками позволит им более качественно выполнять свои обязанности. Помимо должностных обязанностей кадровый работник должен выполнять общие и специальные обязанности, которые в том числе изучаются во время данной подготовки.

В итоге, благодаря профессионально-должностной подготовки военнослужащие, в том числе кадровые сотрудники, смогут совершенствовать свои знания и умения при выполнении должностных обязанностей, в поддержании высокой боевой готовности подразделений, воинских частей и соединений, а также навыков по организации боевых действий, управлению подчиненными; развивать высокие морально-боевые качества, творческое мышление, инициативу, военную хитрость, способность принять правильное решение; овладевать передовым опытом обучения и воспитания.

Литература:

1. Kremlin. Расширенное заседание коллегии Министерства обороны Российской Федерации: администрация Президента России [Электронные данные]. – URL : http://www.kremlin.ru/events/president/transcripts/64684 (дата обращения 03.04.2021).

2. Быковский Е.А. Планирование профессионально-должностной подготовки офицеров в ходе планирования единой комплексной тактической задачи // Региональные аспекты управления, экономики и права северо-западного федерального округа России. – СПб. : Военная академия материально-технического обеспечения им. генерала армии А.В. Хрулева, 2020. – С. 15–19.

3. Колегай Е.С. Анализ современной практики профессионально-должностной подготовки офицеров военных представительств Министерства обороны Российской Федерации // Вестник адъюнкта. – М. : Военный университет Министерства обороны РФ, 2019. – С. 9–10.

4. Шипулин М.В. Подготовка командных кадров как частная задача военной стратегии / М.В. Шипулин, Г.Р. Исаев // Военная мысль. – Вып. № 4. – М. : АО «Красная Звезда», 2021. – С. 147–149.

СЕРТИФИКАЦИЯ РАБОТ ПО ОХРАНЕ ТРУДА КАК ЧАСТЬ АТТЕСТАЦИИ РАБОЧИХ МЕСТ ПО УСЛОВИЯМ ТРУДА

А.Л. Бабаян,
канд. хим. наук,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Одним из направлений государственной политики в области охраны труда является обеспечение приоритета сохранения жизни и здоровья работников, принятие и реализация федеральных целевых программ улучшения условий и охраны труда.

В соответствии со ст. 37 п.3 Конституции Российской Федерации каждый работник имеет право на труд, в условиях, отвечающих требованиям безопасности. Права и гарантии права работников на труд в условиях, соответствующих требованиям охраны труда изложены и в Трудовом кодексе Российской Федерации. Обязанности по обеспечению безопасных условий и охраны труда согласно Трудовому Кодексу РФ возлагаются на работодателя. Помимо обеспечения безопасных условий и охраны труда в организации, «работодатель обязан обеспечить проведение аттестации рабочих мест по условиям труда с последующей сертификацией работ по охране труда в организации».

Аттестация рабочих мест по условиям труда проводится в соответствии с Приложением к Приказу Минздравсоцразвития России от 26 апреля 2011 г. № 342, который устанавливает цели, порядок проведения аттестации рабочих мест по условиям труда, а также порядок оформления и использования результатов аттестации в организациях, независимо от их организационно-правовых форм собственности.

Трудовым кодексом Российской Федерации и федеральным законом «Об основах охраны труда в Российской Федерации» на работодателей возложена обязанность периодически проводить аттестацию рабочих мест по условиям труда. Соответственно все предприятия, учреждения и организации должны планировать мероприятия по аттестации рабочих мест.

Аттестации рабочих мест по условиям труда подлежат все имеющиеся в организации рабочие места.

Цели аттестации – выявление вредных и (или) опасных производственных факторов на рабочих местах и осуществление мероприятий по приведению условий труда в соответствие с государственными нормативными требованиями охраны труда.

Каждое рабочее место должно аттестовываться не реже одного раза в пять лет. Обязательной повторной аттестации рабочих мест по условиям труда (переаттестации) подлежат рабочие места в случаях замены производственного оборудования, изменения технологического процесса, средств коллективной защиты и др., устранения выявленных нарушений условий труда. Вновь организованные рабочие места аттестуются после ввода их в эксплуатацию.

Согласно «Работодатель обязан обеспечить проведение аттестации рабочих мест по условиям труда с последующей сертификацией организации работ по охране труда»/ Сертификация работ по охране труда – выдача специального свидетельства (сертификата) после проверки и оценки соответствия деятельности работодателя по обеспечению охраны труда государственным нормативным требованиям охраны труда с учетом проведения аттестации рабочих мест по условиям труда и особенностей организации работ по охране труда в отраслях экономики.

Система сертификации работ по охране труда в организациях, введенная Министерством труда и социального развития Российской Федерации, (далее – ССОТ), является частью единой системы сертификации в России.

ССОТ направлена на создание работодателями условий по охране труда (для деятельности организаций на едином рынке труда Российской Федерации) и призвана способствовать реализации государственной социальной политики по предоставлению гарантий государства работникам организаций на безопасные условия труда в соответствии с действующим законодательством [1].

Объектами сертификации в ССОТ являются работы по охране труда, выполняемые организациями независимо от форм собственности и организационно-правовых форм, в том числе:

– деятельность работодателя по обеспечению безопасных условий труда в организации;

– деятельность службы охраны труда;

– работы по проведению аттестации рабочих мест по условиям труда;

– организация и проведение инструктажа по охране труда работников и проверки их знаний требований охраны труда.

Организационную структуру ССОТ, обеспечивающую ее деятельность, образуют Минздравсоцразвития; Центральный орган ССОТ; центральные органы отраслевых подсистем ССОТ; аккредитованные органы по сертификации; аккредитованные испытательные лаборатории (центры).

Сертификацию работ по охране труда осуществляют органы по сертификации на основании заявления от организации. Органы по сертификации сертифицируют работы по охране труда и выдают сертификат безопасности (сертификат соответствия организации работ по охране труда трех категорий), который представляет собой документ, удостоверяющий соответствие проводимых работодателем работ по охране труда государственным нормативным требованиям охраны труда.

Для получения сертификата любой категории, помимо результатов аттестации рабочих мест заявителю необходимо:

– иметь Программу мероприятий по улучшению условий и охраны труда;

– иметь службу охраны труда;

– организовать регулярное обучение работающих по охране труда;

– иметь положительное заключение от территориальных органов надзора.

Установлены три категории сертификата соответствия (безопасности) в зависимости от результатов аттестации (табл. 1).

Таблица 1 – Категории сертификата соответствия

Категория сертификата	Результаты аттестации и переаттестации рабочих мест
I	Аттестовано не менее 90 % имеющихся рабочих мест, на остальные представлены документы, обеспечивающие их переаттестацию в течение 6 месяцев после выдачи сертификата
II	Аттестовано не менее 75 % имеющихся рабочих мест, на остальные представлены документы, обеспечивающие их переаттестацию в течение 1-го года после выдачи сертификата
III	Аттестовано не менее 50 % имеющихся рабочих мест, на остальные представлены документы, обеспечивающие их переаттестацию в течение 2-х лет после выдачи сертификата

Организация, получившая сертификат соответствия организации работ по охране труда, имеет право использовать знак соответствия системы ССОТ (рис. 1) в рекламных и печатных изданиях.

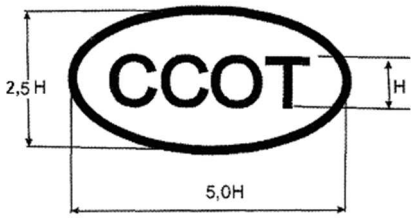


Рисунок 1 – Форма и размеры знака соответствия работ по охране труда

Срок действия сертификата устанавливает орган по сертификации с учетом результатов сертификации, сроков действия государственных нормативных требований охраны труда и даты завершения аттестации рабочих мест по условиям труда, но не более 5-ти лет.

Новые правила аттестации от Минздрава предполагают более четкую процедуру проведения аттестации рабочих мест, а также устанавливают более жесткие условия для аттестующих организаций.

Аттестующая организация должна быть неаффилированным лицом по отношению к работодателю, на местах которого проводится проверка. Организация может привлечь для выполнения работ по аттестации сразу несколько организаций и вправе потребовать от них документального подтверждения аккредитации на право оказывать услуги в обла-

сти охраны труда (выписку из соответствующего реестра). Что касается обязанностей, то представители компаний должны предоставлять проверяющим необходимую информацию и документацию, давать разъяснения в устной и письменной форме, не совершать преднамеренных действий, направленных на сужение круга вопросов, подлежащих анализу и оценке. В свою очередь аттестующая организация обязана по требованию работодателя предъявлять обоснования своих выводов.

Ответственность за проведение аттестации, достоверность и полноту информации, предоставляемой в государственную инспекцию труда в субъекте РФ, возлагается на работодателя. А вот ответственность за достоверность проведения измерений и оценок работодатель и аттестующая организация делят поровну.

Конечная цель АРМ – дать полную и точную оценку соответствия условий труда гигиеническим нормативам, травмоопасности рабочих мест, обеспеченности работников средствами индивидуальной защиты (СИЗ).

Для «гигиенического» заключения оценке подлежат все имеющиеся на рабочем месте факторы производственной среды и трудового процесса. Перечень таковых формируется исходя из государственных нормативных требований охраны труда, характеристик технологического процесса и производственного оборудования, применяемых сырья и материалов, результатов ранее проводившихся измерений показателей вредных и (или) опасных производственных факторов, а также предложений работников [2].

Оценка соответствия условий труда гигиеническим нормативам проводится путем инструментальных измерений.

Измерения и оценки оформляются протоколом, который, помимо прочего, должен содержать такие данные, как наименование измеряемого фактора; сведения о применяемых средствах измерений (наименование прибора, инструмента, его заводской номер); методы проведения измерений и оценки с указанием нормативных документов, на основании которых они проводятся; реквизиты нормативных правовых актов, регламентирующих предельно допустимые концентрации (ПДК), предельно допустимые уровни (ПДУ), а также нормативные и фактические уровни измеряемого фактора; класс условий труда по данному фактору.

В ходе оценки обеспеченности работников специальной одеждой и другими средствами индивидуальной защиты, кроме наличия таковых, проверяются также сертификаты их соответствия. Дополнительно может быть проведена «оценка эффективности СИЗ [3].

Как уже было сказано, аттестация проводится один раз в 5 лет. Однако в некоторых случаях эта процедура осуществляется и вне плана: в случае ввода в эксплуатацию вновь организованных рабочих мест (в течение 60 дней), замены производственного оборудования, изменения технологического процесса; изменения средств коллективной защиты.

Большинство из указанных норм существуют и в действующем порядке, однако в новшестве Минздравсоцразвития есть и концептуальные изменения. Так, в состав аттестационной комиссии, помимо представителей аттестующей организации и работодателя, а также специалиста по охране труда, будут включены представители выборного органа первичной профсоюзной организации или «иного представительного органа работников» – как дополнительные эксперты. В этом, пожалуй, и заключается главное новшество.

Кстати сказать, ускорить внедрение современной системы управления профессиональными рисками потребовал недавно и Президент страны, правда, подчеркнув при этом, что «все вопросы потребуют тщательной проработки, нужно это сделать осмысленно».

Ответственность за проведение аттестации несет работодатель. Если в регионе этот вопрос пробуксовывает, его должны взять на заметку региональные органы по труду. Государственные инспекции труда могут лишь проверить, выполняет ли предприятие требования трудового законодательства. Также необходимость ее проведения должна быть зафиксирована в коллективном договоре. Но этот пункт часто упускается, а госорганы, которые договор регистрируют, выпускают это из вида.

Литература:

1. Федеральный закон «Об основах охраны труда в Российской федерации» от 17 июля 1999 г. № 181-ФЗ // Собрание законодательства РФ. – 1999. – № 29. – Ст. 3702.

2. Охрана труда: курс лекций для руководителей бюджетных организаций / Под общ. ред. д.э.н., проф. А.Л. Сафонова. – М., 2008. – 488 с.

3. Охрана труда : учебник / А.Э. Федоров [и др.]. – Омск : ОАБИИ, 2013.

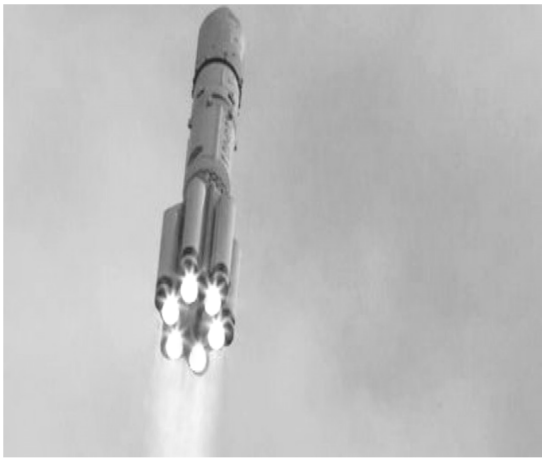
КОСМИЧЕСКАЯ РАКЕТА «ПРОТОН». РАЗВИТИЕ ПРОЕКТА, ВЗЛЕТЫ И ПАДЕНИЯ

С.В. Божко,
канд. тех. наук, профессор;

В.В. Терехов,
канд. тех. наук, доцент;

К.К. Ковалевский, **Р.Р. Килаев**,
курсанты РФ,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Авторы, продолжая рассматривать и анализировать вопросы освоения космоса и развитие космической техники [1], [2], [3], в данной статье рассматривают некоторые моменты создания и применения космической ракеты «Протон» и перспективы развития и разработки космических ракет.

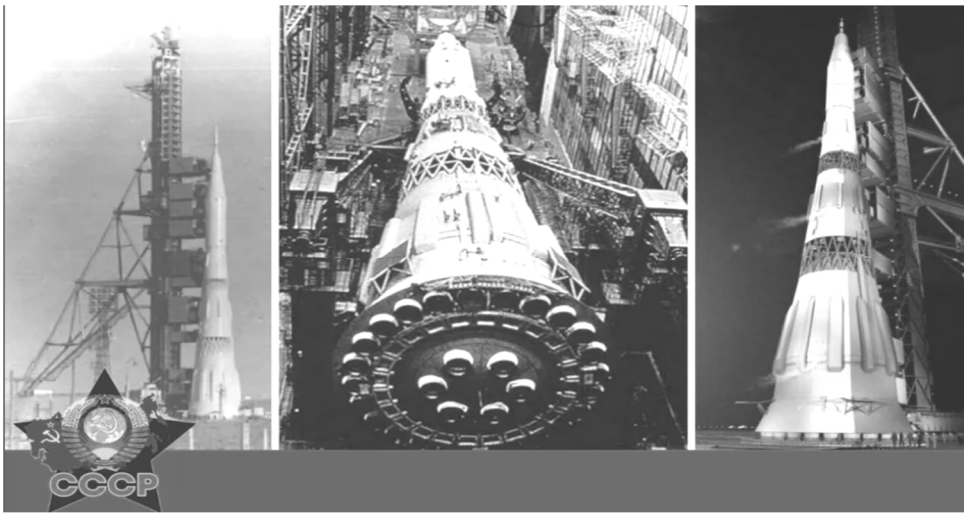


Согласно заявлению генерального директора Центра им. М.В. Хруничева, осталось изготовить всего одиннадцать ракет-носителей «Протон».

Четыре производятся на предприятии в настоящее время и еще семь будут изготовлены в ближайшее время. После запуска последних ракет российская космонавтика окончательно перейдет на использование новой ракеты «Ангара», разрабатывающейся с 1995 года. Вспомним историю создания и использования уникального советского проекта. На самом деле воспринимаемый сейчас как самостоятельная разработка «Протон» был частью большого проекта Опытного конструкторского бюро №52 (ОКБ-52) под руководством Владимира Челомея. В начале шестидесятых годов прошлого века, на самой заре мировой космонавтики, Советскому Союзу требовались ракеты, способные выводить на орбиту большую нагрузку.

Военные одновременно с этим требовали баллистическую ракету с возможностью доставки боеголовки мощностью более сотни мегатонн. Над проектами таких ракет, способных удовлетворить как военных, так и гражданскую космонавтику, работали сразу несколько конструкторских бюро, включая КБ Михаила Янгеля и Сергея Королева. Для решения поставленной задачи ОКБ-52 предложило проект, состоящий из четырех ракет различной грузоподъемности: УР-100 и УР-200 (УР – универсальная ракета) для использования в качестве баллистических ракет, УР-500 для вывода на орбиту космических аппаратов большой массы и УР-700 как возможный вариант носителя для советской лунной миссии. Ракеты были во многом унифицированы между собой, в черновом варианте УР-500 вообще состояла из четырех ракет УР-200, соединенных между собой и третьей ступени, созданной опять-таки из ракеты УР-200. Подобная взаимозаменяемость и унификация должна была облегчить производство и ускорить технологический процесс: создавать одинаковые ступени всегда проще.

КБ Сергея Королева оказалось быстрее, предложив свою разработку Р-9 в качестве баллистической ракеты и Н-1 в качестве перспективного лунного носителя.

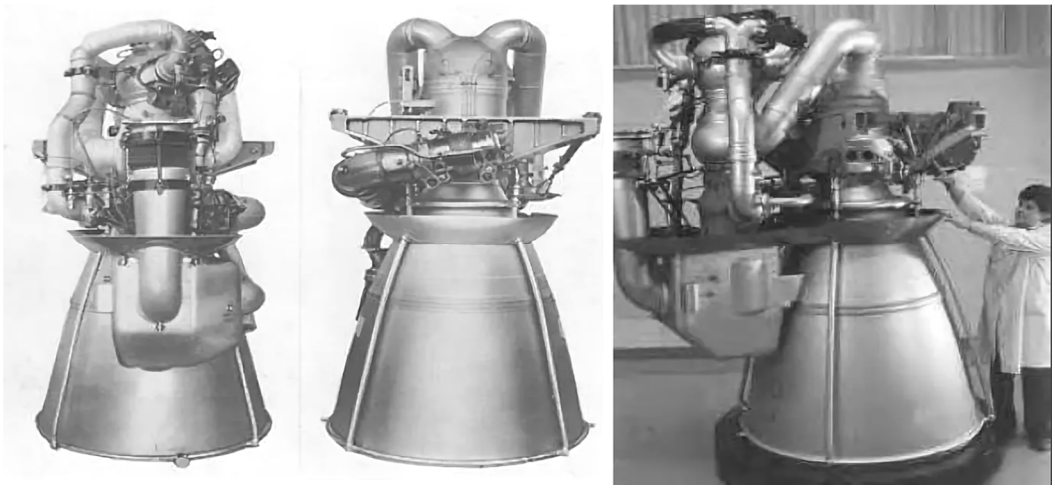


По Н-1 почти сразу начались работы – строилась стартовая площадка и сборочные цеха. «Лунная гонка» между СССР и США требовала максимально быстрых решений. Авторитет главного конструктора Сергея Королева был непререкаемым, поэтому подвинуть Н-1 у челомеевской УР-700 не было никаких шансов. Но вскоре Королев умер, и, как мы знаем, Н-1 в итоге так и не полетела – все четыре запуска закончились аварией. Схема советской сверхтяжелой ракеты Н-1 оказалась слишком сложной для того времени, а экономия на создании испытательного стенда не позволила своевременно выявить и решить технические проблемы. История не терпит сослагательного наклонения, но, если бы главной лунной ракетой была выбрана УР-700, история советской космонавтики могла бы пойти по-другому.

В итоге Челомею удалось отстоять лишь проект УР-500, кардинально изменившийся к тому времени. Ступени было решено располагать последовательно, друг над другом.

В качестве второй ступени использовались модифицированные УР-200. Топливной парой для УР-500 была выбрана комбинация несимметричного диметилгидразина и азотного тетроксида – оба элемента были чрезвычайно токсичными, но обладали нужными характеристиками и высокой по тем временам энергетической эффективностью. Об экологии в тот момент не думали, гораздо важнее было создать ракету вовремя.

Проектирование и создание УР-500 велось в практически недостижимые по сегодняшним меркам сроки. Ракета была полностью разработана менее чем за три года силами сразу нескольких НИИ. Химкинское КБ энергетического машиностроения под руководством Глушко предоставило двигатели первой ступени РД-253:



Воронежское КБ химавтоматики разработало двигатели второй и третьей ступени. Всего же над созданием ракеты работали более десяти ведущих организаций, разбросанных по всему Союзу, а общее число смежников исчислялось сотнями.

В 1964 году началось создание наземной инфраструктуры на Байконуре, а уже 16 июля 1965 года состоялся первый запуск УР-500 со спутником «Протон-1»:

У ракеты еще не было устоявшегося имени, а в теле- и радиопередачах ее называли по названию выводимой полезной нагрузки. Так за УР-500 закрепилось название «Протон». Тогда же и началась многолетняя история самой популярной советской тяжелой ракеты «Протон», хотя изначально создатели думали о том, чтобы назвать ее «Атлантом» или «Геркулесом».

Космический тяжеловоз

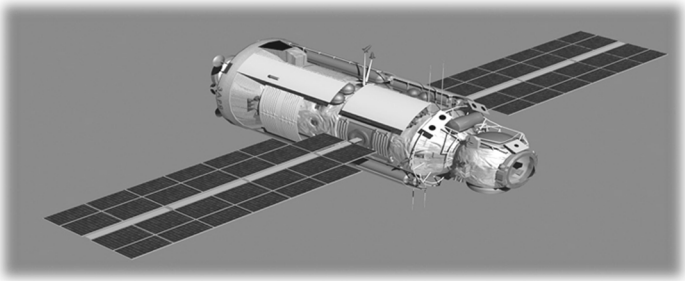
Почти сразу началась разработка и новой модификации ракеты «Протон» – «Протон-К»:

Изначально предполагалось, что она станет использоваться для вывода космических аппаратов на отлетную траекторию к Луне. И уже с 1967 года начались запуски этой ракеты. Увы, но первые старты показали серьезные проблемы лунной программы советской космонавтики. Из 11 стартов только один – «Зонд-7» был признан полностью успешным, неудачи же разделились пополам между ракетой-носителем и лунным кораблем.

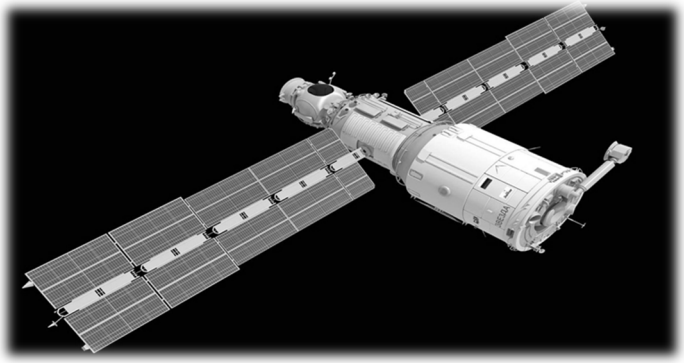
Основные проблемы ракеты удалось исправить, и «Протон-К» сразу стал основной советской ракетой для вывода геостационарных спутников и практически всех межпланетных миссий. С помощью этой ракеты были доставлены на Луну луноходы стартовали автоматические станции к Марсу и Венере. Успешная советская миссия «Вега», предназначенная для изучения Венеры и кометы Галлея, тоже запускалась при помощи «Протона».

Несмотря на то, что «Протон» изначально грузовая ракета, он сильно помог и пилотируемой космонавтике. С его помощью на орбиту были доставлены первые пилотируемые долговременные орбитальные станции серии «Салют».

В 1986 году «Протон» вывел первый и последующие модули орбитальной станции «Мир»:



В 1998–2000 годах «Протон» использовался для вывода на орбиту первого и третьего модулей Международной космической станции «Заря» и «Звезда»:



Без «Протона» пилотируемой космонавтики в ее нынешнем виде просто бы не было.

Именно с помощью «Протона» в России была создана своя глобальная навигационная спутниковая система ГЛОНАСС. К началу двухтысячных годов с «Протоном» были связаны основные надежды российской коммерческой космонавтики. Казалось, что «Протон» будет царствовать в нише вывода спутников связи безраздельно. Низкая цена, достаточно высокая к тому времени надежность и солидный вес выводимой полезной нагрузки делали его практически внеконкурентным вариантом.

Проблемы с экологией

Но если «Протон» так полезен и нужен, почему началась его замена на «Ангару»? Основных причин тут две – безопасность российской космонавтики и низкая экологичность ракеты. Все площадки для запуска «Протона» находятся на космодроме Байконур в Казахстане, а его диметилгидразиновое топливо стало главным казахским козырем в переговорах с Россией насчет космодрома. В прессе часто появляются ужасные «подробности» о том, как токсичное топливо чуть ли не льется на головы жителям во время очередного старта ракеты.

К реальности это имеет не очень много отношения. Отработавшие корректно ступени падают в степи практически пустыми, после чего их убирает специальная служба. Да, аварии случаются, и тогда действительно происходит заражение местности, но каждый такой случай разбирается отдельно, проводится деактивация, выплачиваются компенсации Казахстану. Тем не менее идея замены «Протона» на «Ангару» и получение независимости в запусках тяжелой ракеты-носителя витает в российской космонавтике уже более четверти века. Процесс перехода оказался значительно более трудным и долгим, чем это представлялось изначально.

Если же брать в целом за все время, то статистику запусков «Протона» нельзя назвать совсем плохой. Ракета-носитель имеет более 90 % удачных запусков. При этом по части технических параметров «Протон» более удобен и эффективен, чем идущая ему на смену «Ангара», по крайней мере в своей нынешней немодифицированной версии. Однако отсутствие зависимости важнее.

Жизнь после «Протона»

На самом деле последние одиннадцать ракет «Протон» в случае необходимости могут вовсе такими не оказаться. В случае необходимости, если будет дополнительный спрос или «Ангара» не будет успевать вовремя, их производство смогут возобновить и быстро доделать недостающие ракеты. Об этом рассказал Дмитрий Рогозин еще год назад, когда объявил о постепенном переходе с «Протона» на «Ангару»:

Может ли «Протон» остаться надолго? Скорее всего, нет, держать два параллельных производства с дублирующими друг друга ракетами для российской космонавтики будет слишком накладно. Поэтому, может, и не по графику, но УР-500 постепенно уйдет на музейные стенды и в воспоминания.

Окончательно перспективы отставки «Протона» станут понятны в декабре 2019 года после очередного испытательного запуска «Ангары», успех которого должен подтвердить характеристики ракеты. В этом случае замена «Протона» станет делом ближайшего времени. Но он навсегда останется одной из самых успешных в мире ракет тяжелого класса. Рабочей лошадкой, более 400 запусков которого сделали очень много как для советской и российской, так и для мировой космонавтики.

Литература:

1. Божко С.В. Классификация многоступенчатых ракетоносителей / С.В. Божко, Ю.Н. Иванов, О.С. Чернышев; МО РФ, КВВАУЛ // Сб. научн. статей VIII Международной НПК «Научные чтения им. Проф. Н.Е. Жуковского». 20–22.12.2017 г. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2018. – С. 43–47.
2. Божко С.В. Конструкционные материалы для космических аппаратов / С.В. Божко, А.Л. Носков; МО РФ, КВВАУЛ // Сб. научных статей VIII Международной НПК молодых ученых, посвященной 57-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. 14–15.04.2018 г. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2018. – С. 40–44.
3. Пилотируемый полет на Марс / С.В. Божко [и др.]; МО РФ, КВВАУЛ // Сборник научных статей X Международной НПК «Научные чтения имени проф. Н.Е. Жуковского», 18–19 декабря 2019 года. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020.– С. 193–199.
4. Медведев В.И. Опыт боевого применения советской бомбардировочной авиации в локальных войнах и военных конфликтах межвоенного периода // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского: сборник научных статей XI Международной научно-практической конференции. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2021. – С. 10–31.
5. Медведев В.И. О вкладе участников антигитлеровской коалиции в достижение великой победы // X Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – С. 11–15.
6. Медведев В.И. К вопросу о роботизации военной техники в ВКС // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского: сборник научных статей X Международной научно-практической конференции. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – С. 13–16.
7. Медведев В.И. Опыт подготовки иностранных военных авиационных специалистов в Прихопёрье и на Кубани // Современное военное образование как фактор укрепления международного военного сотрудничества. Сборник материалов международной научно-методической конференции (посвященной 60-летию обучения иностранных курсантов и слушателей в Краснодарском высшем военном авиационном училище летчиков). – Краснодар, 2020. – С. 3–7.

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБА СОКРАЩЕНИЯ ДЛИНЫ ПРОБЕГА САМОЛЕТА ПУТЕМ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Д.А. Минлибаев,
курсант РФ;

П.С. Костин,
канд. техн. наук, доцент,
ВУНЦ ВВС «ВВА» (г. Воронеж)

Уменьшение длины пробега при посадке самолета является одной из главных задач при создании и эксплуатации авиационной техники. Ее решают конструкторы и по настоящее время. На данный момент используются множество устройств, которые обеспечивают торможение самолета, такие как тормоза колес, аэрофинишеры, механизация крыла, реверс тяги двигателя и тормозные парашюты. Каждые средства по-своему эффективны и часто применяются в совокупности для обеспечения максимального замедления, движущегося по взлетно-посадочной полосе (ВПП), самолета.

При ведении боевых действий основные аэродромы и аэродромы рассредоточения являются одной из основных целей для авиации противника. Если быстрое восстановление аэродромов, подвергшихся нападению противника, не представляется возможным, то необходимо возводить полевые аэродромы для перебазирования техники. Качество покрытия полевых аэродромов значительно уступает бетонным. Прежде всего, это связано с наличием грязи, воды, снега и льда на поверхности ВПП, что, в свою очередь, увеличивает длину пробега самолета, может привести к его выкатыванию за пределы ВПП и повреждению.

Для сокращения длины пробега самолета и улучшения посадочных характеристик предлагается использование подвесной тормозной парашютной системы (ПТПС). Данная система состоит из 2 тормозных парашютов, которые монтируются на пилоны крыла в специальном контейнере. На рисунке 1 представлен общий вид системы.

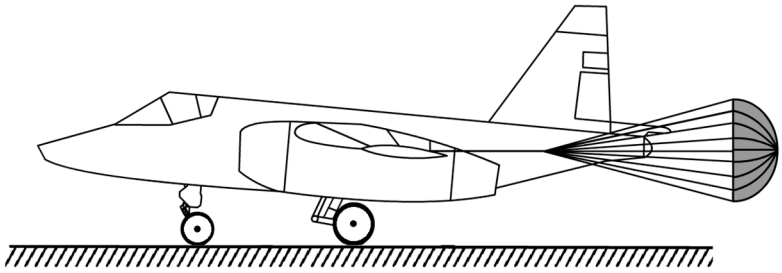


Рисунок 1 – Общий вид подвесной тормозной парашютной системы

Оценка эффективности ПТПС осуществлялась путем имитационного моделирования посадки самолета. Модель динамики пространственного движения самолета разработана в программном комплексе Matlab@Simulink с интегрированным в него комплексом FligtSim. Для исследования были приняты геометрические, массовые, инерционные и аэродинамические характеристики самолета Су-25СМ. На рисунке 2 представлена структурная схема модели.

Параметры захода на посадку регулируются в блоках «Автомат тяги» и «Стабилизация по высоте», которые работают по принципу PID-регулятора. Электронный летчик сравнивает заданные путевую и вертикальную скорости с текущими и вырабатывает сигнал на устранение ошибки.

Для учета влияния взаимодействия опор шасси с поверхностью ВПП была разработана модель, рассчитывающая реакции опор и моменты, возникающих в процессе пробега самолета. Так как опоры расположены на определенном расстоянии от центра масс самолета, то от их действия возникают моменты уравновешивающие самолет во время пробега.

Для моделирования тормозной системы колес используется общее выражение, записанное в виде:

$$R_{tor} = \frac{\mu_{сц}\mu_T S_T p_T r_{ср.д}}{r_к}, \quad (1)$$

где R_{tor} – тормозная сила колес; $\mu_{сц}$ – коэффициент сцепления с покрытием; μ_T – коэффициент трения фрикционной пары тормоза; S_T – площадь трения фрикционной пары тормоза, $м^2$; p_T – давление в тормозе колеса, Па; $r_{ср.д}$ – средний радиус фрикционной пары тормоза, м; $r_к$ – радиус качения колеса, м.

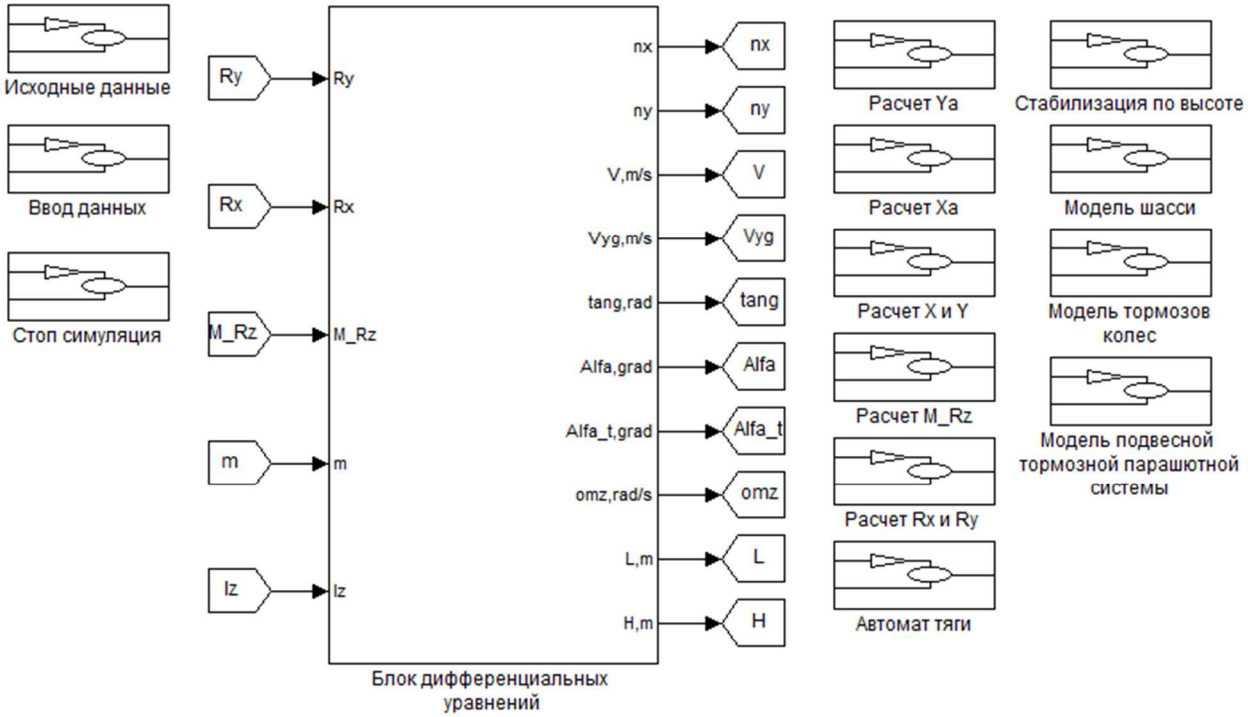


Рисунок 2 – Структурная схема модели динамики движения самолета

В ходе имитационного моделирования исследовалась посадка самолета на ВПП с различным состоянием его покрытия:

– сухой бетон, $\mu = 0,7$;
– сухой асфальт, $\mu = 0,6$;
– снег, $\mu = 0,2$;
– гололед с водой, $\mu = 0,1$.

Работа ПТПС заключается в создании большого лобового сопротивления, максимальное значение которого достигается путем подбора формы и площади купола. Сокращение длины пробега самолета определяется повышенным снижением скорости при выпуске тормозных парашютов.

Уравнение исследуемой ПТПС имеет вид (рис. 3):

$$R_{pts} = 2C_{xp}q_v S_p, \quad (2)$$

где R_{pts} – сила торможения подвесной парашютной системы; $C_{xp} = 1,2$ – коэффициент лобового сопротивления купола тормозного парашюты; q_v – скоростной напор; S_p – площадь купола тормозного парашюта.

Исследуемая ПТПС вступает в работу при скорости самолета равной 220 км/ч, а отключается при 100 км/ч, так как при меньших скоростях данная система малоэффективна.

В таблицу 1 были занесены данные, полученные после проведения серии испытаний посадок на ВПП различного качества с изменением площади купола ПТПС.

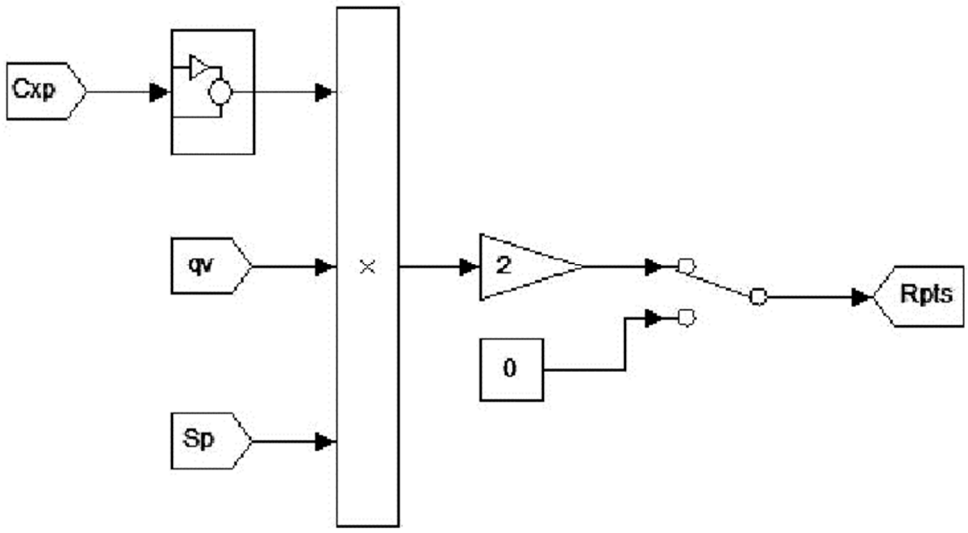


Рисунок 3 – Структурная схема модели подвесной тормозной парашютной системы

Таблица 1 – Результаты моделирования посадки самолета

		Без ПТПС	Площадь купола тормозного парашюта, S_p, м^2		
			1	2	3
		$L_{пр}$, м			
Коэффициент сцепления $\mu_{сц}$	0,7	607	578	552	530
	0,6	693	655	623	596
	0,2	1645	1468	1341	1245
	0,1	2589	2227	1995	1833

Графическое изображение результатов моделирования представлено на рисунке 4.

Для проверки адекватности модели и полученных результатов было проведено сравнение тормозного пути по данным из номограммы посадочных характеристик самолета со значениями, полученными в ходе моделирования.

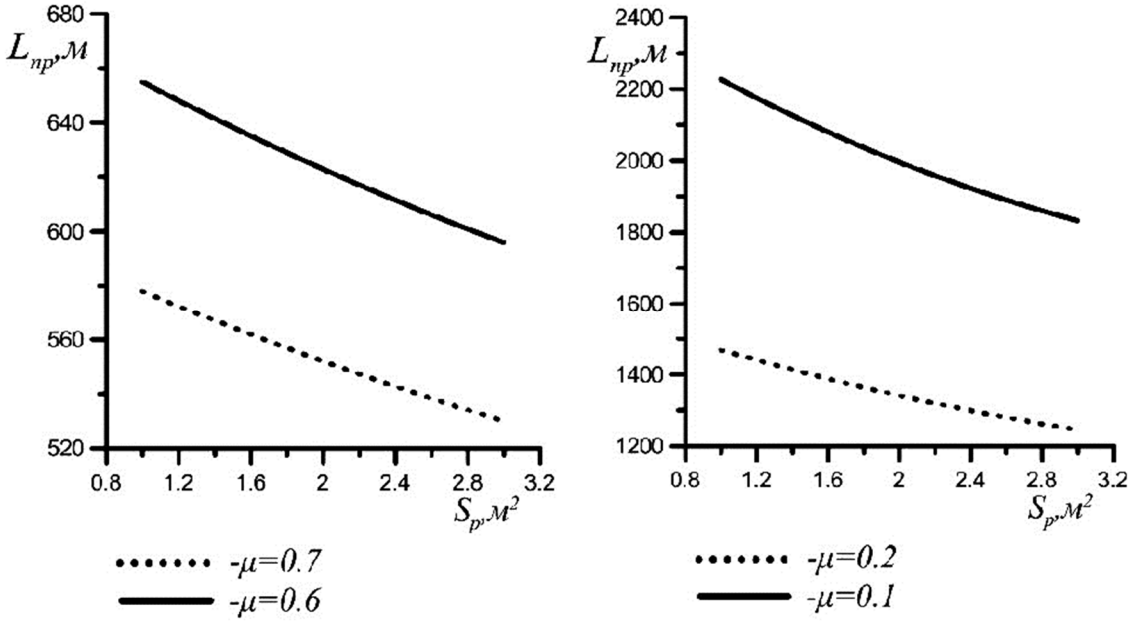


Рисунок 4 – Зависимость длины пробега
от площади купола ПТПС на различном покрытии ВПП

Сравнивались значения при различных посадочных массах в атмосферных условиях на высоте $H = 0\text{м}$ при отсутствии ветра. На рисунке 5 представлено сравнение длин пробега по данным номограммы посадочных характеристик и разработанной модели.

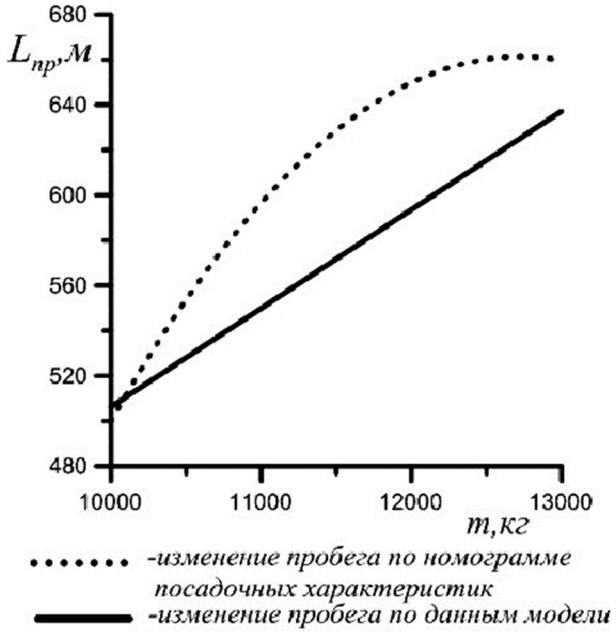


Рисунок 5 – Сравнение длины пробега полученных путем моделирования м данными реального самолета

Из анализа графика следует, что разработанная модель посадки самолета Су-25СМ адекватна и пригодна для проведения исследований. Отклонения величин пробега самолета, определенных по данным из номограммы посадочных характеристик самолета, от результатов моделирования, могут быть объяснены отличиями аэродинамических характеристик реального самолета и их теоретических значений.

Анализ полученных данных показал, что применение ПТПС с площадью тормозного купола равной 3 м^2 сокращает длину пробега самолета от 77 до 757 метров.

Таким образом, применение подвесной тормозной парашютной системы позволяет значительно сократить длину пробега самолета Су-25СМ и повысить безопасность полетов.

Литература:

1. Верещиков Д.В. Прикладная информатика: Применение Matlab@Simulink для решения практических задач : учеб. пособие / Д.В. Верещиков, Д.В. Разуваев, П.С. Костин. – Воронеж : ВУНЦ ВВС «ВВА», 2016 – 104 с.

2. Гурьянов И.А. Конструкция самолета Су-25 : учеб. пособие / И.А. Гурьянов, Ю.С. Харламов. – Ставрополь : Издательство СВВАИУ (ВИ), 2006. – 218 с.

3. Аверин А.А. Конструкция серийного летательного аппарата. Конструкция самолета Су-25 : учеб. пособие / А.А. Аверин, А.Н. Сажин. – Воронеж : ВУНЦ ВВС «ВВА», 2015. – 90 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ И ВОСПИТАНИЕ ЛИЧНОГО СОСТАВА

А.Л. Бабаян,
канд. хим. наук,

И.С. Анцупов,
канд. пед. наук
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Целью экологического обучения является овладение минимумом экологических знаний, необходимых для формирования экологической культуры военнослужащих.

Экологическое обучение и воспитание военнослужащих является составной частью системы всеобщего, комплексного и непрерывного экологического воспитания и образования населения страны.

Цель экологического воспитания – достижение сознательного подхода, привития внутреннего убеждения, выработка побудительных мотивов сохранения здоровой окружающей человека среды, обеспечивающей потребности развития общества.

Обучение и воспитание составляют единый процесс подготовки сознательных и умелых защитников Отечества, формирование у них высоких морально-боевых качеств.

Экологическое обучение военнослужащих осуществляется на основе государственной стратеги и предусматривает экологизацию всего учебно-воспитательного процесса.

Экологическое обучение и воспитание в воинских частях Вооруженных Сил РФ организуется в системе командирской подготовки офицеров, прапорщиков и специальной подготовки рядового состава.

Экологическое обучение и воспитание гражданского персонала, членов семей военнослужащих проводится в форме просветительской работы

Экологическое обучение в воинских частях организуется: с солдатами и сержантами – в ротах, батареях, отдельных взводах; с прапорщиками – в полку, батальоне (дивизионе); с офицерами – в полку (батальоне, дивизионе); с местным населением военного городка организуется и проводится эколого-просветительская работа.

Планирование экологического обучения осуществляется штабами в процессе разработки планов боевой подготовки на основании приказов и директив вышестоящего командования, решения командира и при его личном участии.

В содержательной части программ экологического обучения учитываются и отражаются: специфика предназначения воинской части и решаемых боевых задач, особенности района дислокации и действий, подготовленность и укомплектованность части (подразделения) личным составом [1].

Мероприятия учебно-воспитательного процесса включаются:

– в воинской части – в план боевой подготовки на учебный год;

– в батальоне – в план боевой подготовки с тематическим расчетом часов на учебный период;

– в роте – в план основных мероприятий роты на месяц и расписание занятий на неделю.

Экологическая подготовка офицеров и прапорщиков проводится на занятиях, семинарах, на сборах и совершенствуется в ходе боевой подготовки и хозяйственной деятельности воинской части.

В группах командирской подготовки офицеров и прапорщиков основное внимание уделяется вопросам руководства экологической деятельностью части (подразделения), формирования экологической культуры подчиненных, а также задачам, направлениям и методам экологизации учебно-воспитательного процесса в частях.

Экологизация учебно-воспитательного процесса должна непосредственно быть связана с экологизацией всей жизни и деятельности части.

Экологическая подготовка сержантов и рядового состава организуется и проводится на сборах, на занятиях по специальности, показных и инструкторско-методических занятиях, инструктажах и совершенствуется в ходе боевой учебы с личным составом.

Главное внимание в экологической подготовке сержантов уделяется формированию их экологической культуры и привитию методических навыков экологического воспитания подчиненных. В дни, когда нет командирских занятий, командиры отделений (расчетов, экипажей) привлекаются к проведению занятий с подчиненными, а также на занятия и учения, проводимые с подразделениями.

Просветительская работа с гражданским персоналом воинской части и населением военного городка является основным методом их экологического образования. Суть его заключается в раскрытии связи между качеством окружающей среды и здоровьем человека. Важнейшим источником таких сведений и знаний являются средства массовой информации, технические средства пропаганды, а также непосредственно агитационно-массовая работа наиболее подготовленных пропагандистов в группах местного населения.

В формировании экологической культуры, как и в воинском воспитании в целом, чрезвычайно важную роль играет пропаганда экологических знаний, бережного отношения к окружающей природной среде, воспитание побудительных мотивов, внутреннего стремления сохранить естественную чистоту живой природы, не вредить, а помогать устойчивому развитию природных экосистем.

Пропаганда экологического мировоззрения военнослужащего осуществляется всеми методами и формами, непрерывно во всех звеньях военной службы при активном участии командиров и начальников. Особую роль в организации и осуществлении экологического воспитания играют экологические органы ВС [2].

Основными методами экологической пропагандистско-просветительской работы, осуществляемой в воинских частях и подразделениях, являются: устная пропаганда, наглядная пропаганда, пропаганда с применением средств информации.

Формы устной пропаганды – лекции, доклады, беседы, встречи со специалистами, устные журналы, тематические вечера, собрания, митинги;

Формы наглядной пропаганды – стенды, панно, фотоальбомы, выставки, световые газеты, молнии, плакаты, обращения, диапозитивы, диафильмы, видеофильмы;

Формы пропаганды с применением технических средств информации – кино, радио, телевидение, периодическая печать.

Сюжет и содержание воспитательно-пропагандистских материалов, созданных на местном материале, обладают сильным воспитательным воздействием на всех военнослужащих, гражданский персонал и членов их семей.

Организация просвещения и пропаганды возлагается на командиров частей, подразделений и их заместителей по воспитательной работе. К организации и проведению мероприятий пропагандистско-просветительного характера привлекаются специалисты-экологи и наиболее подготовленные военнослужащие.

Литература:

1. Бабаян А.Л. Тенденции развития системы подготовки специалистов материально-технического обеспечения / А.Л. Бабаян, В.В. Климов, А.П. Степанов // Основные направления развития и совершенствования системы подготовки специалистов МТО с учетом требований Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации». Сборник докл. всерос. научн.-метод. конф. – 2013. – С. 13–15.

2. Аникин А.В. Экологическое обеспечение ВС // Военно-экологический журнал. – 1994. – № 1.

3. Медведев В.И. Опыт боевого применения советской бомбардировочной авиации в локальных войнах и военных конфликтах межвоенного периода // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского: сборник научных статей XI Международной научно-практической конференции. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2021. – С. 10–31.

4. Медведев В.И. О вкладе участников антигитлеровской коалиции в достижение великой победы // X Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – С. 11–15.

5. Медведев В.И. К вопросу о роботизации военной техники в ВКС // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского: сборник научных статей X Международной научно-практической конференции. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – С. 13–16.

6. Медведев В.И. Опыт подготовки иностранных военных авиационных специалистов в Прихопёрье и на Кубани // Современное военное образование как фактор укрепления международного военного сотрудничества. Сборник материалов международной научно-методической конференции (посвященной 60-летию обучения иностранных курсантов и слушателей в Краснодарском высшем военном авиационном училище летчиков). – Краснодар, 2020. – С. 3–7.

ОСОБЕННОСТИ ПОВЕРКИ ЩИТОВЫХ ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ БЕЗ ДЕМОНТАЖА

Д.Н. Смирнов,
канд. техн. наук;

О.Л. Дзюбенко,
канд. пед. наук;

С.А. Чернопятова,
канд. техн. наук;

Л.С. Баранов,
курсант РФ,
ВУНЦ ВВС «ВВА» (г. Воронеж)

Щитовые ЭИП применяются для измерения и контроля параметров вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ), учета расходования материальных средств, охраны жизни и здоровья личного состава, проведения научно-исследовательских и испытательных работ, а также в учебных целях. Такое широкое распространение щитовых ЭИП требует больших материальных, трудовых и временных затрат на метрологическое обслуживание. Демонтаж щитовых ЭИП с объектов ВВСТ, доставка их в метрологические подразделения и обратно достаточно трудоемкий процесс, в результате которого при транспортировке ЭИП зачастую выходят из строя, и самое главное объекты ВВСТ из категории «действующая» переходят в категорию «недействующая» на все это время.

Поэтому поверка щитовых ЭИП в большинстве случаев производится силами выездных метрологических групп (ВМГ). В соответствии с приказом Начальника управления метрологии ВС РФ № 121 от 25 октября 2019 года «Об утверждении перечня средств измерений, подлежащих поверки в ВС РФ» время поверки составляет 0,3 часа. Опыт работы в составе ВМГ показывает, что количество времени, отведенного на поверку, не всегда хватает. Это обусловлено в основном особенностями конструкции ВВСТ, уровнем подготовки поверителя и его опытом поверке щитовых ЭИП. Исходя из этого разработаны общие практические рекомендации по поверке щитовых ЭИП на месте эксплуатации без демонтажа.

При поверке щитовых ЭИП на месте эксплуатации без демонтажа необходимо подключить поверяемый прибор к схеме поверки. При наличии на лицевой панели объекта ВВСТ специальных клемм поверка прибора осуществляется через эти клеммы. При отсутствии таких клемм поверка должна осуществляться через элементы коммутирующих устройств, если такие имеются, или путем подключения непосредственно к клеммам поверяемого прибора, отсоединяя подводящие провода.

Возможные варианты конструкций коммутирующих устройств при поверке ЭИП представлены на рисунках 1–4.

На рисунке 1 приведена схема включения микроамперметра, миллиамперметра или амперметра РАп прямого включения, обеспечивающая их поверку без демонтажа с помощью образцового прибора РАо и источника питания G. При нахождении переключателя S в положении 1 прибор включен в измеряемую цепь, в положение 2 прибор подключается к клеммам X для поверки, а измеряемая цепь замыкается накоротко для сохранения работоспособности объекта.

Амперметр постоянного тока, состоящий из милливольтметра с конечным значением шкалы 75 мВ и шунта, должен включаться в измеряемую цепь по схеме рисунок 2.

С помощью переключателя S поверяемый милливольтметр РАп отключается от шунта и подключается к клеммам X для поверки. Прибор поверяется, как милливольтметр со шкалой 0–75 мВ. Отключение прибора от шунта не влияет на работоспособность объекта. Поверяемый прибор должен обязательно подключаться к схеме поверки (источнику питания G) калиброванными проводами (Rk = 0,035 ± 0,002 Ом).

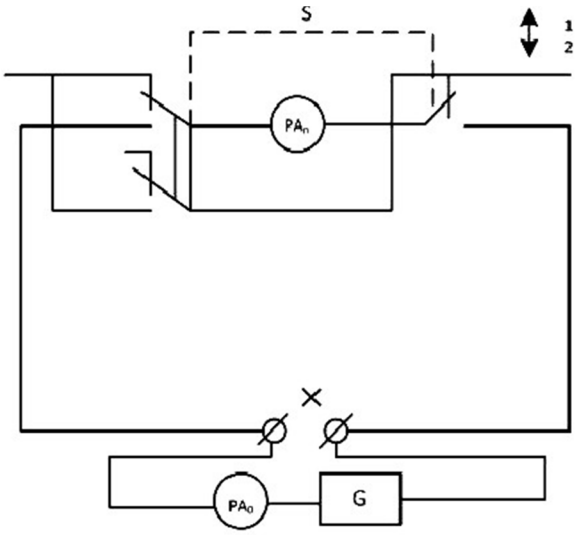


Рисунок 1 – Схема включения микроамперметра, милливольтметра или амперметра в измеряемую цепь

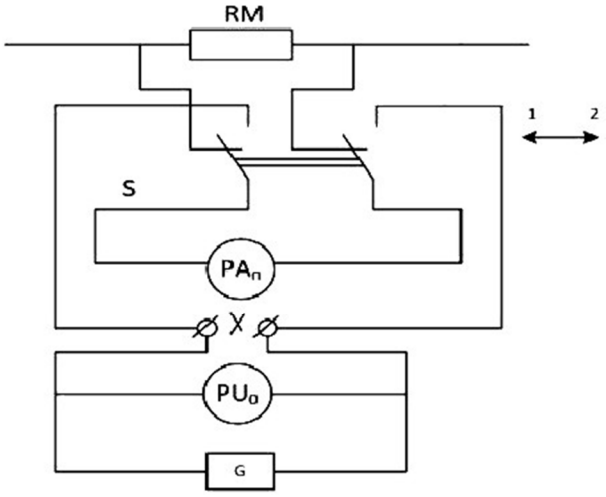


Рисунок 2 – Схема включения амперметра постоянного тока с шунтом в измеряемую цепь

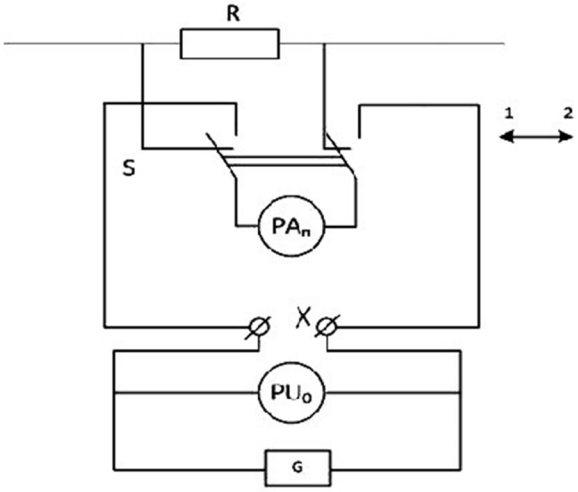


Рисунок 3 – Схема включения вольтметра в измеряемую цепь

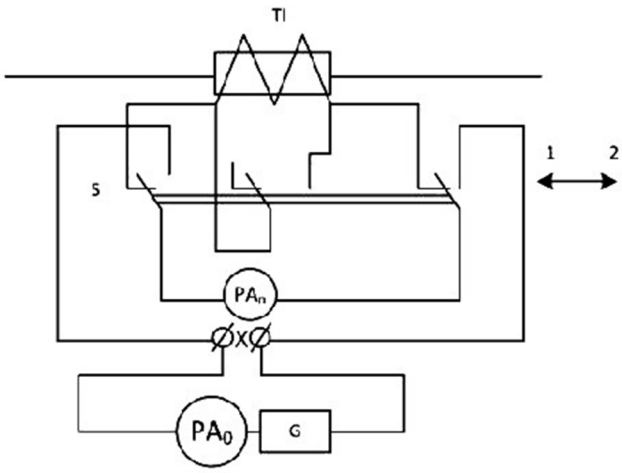


Рисунок 4 – Схема включения амперметра с измерительным трансформатором в измеряемую цепь

Вольтметр прямого включения $PU_П$ должен подключаться в измеряемую цепь по схеме рисунок 3. С помощью переключателя S он может подключаться к клеммам *X* для поверки без нарушения работоспособности объекта. Амперметр переключаемого тока $PA_П$ с трансформатором тока TI должен подключаться по схеме рисунок 4. Коммуникация цепей прибора при поверке осуществляется с помощью переключателя S. Прибор поверяется, как амперметр на номинальном вторичном токе трансформатора тока и при обязательном закорачивании вторичной обмотки трансформатора тока, для которого режим «холостого хода» является аварийным.

Для выявления возможных вариантов подключения к поверяемому прибору необходимо перед проведением поверки ЭИП на месте эксплуатации ознакомиться с эксплуатационно-технической документацией объекта ВВСТ, на котором установлены эти приборы. После чего выбрать метод поверки, как правило, при поверке щитовых ЭИП на месте эксплуатации применяется в основном метод непосредственного сличения и метод прямых измерений.

При внешнем осмотре поверяемого прибора в целях определения его технического состояния обращается внимание на отсутствие дефектов, которые могут привести к

ошибкам в измерениях или к дальнейшей порче прибора. Прибор признается негодным: если поврежден корпус; если отклеено или имеет трещину стекло; если покороблена, отклеена или выгорела шкала; если неисправен механический корректор нуля; если искривлена или поломана стрелка прибора; если нарушена юстировка оптической системы прибора со световым указателем [1].

Если по результатам внешнего осмотра прибор признан годным, то приступают к составлению схемы поверки [2]. К поверяемому прибору подключают соответствующие средства поверки.

При сборке схемы поверки необходимо обратить внимание на надежность контактов в соединениях, а также на диаметр соединительных проводов при поверке амперметров, который должен быть не менее 4-5 мм (сечение 13–21 мм²) для приборов с конечным значением шкалы 10–20 А и не менее 6-8 мм (сечение 29–51 мм²) для приборов с конечным значением шкалы 30–50 А.

Щитовые ЭИП, работающие в комплекте с добавочным устройством, должны поверяться, как правило, вместе с ним. Амперметры постоянного тока с наружным шунтом 75 мВ могут поверяться, как милливольтметры со шкалой на 75 мВ. Амперметры переменного тока с трансформатором тока, у которого вторичный ток 5 А, могут проверяться без трансформатора, как амперметры с максимальным током отклонения 5 А. Киловольтметры с добавочным резистором, на котором указан класс точности и номинальный ток 5 (10) мА, могут поверяться, как миллиамперметры.

Измерительные приборы унифицированной серии, работающие с измерительными преобразователями, на выходе которых устанавливается номинальное напряжение (сила тока), могут поверяться, как вольтметры (амперметры) с максимальным отклонением указателя, равным этому номинальному напряжению (силе тока).

Милливольтметры, применение которых предусмотрено с штатными калиброванными проводами, как правило, должны поверяться в комплекте с ними. Допускается поверка с другими калиброванными проводами, сопротивление которых равно сопротивлению штатных проводов [3] (ГОСТ 1609-76 предусматривает использование с щитовыми ЭИП класса точности 1,0; 1,5; 2,5 и 4,0 калиброванных проводов с номинальным сопротивлением 0,035 ± 0,002 Ом).

При поверке ЭИП с отклонением от измерительного трансформатора тока (калиброванного шунта или добавочного резистора) необходимо провести внешний осмотр последнего и убедиться в том, что это добавочное устройство не имеет внешних дефектов, влияющих на работу комплекта и что оно соответствует классу точности измерительного прибора.

Поверка щитовых ЭИП с нестандартными шкалами, проградуированными в единицах неэлектрических величин (литры, °С, % и т.д.), осуществляется теми же методами, что и поверка ЭИП со стандартными шкалами, и по классу, соответствующему аналогу со стандартной шкалой. Номинальные значения величин указываются в паспорте прибора.

Если ЭИП поверялись без добавочных устройств, то после поверки они должны быть подключены к тем добавочным устройствам, с которыми работали до поверки.

После подачи напряжения в схему необходимо произвести опробование поверяемого прибора в целях проверки его работоспособности. Опробование производится путем плавного увеличения измеряемой величины от нуля до значения, соответствующего конечному значению шкалы поверяемого прибора. Движение указателя должно быть плавным, без заеданий, что свидетельствует об отсутствии затирания подвижной части измерительного механизма. Затем, плавно уменьшая измеряемую величину до нуля, отмечают положение, которое займет указатель относительно нулевой отметки шкалы.

Для приборов, устойчивых к механическим воздействиям, миниатюрных и малогабаритных, приборов с углом шкалы более 120° и приборов с подвижной частью на растяжках смещение указателя от нуля (в мм) не должно превосходить значения, вычисленного по формуле [3]:

$$\Delta l = \frac{Kl}{100}, \qquad (1)$$

где К – класс точности; l – длина шкалы, мм.

Для всех остальных приборов смещение указателя от нуля не должно превосходить половины указанного значения.

Следующие операции – определение погрешности прибора и вариации показаний. Если поверяемый прибор предназначен для непрерывного включения, производится его пятнадцатиминутный прогрев при номинальном значении измеряемой величины. Приборы, работающие в кратковременному прогреву могут не подвергаться.

Щитовые ЭИП, контролирующие параметры сети постоянного тока, должны поверяться на постоянном токе, а приборы, работающие в сетях переменного тока – на переменном токе. Частота переменного тока при поверке должна соответствовать указанной на приборе. При отсутствии такого указания поверка проводится на частоте 50 Гц. Если на шкале указан диапазон, то поверку можно осуществлять на любой частоте диапазона.

Основная погрешность для каждой поверяемой отметки шкалы определяется два раза. Вначале, увеличивая измеряемую величину, устанавливают указатель поверяемого прибора на поверяемую отметку, плавно подводя его к этой отметке со стороны меньших значений («снизу»), и определяют для поверяемой точки действительное значение измеряемой величины по образцовому прибору. Дойдя до конца шкалы, дают поверяемому прибору небольшую перегрузку, чтобы указатель его дошел до упора в ограничитель, и, плавно уменьшая измеряемую величину, в обратном порядке снимают показания образцового прибора для тех же отметок шкалы поверяемого прибора, подводя к ней указатель со стороны больших значений («сверху»).

Вариация показаний поверяемого прибора определяется как разность действительных значений измеряемой величины при одном и том же показании поверяемого прибора при подходе к поверяемой отметки «сверху» и «снизу». Ни одно из полученных значений вариации не должно превышать пределов допускаемой основной погрешности.

Средства измерений, признанные годными к применению, подлежат клеймению с нанесением оттиска поверительного клейма на прибор и записью результатов поверки в эксплуатационно-техническую документацию объектов ВВТ, на которых они установлены. Запись заверяется подписью поверителя и оттиском поверительного клейма.

Если в результате поверки средство измерений признано непригодным к применению, то имеющееся на нем поверительное клеймо гасится специальным знаком, а владельцу выдается извещение о непригодности с указанием параметров, по которым средство измерений имеет отрицательные результаты поверки.

Разработанные общие практические рекомендации по поверке щитовых ЭИП на месте эксплуатации без демонтажа, позволяют уложиться во время, отведенное на поверку, так как они дают возможность поверителям, особенно с небольшим опытом работы, подготовиться к предстоящей командировке и спланировать свою деятельность.

Литература:

1. ГОСТ 8.497-83 Государственная система обеспечения единства измерений. Амперметры, вольтметры, ваттметры, варметры. Методика поверки. Введ. 01.01.1985 г. – М. : Издательство стандартов, 1985. – 20 с.

2. Основы метрологии и электрические измерения / Под ред. Е.М. Душина. – Л. : Энергоатомиздат, 1987. – 480 с.

3. ГОСТ 1609-76. Провода калиброванные для электроизмерительных приборов. Технические условия. Утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 25.10.1976 № 2392. – М. : Издательство стандартов, 1976. – 18 с.

АВИАЦИОННО-КОСМИЧЕСКАЯ ЛЕКСИКА КАК ТЕРМИНОФЕНОМЕН ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ «ВОЕННАЯ АВИАЦИЯ»

И.Ю. Бублик,
курсант РФ;

Э.П. Шпальченко,
преподаватель,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Исследование проведено с **целью** выявления основных тенденций формирования специальной лексики гносеологической области «авиация и космонавтика», систематизации лексических единиц когнитивно-семантического блока терминов «космоплан / космолет / ракетоплан / орбитальный самолет» на русском и английском языках. Материалом изучения послужили научные и научно-популярные публикации в области разработок и применения космолетов и ракетопланов, глоссарии специальной военной и военно-авиационной лексики, положения военной доктрины. Основной гипотезой проведенной работы стало обоснование необходимости систематизации и упорядочения терминологической лексики в контексте решения задач теории языка и системности терминологии предметной области «Военная авиация» с учетом решения военно-космических задач в эпоху глобализации. В ходе исследования авторы использовали общенаучные методы сравнительного и эвристического поиска и интерпретации данных, метод понятийного и семантического анализа терминов; сопоставительный, и дефиниционный анализы. Для исследования языковых единиц применены методы компонентного анализа, контекстуальный метод, когнитивный и семиотико-прагматический подходы. В рамках настоящей статьи особое внимание уделено интегративности и особенностям деривации терминофеноменов конкретной области знания.

Актуальность работы: примененные методы изучения и сопоставления развития и формирования терминологии предметной области научного знания при разработке и внедрении военно-космических орбитальных и суборбитальных летательных аппаратов России и США в историческом срезе дает более точное представление о векторах развития и структурирования научной терминологии изучаемой предметной области, ранее не проводившихся в теории языка.

Исследование лингвистических особенностей терминофеноменов предметной области «Военная авиация» (далее – ПО «ВА») является весьма актуальным ввиду прогресса науки и техники, новых концепций, технологических инноваций и разработок и, вследствие этого – развития языка. Впервые определение терминосферы ПО «ВА» и направления ее дальнейшего исследования даны в статье Л.Ю. Буяновой, Э.П. Шпальченко «Предметная область «Военная авиация» как объект семиотико-прагматического исследования». Согласно определению авторов, «интегративная предметная область «Военная авиация» посредством знаковых образований различной структуры и разных видов (термин, текст, инструкция и др.) отражает социально значимую сферу человеческой деятельности по охране и защите государства военными средствами. Военно-воздушные силы Российской Федерации входят в состав Воздушно-космических сил (ВКС), языковая репрезентация и когнитивно-семиотический анализ которых в пространстве предметной области также выступает современной актуальной лингвистической проблемой» [1, с. 75].

Термин как специальная лексическая единица является объектом изучения современной лингвистической науки терминоведение, круг интересов которой включает такие понятия как *терминология*, терминополе, терминосистема, предметная область и другие ярусы языка. Вопросами изучения терминов с целью их систематизации и стандартизации занимались видные ученые-лингвисты Д.С. Лотте, К.Я. Авербух, Л.М. Алексеева, Л.Ю. Буянова, Б.Н. Головин, С.В. Гринев-Гриневич, В.П. Даниленко, В.М. Лейчик, А.А. Реформатский и др. Когнитивное терминоведение развивали Н.Ф. Алефиренко, Н.Н. Болдырев, Е.И. Голованова, В.З. Демьянков, Е.С. Кубрякова и др. ученые. Семиотические основы и принципы общей лингвистики, разработанные Ф. де Соссюром и Ч. Морисом, находят продолжение и осмысление в трудах отечественных языковедов С.Т. Золян, Ю.М. Лотман, А.Ю. Нестерова, Ю.С. Степанова, Г.П. Щедровицкого и др.

Организационная структура вооруженных сил таких стран, как Российская Федерация, Франция, США и ряда других претерпели реорганизацию в соответствии с изменением спектра задач, стоящих перед военной авиацией как средством защиты воздушного пространства государства. Согласно документу «Военная доктрина Российской Федерации на период до 2020 г.», утвержденном Указом Президента Российской Федерации от 05 февраля 2010 г. № 146 «О Военной доктрине Российской Федерации», отмечается перераспределение ролей различных сфер вооруженной борьбы. С целью овладения стратегической инициативой в свете расширения масштабов применения войск (сил) и средств, действующих в воздушно-космическом пространстве, одним из решающих факторов становится «обеспечение превосходства на земле, море и в воздушно-космическом пространстве» [2]. Так, в терминологический словарь понятий и сокращений военной лексики Министерства обороны РФ включен ряд новых терминов, относящихся к сфере применения ВКС. Наряду с аббревиатурой ЛА (летательный аппарат), широко применяется сокращение КА (космический аппарат): «***Космический аппарат»*** *– общее название различных технических устройств, предназначенных для выполнения целевых задач в космосе. КА различают на две основные группы: околоземные орбитальные КА, движущиеся по геоцентрическим орбитам, не выходя за пределы сферы действия гравитационного поля Земли – искусственные спутники Земли и межпланетные КА*» [3]. К терминам и терминологическим сочетаниям словаря Военно-космических сил МО РФ отнесены следующие обнаруженные нами понятия авиационно-космической лексики: *космический аппарат военного назначения, космический аппарат военно-экспериментальный, космические средства многоразовые (многоразовые космические средства), ближний космос, боевой космический аппарат противоракетной обороны, космическое вооружение и военно-космическая техника (КВИТ), система космических средств вооружения, орбитальный самолет* и др. [3]. Гносеологически подобные специальные лексические единицы объединены общим концептом «Космос».

Наблюдается слияние и трансформация принятых в сознании индивидуумов понятий «мирный космос», «самолет», «военная авиация», «защита» – когнитивных явлений, дополняющих прагматику первоначального концепта «Космос», имеющего также в сознании человека ассоциации с созвездиями, древнегреческими мифами, астрономией. Интегративный характер научного знания проявляется во взаимосвязанности понятийного аппарата терминов научных, технических, военно-авиационных и авиационно-космических. Как известно, термин – слово, максимально точно отражающее научное понятие, которое обязательно содержит определение, т.е. толкование, описание, объяснение.

Приведем толкование некоторых новейших терминов предметной области ПО «ВА» из источника [3].

Космический аппарат военного назначения *– техническое устройство, предназначенное для функционирования в космическом пространстве с целью решения задач в интересах Вооруженных Сил Российской Федерации в соответствии с назначением космического комплекса или космической системы.*

Космический аппарат военно-экспериментальный *– КА, предназначенный для отработки аппаратуры перспективных военных КА, проведения экспериментов в военных целях.*

Космические средства многоразовые (многоразовые космические средства) *– КА, которые после возвращения на Землю могут повторно использоваться на орбите, а также средства выведения или их элементы, используемые многократно. Решаемые задачи: доставка персонала и грузов на долговременные космические орбитальные станции, проверка, ремонт и в случае необходимости возвращение на Землю автоматических КА различного назначения, обслуживание разведывательных ИСЗ, инспекция, перехват «чужих» КА, сборка на орбитах из отдельных блоков орбитальных станций и другие.*

Космическое вооружение и военно-космическая техника (КВИТ) *– комплекс различных видов боевых космических средств, космических средств обеспечения деятельности космических войск ВС, а также средств, обеспечивающих их применение. Включает космические средства информационного обеспечения, космические средства вооруженной борьбы (ударные и оборонительные космические средства), межорбитальные средства для транспортировок между элементами орбитальной инфраструктуры, а также наземную инфраструктуру управления, обслуживания и подготовки экипажей.*

Интерпретируя лингвистическую составляющую приведенных лексем, вслед за В.М. Лейчиком считаем возможным говорить о естественно-языковом субстрате термина. Подобное явление наблюдается в процессе интерпретации авиационно-космических терминов, языковым субстратом которых является лексическая базовая единица «космос», на общепринятое толкование которой когнитивно-прагматически накладывается индивидуальная семантика понятий «военный», «летательный аппарат», «самолет», «защита», «оборона», лингвистически оформляясь в новом терминофеномене предметной области «Военная авиация»: *система космических средств вооружения, орбитальный самолет, космолет* и др.

Следует отметить, что лексема *space* в английском языке имеет значение, относящее как собственно к космосу, так и к пространству вообще: *space – a medium like the land, sea, and air within which military activities shall be conducted to achieve US national security objectives зд.: (пространство – среда, подобная суше, морю и воздуху, в пределах которой будут проводиться военные действия для достижения целей национальной безопасности США)* [7] (здесь и далее – перевод авторов). Дериваты aerospace /airspace употребляются в значении «воздушное пространство», cyberspace – киберпространство, под которым подразумевается глобальная область в информационной среде, состоящая из взаимозависимых сетей инфраструктур информационных технологий и резидентных данных, включая Интернет, телекоммуникационные сети, компьютерные системы и встроенные процессоры, и контроллер. Следовательно, в отличие от русского, деривативная основа английского корня *space* характеризуется более высокой продуктивностью в сравнении с русским языком, обладая расширенной семантикой.

Приведем примеры терминов-дериватов, образованных на базе лексемы *space*, извлеченных из специальных глоссариев военных и военноавиационных терминов Министерства обороны США, составленных в качестве приложения к совместному изданию (Joint Publication) МО США и Объединенного комитета начальников штабов «Военной доктрины США» 2007 [6], 2017 [7], 2019 [9] и 2021 [10] годов издания.

Источники [6, 17] содержат по 12 терминов (*OST Outer Space Treaty, AGE aerospace ground equipment, ACA airspace control authority* и др.), среди которых преобладают трехкомпонентные (6), а к двухкомпонентным, четырехсловным, пятикомпонентным терминам отнесем по 2 термина соответственно. Глоссарий [9] представлен двадцатью семью (27) терминообразованиями (*space capability, space control, space coordinating authority, space domain* и др.), среди которых прослеживается четкое разделение понятий, дериватированных от основ *air* и *space* – для номинации действий, происходящих в воздушном пространстве (*airspace coordination area, airspace management*), а термины, содержащие только деривативную основу *space*, номинируют понятия Воздушно-космических сил (*space superiority, space supremacy, director of space forces*). Тридцать семь дериватов источника [10] пополнились за счет лексемы *cyberspace (cyberspace attack, cyberspace capability, cyberspace defense* и др.). В списке терминов глоссария от 2021 года нами обнаружены двадцать один (21) двухкомпонентный термин, четырнадцать (14) трехсоставных, по одному пятикомпонентному и однословному термину соответственно. Интерпретация толкований англоязычных терминообразований с деривативным базовым элементом space позволяет стратифицировать все терминологические единицы по понятийно-категориальным группам (сегментам, микросегментам), выделяя когнитивную составляющую.

Сравнив определения понятий *space domain, space forces* из глоссариев [6, 10], обнаруживаем более точную конкретизацию этих явлений, экстралингвально обусловленную изменениями области деятельности и структурной организации военно-космической сферы обороны страны. Так, более раннее определение термина *space domain* звучит следующим образом: the area above the altitude where atmospheric effects on airborne objects become negligible / ***область безвоздушного пространства*** *– область выше высоты, где атмосферное воздействие на воздушные объекты становится незначительным* [6]. Вследствие реорганизации ВВС США в ВКС США, сфера области деятельности определена с большей степенью конкретизации: **space domain** – the area surrounding Earth at altitudes of greater than or equal to 100 kilometers above mean sea level / ***космическая область*** *– область, окружающая Землю на высотах, превышающих или равных 100 километрам над средним уровнем моря* [10, с.198]. Считаем возможным выполнить перевод понятия **space domain** в первом случае как ***область безвоздушного пространства***, а во втором случае ***космическая область***, опираясь на дефиниции стандартизированной лексики источников [6, 10].

До 2019 г термин ***space forces*** означал космические войска в следующей формулировке – operational military units which consist of some combination of space assets such as space-based and terrestrial equipment, facilities, organizations, and personnel used to exploit space for national security / ***космические войска*** *– оперативные воинские формирования, которые состоят из некоторой комбинации космических средств, таких как космическое и наземное оборудование, объекты, организации и личный состав, используемые для эксплуатации космоса в интересах национальной безопасности* [6]. Вследствие реорганизации вооруженных сил США, данное определение относится к новому формированию «Космические силы США», вследствие чего претерпело следующие изменения: **space forces** – the space and terrestrial systems, equipment, facilities, organizations, and personnel, or combination thereof, necessary to conduct space operations / **космические силы** – *космические и наземные системы, оборудование, средства, организации и личный состав или их сочетание, необходимые для проведения космических операций* [10, с. 198].

Следующие примеры из источников [6, 7, 8, 9, 10] призваны продемонстрировать различие семантической составляющей терминов, образованных на базе корня *space* в английском языке, гносеологически относимых к военной, космической авиации или иному пространству, необходимому для ведения военных действий:

– **space asset** – equipment that is an individual part of a space system, which is or can be placed in space or directly supports space activity terrestrially / ***космическое средство*** *– оборудование, являющееся отдельной частью космической системы, которое находится или может быть размещено в космосе или непосредственно поддерживает космическую деятельность на земле;*

– **airspace control** – capabilities and procedures used to increase operational effectiveness by promoting the safe, efficient, and flexible use of airspace / ***контроль воздушного пространства*** *– возможности и процедуры, используемые для повышения операционной эффективности путем содействия безопасному, эффективному и гибкому использованию воздушного пространства;*

– **cyberspace superiority** – the degree of dominance in cyberspace by one force that permits the secure, reliable conduct of operations by that force, and its related land, air, maritime, and space forces at a given time and place without prohibitive interference by an adversary / ***превосходство в киберпространстве*** *– степень доминирования в киберпространстве одной силы, которая позволяет безопасно и надежно проводить операции этой силы и связанных с ней сухопутных, воздушных, морских и космических сил в данное время и в данном месте без запрещающего вмешательства противника;*

– **space superiority** – the degree of control in space of one force over any others that permits the conduct of its operations at a given time and place without prohibitive interference from terrestrial or space-based threats / ***космическое превосходство*** *– степень контроля в космосе одной силы над любой другой, позволяющая проводить операции в данное время и в данном месте без запретительного вмешательства со стороны наземных или космических угроз;*

– **full-spectrum superiority** – the cumulative effect of dominance in the air, land, maritime, and space domains; electromagnetic spectrum; and information environment (which includes cyberspace) that permits the conduct of joint operations without effective opposition or prohibitive interference / ***полное превосходство*** *– совокупный эффект доминирования в воздушной, наземной, морской и космической областях; электромагнитный спектр; информационная среда (включая киберпространство), позволяющая проводить совместные операции без эффективного противодействия или запретительного вмешательства;*

– **space systems** – all of the devices and organizations forming the space network. These consist of: spacecraft; mission packages(s); ground stations; data links among spacecraft, mission or user terminals, which may include initial reception, processing, and exploitation; launch systems; and directly related supporting infrastructure, including space surveillance and battle management and/or command and control / ***космические системы*** *– все устройства и организации, образующие космическую сеть. К ним относятся: космические аппараты; пакет(ы) задач; наземные станции; каналы передачи данных между космическими аппаратами, терминалами или пользователями, которые могут включать в себя первоначальный прием, обработку и использование данных; системы запуска; непосредственная вспомогательная инфраструктура, включая космическое наблюдение и управление боем и/или командование и управление.*

Таким образом, исходя из анализа стандартизированной лексики военно-авиационной тематики глоссариев Министерства обороны Российской Федерации и США, можно сделать вывод о пополнении специальной лексики с 2007 по настоящее время новыми терминами-дериватами с базовой лексемой космос в *русском* и *space* в английском языках. Категориальные группы (сегменты и микросегменты), когнитивно определяемые на основе толкований и определений, структурируются в когнитивно-категориальные лексические образования «Военная авиация», «Средства управления и контроля», «Космические средства» и др., гносеологически структурируя терминосферу предметной области «Военная авиация» на базе авиационно-космической лексики русского и английского языков.

Подмечено, что у подавляющего большинства терминов «имеется вторичный знак терминируемого понятия, применяемый как в речи, так и на письме» [4, с. 183]: *SFA – space force application; SBIRS – Space-based Infrared System*. Экстралингвистическими факторами, способствующими появлению данных терминообразований мы полагаем эволюцию научно-технической и военной мысли, развитие технологий, реорганизацию структур военной авиации в мире, качественное изменение масштабов применения войск (сил) и средств, действующих в воздушно-космическом пространстве, намерение развитых держав перехватить инициативу доминирования в космосе.

Таким образом, терминологическая система предметной области «Военная авиация» представляет собой открытую систему, участвующую в формировании научной и языковой картины мира. Специальная лексика гносеологической области «авиация и космонавтика» систематизирована в границах когнитивно-семантического блока терминов «Ракетоплан /Космоплан / Космолет / Ракетолет / Орбитальный самолет» на русском и английском языках, что обосновывает ее отнесенность к терминологической системе интегративной предметной области «Военная авиация».

Литература:

1. Буянова Л.Ю. Предметная область «Военная авиация» как объект семиотико-прагматического исследования / Л.Ю. Буянова, Э.П. Шпальченко // Актуальные вопросы современной филологии: теория, практика, перспективы развития: Материалы V междунар. науч.-практ. конф. – Краснодар : Кубанский гос. ун-т, 2020. – С. 73–75.
2. Военная доктрина Российской Федерации на период до 2020 г. – URL : https://doc.mil.ru/documents/quick_search/more.htm?id=10363898%40egNPA (дата обращения 10.01.2020).
3. Справочник по терминологии в военной сфере МО РФ. – URL : http://dictionary.mil.ru/dictionary
4. Шпальченко Э.П. Условия обеспечения краткости многокомпонентных терминов современной авиационной терминосистемы // Международный научно-исследовательский журнал. – Екатеринбург, 2019. – № 12(90). – Ч. 2. – С. 182–186.
5. Шпальченко Э.П. Актуальные вопросы возникновения акронимов и аббревиатур в парадигме глобализации языковых процессов (на примере военных авиационных терминов английского языка) / Отв. ред. В.Д. Калиущенко // Studia Germanica, Romanica et Comparatistica: научный журнал. – Донецк : ДонНУ, 2020. – Т. 16. – Вып. 1(47). – С. 25–43.
6. Air Force Glossary. Air Force Doctrine Document 1–2. 11 January 2007. Department of Defense Dictionary of Military and Associated Terms. Abbreviations and Acronyms 2007. The Joint Publication (JP) 1-02. – URL : https://www.globalsecuri ty.org/military/library/policy/usaf/afdd/1-2/afdd1-22007.pdf (date of application 10.11.2018).
7. Air Force Glossary. Air Force Doctrine Document 1-2 11 January 2017. Department of Defense Dictionary of Military and Associated Terms. Abbreviations and Acronyms 2017. The Joint Publication (JP) 1-02. – URL : https://www.globalsecurity.org/military/library/ policy/usaf/afdd/1-2/afdd1-22007.pdf (date of application 10.11.2018).
8. Artificial Intelligence Putting Roots in Aviation. – URL : https://aviationvoice.com/ artificial-intelligence-putting-roots-in-aviation-2-201811231057 (date of application 22.01. 2020).
9. Office of the Chairman of the Joint Chiefs of Staff, DOD Dictionary of Military and Associated Terms. – Washington DC : The Joint Staff, 2019. – 370 p.
10. Terminology Repository for Department of Defense (Office of the Secretary of Defense/Joint Staff). – URL : http://www.jcs.mil/Doctrine/DOD-Terminology-Program/ (date of application 10.02.2021).

МЕТОДИКА ОБРАБОТКИ ИЗМЕРЕНИЙ О СОСТОЯНИИ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АППАРАТУРЫ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ

А.В. Нижников,
преподаватель,
ВУНЦ ВВС «ВВА» (г. Воронеж)

Целью методики обработки измерений является обеспечение возможности реализации целевых процессов в соответствии с требованиями информационно-системной безопасности (ИСБ).

Структура методики должна включать два этапа обработки – предварительный и основной. Целью предварительного этапа является повышение качества измерительной информации (устранение дубликатов, противоречий, выбросов, повышение точности и достоверности данных).

Основной этап обработки ориентирован прежде всего на реализацию целевых запросов, которые могут рассматриваться как экспертные запросы в некоторых функциональных областях, под которыми понимается некоторое направление деятельности системы (объекта), в интересах которого необходимо осуществлять сбор, хранение и обработку данных, а также проведение анализа, идентификации, прогнозирования и формирования рекомендаций. [1] Запросы экспертов формируются с целью получения необходимой информации для выработки рекомендаций, при этом уровень запроса тем выше, чем больше ценность запрашиваемой информации (рис. 1).

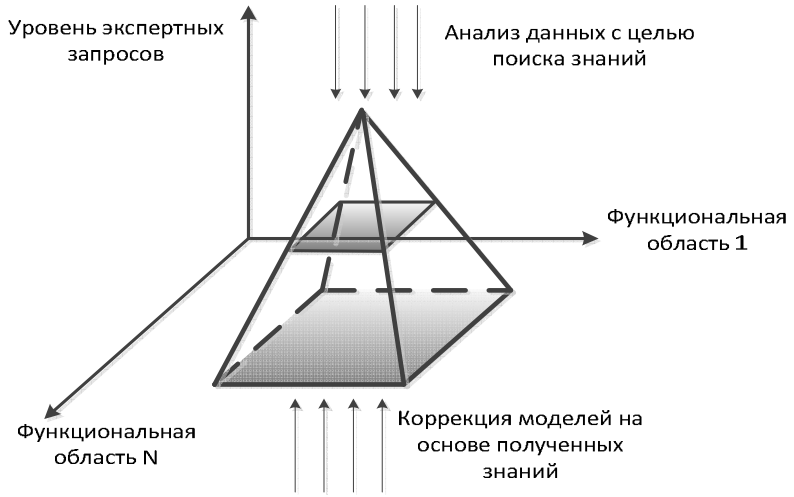


Рисунок 1 – Схематичное представление данных
в пространстве функциональных областей и экспертных запросов

Для обеспечения ИСБ необходимо организовать процесс обработки данных в подобном виде (рис.1). Проведенный анализ показывает, что сегодняшний день в различной степени реализованы только уровни обработки (1–3), что явно недостаточно для реализации требований ИСБ.

На основании обработки данных уровней (1–3) оценивается комплексный показатель эффективности метрологического обеспечения (МлО) производства аппаратуры, характеризующий приращение эффективности производства аппартуры за счет МлО. Само по себе приращение не показывает степень достижения максимально возможного эффекта от МлО [3].

Комплексный показатель должен представлять собой относительное приращение:

$$\Phi_{мо} = \frac{\Delta B}{\Delta B_{max}}, \quad (1)$$

где ΔB – приращение показателя эффективности производства аппаратеры за счет МлО; ΔB_{max} – максимально возможное приращение показателя эффективности производства аппаратуры за счет МлО.

$$\Delta B = B^P - B^0, \quad (2)$$

где B^P – значение показателя эффективности производства аппаратуры с реальным (разработанным) метрологическим обеспечением; B^0 – значение показателя эффективности производства аппаратуры без МлО.

Вероятность успешного выпуска образца аппаратуры оценивают следующим выражением:

$$B = K_{ГО} W_O, \quad (3)$$

где $K_{ГО}$ – коэффициент готовности аппаратуры производства; W_O – показатель эффективности производства аппаратуры (коэффициент потенциальной эффективности).

В формализованном виде зависимость между данными показателями может быть представлена в виде выражения:

$$K_j = f_{ij} (П), \quad (4)$$

где f_{ij} – некоторая функция влияния показателей метрологического обеспечения на показатели качества.

Для оценки критичности влияния используется коэффициент вида:

$$t_{ij} = q_{ij} (\Delta П_i, \Delta K_j). \quad (5)$$

где t_{ij} – коэффициент критичности влияния, q_{ij} – функция, описывающая зависимость между приращениями $\Delta П_i$ показателя $П_i$ и ΔK_j показателя K_j.

Общая схема влияния МлО на качество аппаратуры авиационной техники в виде модели «черный ящик» представлена на рисунке 2. Методика предполагает реализацию двух основных этапов.

1. Корреляционный анализ и выявление критических функций влияния.
2. Идентификация математических моделей критических функций влияния.

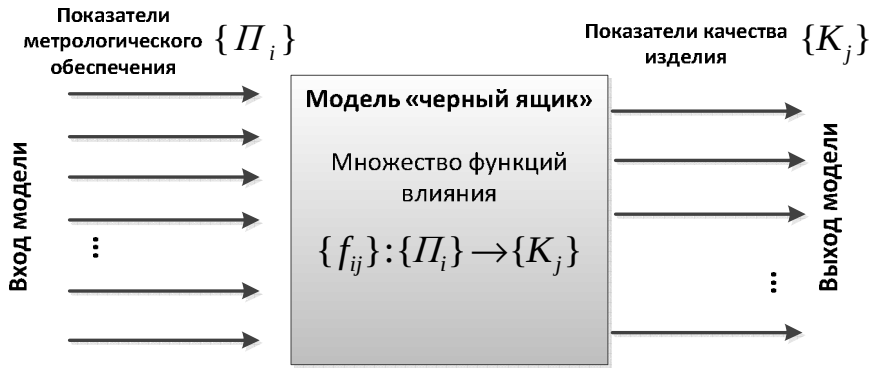


Рисунок 2 – Схема процесса производства изделия в виде модели «черный ящик»

Общая схема методики идентификации критических функций влияния представлена на рисунке 3.

Целью первого этапа методики является поиск взаимосвязей между показателями метрологического обеспечения $П_i$ и показателями качества K_j и выявление среди $П_i$ критических посредством осуществления корреляционного анализа массивов статистических данных. Процесс анализа основан на определении коэффициента корреляции в соответствии с выражением:

$$r_{ij} = \frac{W_{ij}}{\sigma_i \cdot \sigma_j}, \quad (6)$$

где σ_i и σ_j – значение среднеквадратических отклонений для показателей $П_i$ и $К_j$, а W_{ij} – момент связи между показателями $П_i$ и $К_j$, вычисляемый в соответствии с выражением:

$$W_{ij} = M[(П_ш - M[П_i]) \cdot (К_j - M[К_j])], \quad (7)$$

где $M[П_i]$ и $M[К_j]$ – математические ожидания для показателей $П_i$ и $К_j$.

Рисунок 3 – Общая схема методики идентификации критических функций влияния

Общая схема методики идентификации критических функций влияния представлена рисунке 4.

Коэффициент корреляции принимает значения $-1 \le r_{ij} \le 1$, при этом считается, что значения $|r_{ij}|$ = от 0 до 0,4 свидетельствуют о слабой корреляции, $|r_{ij}| \ge 0{,}7$ – о сильной корреляции. Отрицательный знак перед r_{ij} показывает, что при изменении показателя $П_i$ значение показателя $К_j$ уменьшается, а положительный – увеличивается.

Целью второго этапа методики (рисунок 3) является идентификация математических моделей критических функций влияния, выявленных в ходе 1 этапа, осуществляемая в три подэтапа:

1. Определение возможной структуры математической модели;
2. Определение ее параметров (параметрическая идентификация);
3. Выбор оптимальной модели на множестве априорных значений рассматриваемых параметров.

1. Предварительный этап обработки информации:
– повышение качества измерительной информации, устранение дубликатов, противоречий, выбросов, повышение точности и достоверности данных.
2. Основной этап обработки.
2.1 Оценивание параметров, характеризующих состояние метрологического обеспечения.
1) показатели, характеризующие состояние выполнения «Плана проведения мероприятий по МлО РКТ» в ходе выполнения Федеральной космической программы;
2) показатели, характеризующие состояние МлО производственной базы, как отдельных предприятий, так и отрасли в целом.
2.2 Определение функций влияния показателей метрологического обеспечения на качество объектов РКТ.
2.3 Определение множества критически важных показателей МлО, оказывающих влияние на качество объектов РКТ.
3. Оценивание комплексного показателя эффективности метрологического обеспечения РКТ, характеризующего приращение эффективности производства и применения РКТ за счет решения задач метрологического обеспечения.

Рисунок 4 – Структура методики обработки измерений о состоянии МлО

Реализация первого подэтапа предполагает, что для каждой из критических функции влияния f_{ij} формируется множество гипотез H_{ij} о структуре математической модели для данной функции.

Результатом реализации первого подэтапа для каждой функции влияния f_{ij} являются математические модели Z_{ij}, формализованно представленные в виде аппроксимирующей функции влияния:

$$Z_{ij} : f_{ij}^{*}\left(h_{ij}\right) = \Pi_i \rightarrow K_j^{*}, Z_{ij} \in \Theta_{ij}, \quad (8)$$

где $f_{ij}^{*}\left(h_{ij}\right)$ – аппроксимирующая функциясучетом гипотезы о структуре математической модели $h_{ij} \in H_{ij}, \Theta_{ij}$ – множество идентифицированных моделей для функции влияния f_{ij}, K_j^{*} – множество оценок выходного параметра.

Второй подэтап идентификации – параметрическая идентификация, заключается в определении параметров для каждой полученной математической модели. Методика позволяет осуществить переход от «черного ящика» (рисунок 3) к совокупности математических моделей, наиболее интересующих эксперта-аналитика, исследователя критических зависимостей.

Таким образом, общая структура методики обработки информации будет выглядеть следующим образом (рисунок 4).

Литература:

1. Поморцев П.М. Метрологическое обеспечение новых технологий производства ракетно-космической техники // Новые технологии. Т. 1. – М. : РАН, 2012. – С. 46–51.

2. Отчет по НИР «Единство-П» «Исследования и разработка предложений по совершенствованию организационной, технической и нормативно-методической базы метрологического обеспечения производства боевой ракетной техники и ракетно-космической техники».

3. Теория систем и системный анализ в управлении организациями: Справочник / под ред. В.Н. Волковой и А.А. Емельянова. – М. : Финансы и статистика; ИНФРА-М, 2012. – 848 с.

4. ГОСТ РВ 1.1-96 ГСС РФ «Метрологическое обеспечение вооружения и военной техники. Основные положения».

СПОСОБ СОКРАЩЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА ПОВЕРЯЕМЫХ ОТМЕТОК ШКАЛЫ ЩИТОВЫХ ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

Д.Н. Смирнов,
канд. техн. наук;

О.Л. Дзюбенко,
канд. пед. наук;

В.И. Ткачев,
канд. техн. наук, доцент;

А.В. Елисеев,
курсант РФ,
ВУНЦ ВВС «ВВА» (г. Воронеж)

Существующая нормативно-техническая документация предусматривает поверку щитовых электроизмерительных приборов (ЭИП) на всех числовых отметках шкалы. В то же время интересы снижения трудозатрат и повышения производительности поверки требуют максимально возможного сокращения количества поверяемых отметок. В связи с этим, предлагается способ сокращения количества поверяемых отметок шкалы, разработанный на основании экспериментальных данных, основанных на использовании дисперсии интегральной оценки распределения погрешности прибора вдоль его шкалы. Для ее реализации достаточно знать корреляционную функцию процесса изменения погрешности по шкале поверяемого прибора, которую можно определить по результатам многократных поверок однотипных приборов.

Способ предусматривает следующую последовательность операций при определении количества поверяемых отметок шкалы:

1. Производится поверка десяти однотипных приборов с одинаковыми конечными значениями шкалы, и записываются их абсолютные погрешности для каждой числовой отметки шкалы: Δ_1, Δ_2,…,Δ_{10}.

2. Вычисляются оценки математического ожидания M для каждой числовой отметки шкалы [1]:

$$\mathrm{M}[\Delta(\tau_n)] = \frac{\Delta_1+\Delta_2+\cdots+\Delta_{10}}{10}, \quad (1)$$

где τ_n – отношение i-й отметки шкалы к конечному значению шкалы; n – порядковый номер числовой отметки шкалы поверяемого прибора.

3. Вычисляются оценки статистической дисперсии D и среднеквадратического отклонения σ:

$$\mathrm{D}[\Delta(\tau_n)] = \frac{10}{9}\left\{\frac{\Delta_1+\Delta_2+\cdots+\Delta_{10}}{10} - \mathrm{M}^2[\Delta(\tau_n)]\right\}; \quad (2)$$

$$\sigma[\Delta(\tau_n)] = \sqrt{\mathrm{D}[\Delta(\tau_n)]}. \quad (3)$$

4. Определяются характеристики корреляционной функции:

$$\mathrm{K}(\tau_n, \tau_{n+1}) = \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{N}-1}\left\{\frac{1}{\mathrm{N}}\sum_{i=1}^{n}\Delta_i(\tau_n)\,\Delta_i(\tau_{n+1}) - \mathrm{M}[\Delta(\tau_{n+1})]\right\}; \quad (4)$$

$$\rho(\tau_n, \tau_{n+1}) = \frac{\mathrm{K}(\tau_n,\tau_{n+1})}{\sigma[\Delta(\tau_n)]-\sigma[\Delta(\tau_{n+1})]}. \quad (5)$$

где N – количество однотипных приборов.

5. Выбирается аналитическое выражение, которым аппроксимируется полученная корреляционная функция $\rho(\tau_n)$

6. Вычисляются коэффициенты дисперсии интегральной оценки A и B и ее изменение:

$$A = \frac{1}{6}\left[1 + 5_{\rho}(\tau_k) + 1\right] + 2\int_0^1 (1 - 3_{\tau})\rho(\tau)d\tau;$$

$$B = \int_0^1 (1 - 2_{\tau})\rho(\tau)d\tau;$$

$$\delta D\left[\tilde{\Delta}\right] = (A\Delta_{\tau^2} - 2B\Delta_{\tau})\sigma^2, \quad (6)$$

где $D\left[\tilde{\Delta}\right]$ – оценка дисперсии.

7. Определяется оптимальный шаг дискретности:

$$\Delta_{\tau_{опт}} = \frac{B}{A}. \quad (7)$$

8. Вычисляется оптимальное количество поверяемых отметок шкалы:

$$m_{опт} = \frac{1}{\Delta_{\tau_{опт}}}. \quad (8)$$

9. Определяется максимально возможный шаг дискретности $A\Delta_{\tau_{max}}$ из уравнения:

$$A\Delta_{\tau^2_{max}} - 2B\Delta_{\tau_{max}} - 0{,}002\int_0^1 (1 - \tau)\rho(\tau)d\tau = 0. \quad (9)$$

10. Вычисляется минимально возможное количество поверяемых отметок шкалы:

$$m_{min} = \frac{\tau_k}{\Delta_{\tau_{max}}}. \quad (10)$$

Рассмотрим разработанный способ сокращения количества поверяемых отметок шкалы щитовых ЭИП для определения количества поверяемых отметок микроамперметра М4205, 0-100 мкА, класса точности 1,5, имеющего числовые отметки 20, 40, 60, 80, 100 мкА:

а) Производя поверку десяти приборов, получаем десять реализаций случайной функции распределения погрешности вдоль шкалы, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение погрешности вдоль шкалы

Номер прибора (реализации)	Погрешность на числовых отметках шкалы, мкА				
	20	40	60	80	100
1	–0,27	–0,17	+0,08	+0,44	–1,35
2	–0,01	–0,14	+0,43	+0,80	+0,09
3	–0,60	–0,90	–0,66	0,00	–0,42
4	–0,30	–0,28	+0,23	+0,09	–1,49
5	–0,61	–0,54	–0,21	–0,07	–0,81
6	–0,66	–0,68	–0,04	+0,38	–0,89
7	+0,18	–0,02	+0,05	+0,10	–0,68
8	–0,05	–1,11	–0,39	+0,02	–1,88
9	–0,38	–0,53	–0,46	–0,10	–0,33
10	–0,77	–0,82	–0,38	+0,29	+0,19

б) Суммируя погрешности и деля их на количество реализаций, получим оценки математического ожидания для каждой числовой отметки шкалы, представленные в таблице 2.

Таблица 2 – Математические ожидания для каждой числовой отметки шкалы

Наименование операции	Числовые отметки шкалы, мкА				
	20	40	60	80	100
Суммирование погрешностей, мкА	–3,47	–5,19	–1,35	+1,95	–7,57
Оценка математического ожидания, мкА	–0,347	–0,519	–0,135	–0,195	–0,757

в) Вычисляем оценки статистической дисперсии и среднеквадратического отклонения, данные оценки представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Оценки статистической дисперсии и среднеквадратического отклонения

Наименование операции	Числовые отметки шкалы, мкА				
	20	40	60	80	100
Оценка статистической дисперсии, мкА²	0,100	0,132	0,161	0,079	0,454
Оценка среднеквадратического отклонения, мкА	0,316	0,364	0,410	0,281	0,213

г) Вычисляем характеристики корреляционной функции (оценки корреляционных моментов) и составляем корреляционную матрицу, представленные в таблице в таблице 4.

Таблица 4 – Корреляционная матрица

Номер корреляционных моментов	Числовые отметки шкалы, мкА				
	20	40	60	80	100
1	1	0,515	0,414	0,105	0,876
2	0,515	1	0,567	0,352	0,154
3	0,414	0,567	1	0,571	0,218
4	0,105	0,352	0,571	1	0,593
5	0,876	0,154	0,218	0,593	1

Рассматривая значения нормированных корреляционных моментов по диагонали, обнаруживаем их близость друг к другу, что свидетельствует о стационарности процесса изменения погрешности по шкале прибора. Полученная нормированная корреляционная функция данного стационарного процесса аппроксимируется следующим аналитическим выражением [2]:

$$\rho(\tau) = e^{-|\tau|}. \quad (11)$$

д) Определяем коэффициенты A и B:

$$A = \frac{1}{6}[1 + 5 \cdot e^{-1} + 1] + 2\int_0^1 (1 - 3_\tau)e^{-\tau}d\tau = 0{,}34;$$

$$B = \int_0^1 (1 - 2_\tau)e^{-\tau}d\tau = 0{,}11.$$

е) Вычисляем оптимальный шаг дискретности:

$$\Delta_{\tau_{опт}} = \frac{B}{A} = \frac{0{,}11}{0{,}34} = 0{,}323.$$

ж) Находим оптимальное количество поверяемых отметок:

$$m_{опт} = \frac{\tau_k}{\Delta_{\tau_{опт}}} = \frac{1}{0{,}323} \approx 3.$$

з) Определяем дисперсию оценки и максимально возможный шаг дискретности:

$$D[\tilde{\Delta}] = \frac{2}{\tau_k}\int_0^{\tau_k}\left(1 - \frac{\tau}{\tau_k}\right)K(\tau)d\tau = \frac{2\sigma^2}{1}\int_0^1 (1 - \tau)e^{-\tau} = 0{,}74\sigma^2;$$

$$0{,}001 \cdot 0{,}74\sigma^2 = \left(0{,}34 \cdot \Delta_{\tau_{max}} - 2 \cdot 0{,}11 \cdot \Delta_{\tau_{max}}\right)\sigma^2;$$

$$\Delta_{\tau_{max}} = 0{,}65.$$

и) Определяем минимально возможное количество поверяемых отметок шкалы:

$$m_{min} = \frac{\tau_k}{\Delta_{\tau_{max}}} = \frac{1}{0{,}65} \approx 2.$$

Изложенный способ сокращения количества поверяемых отметок шкалы, разработанный на основании экспериментальных данных, позволяет обоснованно проводить сокращенную поверку щитовых ЭИП на числовых отметках шкалы, полученных расчетным путем и снизить трудозатраты и повысить производительность поверки.

Литература:

1. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. 9-е изд., стер. – М. : Издательский центр «Академия», 2003. – 576 с.

2. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория вероятностей и ее инженерные приложения. – М. : Наука, 1988. – 267 с.

О ПРИМЕНЕНИИ МАХОВИКА В КАЧЕСТВЕ НАКОПИТЕЛЯ ЭНЕРГИИ

К.А. Шарапов,
курсант РФ;

С.В. Стадник,
канд. экон. наук, доцент,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Создание запасов электрической энергии является актуальной проблемой современной энергетики. Вырабатывать электричество в наше время задача не столь трудоемкая, как накопить и сохранить ее [1]. На сегодняшний день основным способом решения этой проблемы являются аккумуляторные батареи, которые способны накапливать электричество за счет окислительно-восстановительных химических реакций. Однако, химические накопители имеют ряд недостатков:

1) ограниченный ресурс – для литий-ионного аккумулятора, как правило не превышает 600, для литий-полимерного 900 циклов зарядки-разрядки;

2) взрывоопасность – короткое замыкание, механические повреждения и перегрев химических источников могут привести к их детонации;

3) экологическая угроза – необходимый для производства аккумуляторов литий является токсичным и опасным для окружающей среды элементом.

Возможным решением проблемы накопления энергии могут выступить супермаховики – устройства, позволяющие в больших объемах запасать кинетическую энергию вращающегося тела, а затем, при необходимости, рекуперировать ее в электрическую [2].

Начиная с изобретения супермаховика в 1964 году, Нурбей Владимирович Гулиа предлагал использование накопителя энергии на его основе для энергетики и транспорта. Супермаховик запасает энергию, а супервариатор – эффективно передает энергию на движитель транспортного средства.

Для наглядности приведем пример: аккумуляторная батарея электромобиля Tesla Model S представляет собой 7104 элемента 18650 общей массой в 540 кг и обладает емкостью в 85 кВт/ч.

Если перевести емкость в кинетическую энергию, то получим:

$$85 \times 10^3 \times 3600 = 306 \times 10^6 \text{Дж или } 306 \text{ МДж}.$$

Энергия, запасенная маховиком, выражается формулой:

$$E_к = J\frac{\omega^2}{2}, \quad (1)$$

где $E_к$ – кинетическая энергия; J – момент инерции маховика, зависящий от его массы и размеров; ω – угловая скорость вращения маховика.

Если взять титановый маховик в виде обыкновенного диска той же массы, что и батарея Tesla, то он будет иметь размеры: r = 0,9 м, l = 0,02 м. Рассчитаем момент инерции для такого маховика:

$$J = \frac{mr^2}{2} = \frac{540 \times 0{,}9^2}{2} = 218{,}7 \text{ кг×м}^2.$$

Отталкиваясь от запасенной энергии в 306 МДж по формуле (1) можно вычислить потребную угловую скорость его вращения:

$$\omega = \sqrt{2\frac{E_к}{J}} = \sqrt{2\frac{306 \times 10^6}{218{,}7}};$$

$$\omega = 1182 \text{ рад/с} = 11296 \text{ об/мин}.$$

Таким образом, если разогнать маховик массой 540 кг до скорости 11296 об/мин, то он запасет столько же энергии, сколько аккумулятор электромобиля Tesla Model S.

Следует отметить, что, исходя из формулы (1), кинетическая энергия маховика зависит в прямой пропорции от массы и в квадратичной пропорции от угловой скорости

вращения, таким образом целесообразно применять накопители с меньшей массой в пользу большей скорости вращения. Также маховик в виде кольца будет иметь больший момент инерции, чем маховик той же массы в виде диска.

Рассчитаем параметры маховика с учетом этих факторов.

За ω возьмем максимально допустимую частоту вращения тривиального авиационного подшипника – 35000 об/мин, а необходимую энергию – 306 МДж.

$$J = 2\frac{E_k}{\omega^2} = 2\frac{306\times10^6}{13428560};$$

$$J = 22{,}8 \text{ кг}\times\text{м}^2.$$

Если оставить диаметр маховика прежним, то его масса составит:

$$J = mr^2;\ m = \frac{J}{r^2};$$

$$m = \frac{22{,}8}{0{,}81} = 28 \text{ кг}.$$

Таким образом тело массой всего 28 килограмм способно накопить столько же энергии, сколько 540 килограммовая литий-ионная аккумуляторная батарея.

Удельная плотность энергии при этом составит $\frac{306}{28}$ = 10,93 МДж/кг.

Конструкция маховика. Раскрученный маховик способен накапливать достаточное количество энергии и основной проблемой является ее преобразование. Вариантов конструкции маховиковых накопителей существует много, однако самым перспективным является накопитель с электродинамическим преобразованием энергии. В таком варианте маховик устанавливается на валу мотор-генератора, который во время подзарядки работает как мотор, раскручивая маховик, а во время разрядки как генератор, преобразуя кинетическую энергию маховика в электричество.

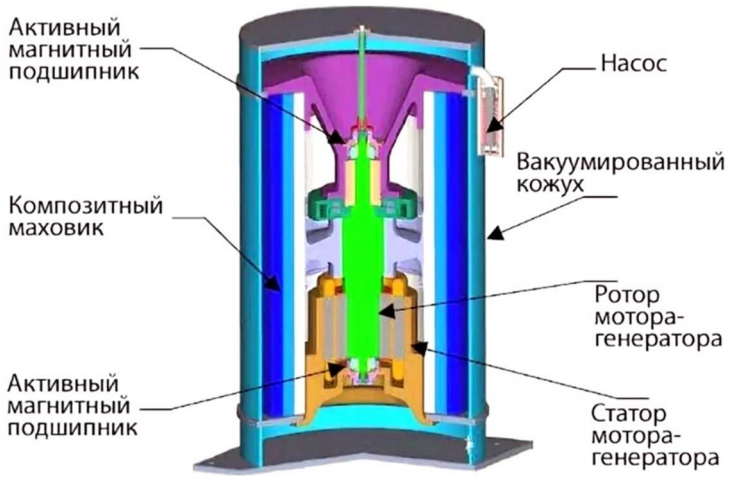


Рисунок 1 – Маховичный накопитель с электродинамическим преобразованием энергии [3]

Чтобы накопитель имел максимальную эффективность, необходимо избавиться от потерь на трение подвижных частей и на сопротивление среды [4].

Первая проблема частично решается путем использования магнитных подвесов. Магнитный подвес маховика представляет собой подушку из двух мощных постоянных магнитов, направленных друг к другу одноименными полюсами. Для стабилизации маховика достаточно использовать небольшие подшипники с наиболее низким коэффициентом трения. Таким образом подшипники стабилизируют вращение, создавая небольшие потери, а основную нагрузку берет на себя магнитная подушка, которая не имеет трения.

Чтобы избавиться от аэродинамического сопротивления, которое на больших скоростях оказывает существенное влияние, всю систему необходимо поместить в вакуумный герметичный корпус.

Также эффективность маховичных накопителей зависит от КПД их мотор-генератора. Если КПД мотор-генератора достигает 90 % в обоих режимах, то с такого

накопителя можно снять лишь 81 % от энергии, потраченной на его зарядку. По этому показателю маховичный накопитель эквивалентен свинцово-кислотному аккумулятору (КПД ≈ 80 %) и уступает литий-ионному (КПД ≈ 95 %).

Минусы маховичного накопителя:

– Большие энергопотери при длительном простое – избавиться от потерь полностью практически невозможно и если в коротких промежутках времени вышеупомянутыми потерями можно пренебречь, то за длительные промежутки времени, они могут оказать существенное влияние на количество запасенной энергии.

– Опасность выхода из строя подшипников и узлов крепления – высвобождение энергии маховика при его разрушении может нести разрушительные последствия.

– Наличие огромного гироскопического момента, который необходимо учитывать при использовании маховичных накопителей на транспорте.

Таким образом, маховиковый накопитель способен аккумулировать большое количество энергии, износостоек и способен выдержать гораздо большее количество циклов заряда-разряда, чем его химические собратья, дешев в производстве и эксплуатации и не загрязняет окружающую среду. Использование различных видов таких накопителей возможно в энергетике, транспорте, системах аварийного электроснабжения.

Литература:

1. Винюков В.В. Особенности развития энергетики на современном этапе / В.В. Винюков, А.В. Паврозин // Прикладные вопросы точных наук: Материалы I Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, преподавателей, Армавир, 20–21 октября 2017 года. – Армавир : ООО «Типография имени Георгия Скорины», 2017. – С. 101–103.
2. Наумова В.О. Об использовании альтернативных видов энергии / В.О. Наумова, А.В. Паврозин // Современные электротехнические и информационные комплексы и системы, Армавир, 23–24 октября 2020 года. – Армавир : ООО «Редакция газеты «Армавирский собеседник», 2020. – С. 180–182.
3. Кочетов А. Супермаховик – Супераккумулятор? – URL : https://zen.yandex.kz/media/dbk/supermahovik-superakkumuliator-5de7ab14c31e4900b1d1de2b (дата обращения 31.03.2021).
4. Курбасов А.М. Использование перспективных методов обработки деталей летательных аппаратов / А.М. Курбасов, Ю.В. Гутин, В.В. Терехов // VII Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 56-й годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос: Сборник научных статей, Краснодар, 12–13 апреля 2017 года. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2017. – С. 202–204.
5. Медведев В.И. Опыт боевого применения советской бомбардировочной авиации в локальных войнах и военных конфликтах межвоенного периода // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского: сборник научных статей XI Международной научно-практической конференции. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2021. – С. 10–31.
6. Медведев В.И. О вкладе участников антигитлеровской коалиции в достижение великой победы // X Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – С. 11–15.
7. Медведев В.И. К вопросу о роботизации военной техники в ВКС // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского: сборник научных статей X Международной научно-практической конференции. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – С. 13–16.
8. Медведев В.И. Опыт подготовки иностранных военных авиационных специалистов в Прихопёрье и на Кубани // Современное военное образование как фактор укрепления международного военного сотрудничества. Сборник материалов международной научно-методической конференции (посвященной 60-летию обучения иностранных курсантов и слушателей в Краснодарском высшем военном авиационном училище летчиков). – Краснодар, 2020. – С. 3–7.

БЕЗОПАСНОСТЬ И РИСК КАК СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА

В.Ю. Тюрин,
канд. воен. наук, доцент;

В.И. Аленкин,
канд. воен. наук, доцент,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Мы живем в прекрасном, но неспокойном мире.

Первый космонавт земли Ю.А. Гагарин после полета написал: «Облетев Землю на корабле-спутнике, я увидел, как прекрасна наша планета. Люди, будем хранить и приумножать эту красоту, а не разрушать ее».

Однако современная деятельность людей разрушает среду его обитания, разделив ее на естественную (это среда возникшая и существующая независимо от человека – биосфера) и искусственную – техносферу.

Техносфера – это регион биосферы преобразованный людьми с помощью прямого или косвенного воздействия в целях наибольшего соответствия своим материальным и социально-экономическим потребностям:

– ростом потребления и концентрации энергетических ресурсов;
– интенсивным развитием промышленного и сельскохозяйственного производства;
– массовым использованием средств транспорта.

Все это благоприятно отразилось на условиях жизни и в совокупности с другими факторами (медициной и др.) сказалось на продолжительности жизни людей (в медный век – 30 лет, к началу XIX века – 40–50 лет, к концу XX века – 60–65 лет).

К новым техносферным относятся условия обитания человека в городах, производственные, транспортные и бытовые условия, условия службы в Вооруженных Силах. В настоящее время 75 % населения Земли проживает в техносфере или зоне перехода от техносферы и биосфере.

Однако созданная руками и разумом человека техносфера, призванная максимально удовлетворять его потребности в комфорте, безопасности, во многом не оправдала надежды людей. Появившаяся производственная и городская среда оказались далеки по уровню безопасности от допустимых требований.

Еще Ю.Н. Кружковский писал: «… жизнь может существовать только в процессе движения через живое тело вещества, энергии и информации: вещество для человека – продукты питания, энергия – лучи света, солнца, искусственные излучения (от телевизора, ЭВМ, РЛС и др.), информация – ощущения и восприятия окружающей среды».

В зависимости от величины любого потока человек может испытывать ряд характерных состояний взаимодействия в системе человек-среда обитания:

– комфортные (оптимальные) когда потоки соответствуют условиям взаимодействия, обеспечивая сохранение здоровья человека;

– допустимые, когда потоки не оказывают негативного воздействия на человека, но приводят к дискомфорту, снижая эффективную деятельность человека;

– опасные, когда потоки превышают допустимые уровни и оказывают негативное воздействие на здоровье людей, вызывая при длительном воздействии заболевания различного характера;

– чрезвычайно опасные, когда потоки высоких уровней за короткий период времени могут привести человека к летальному исходу.

Некомфортное взаимодействие человека и природы связано с тем, что в новых техносферных условиях, биологическое взаимодействие в биосфере стало замещаться искусственным процессом физического и химического взаимодействия. При этом уровни физических и химических факторов взаимодействия непрерывно нарастают в соответствии с возможными рисками, связанными с деятельностью людей.

Сегодня человеческая деятельность на всех уровнях социальной организации в той или иной степени пронизана риском. Без риска невозможен прогресс, движение впе-

ред. Риск есть нормальное состояние явлений и процессов, устойчивое состояние мира, один из способов его изучения и развития.

В практике деятельности людей риск это балансирование между опасностью и безопасностью, т.е. практика риска – это опасности (потоки вещества, энергии, информации) и их проявления в виде условий и факторов, которые потенциально таят в себе, а при определенных условиях обнаруживают вредоносные свойства, деструктивную природу. Значит безопасность означает свободу от угрозы: «безопасность – это состояние защищенности жизненно важных интересов личности, общества и государства от угроз». (Закон РФ «О безопасности» 1992 г.).

Для обеспечения безопасности от угроз, связанных с риском воздействия техносферы из-за увеличения потребностей людей необходимо проведении соответствующей стратегии по следующим направлениям:

– нынешняя мировая система с расточительным способом производства и потребления, с неконтролируемыми темпами роста экономики и населения является обреченной. Необходим ее перевод из состояния стихийного процесса в состояние управляемого, программного развития, т.е. это стратегия гармонии между людьми, обществом и природой, риском и безопасностью;

– применение обобщенных параметров как эффективного инструмента обеспечения устойчивого равновесия между безопасностью и риском воздействия факторов негативного воздействия, возникающих в ходе деятельности людей по удовлетворению своих возрастающих материальных и социально-экономических потребностей. Такими параметрами могут быть: индекс антропогенной нагрузки, индекс устойчивости (равновесности) развития, рентное число;

– разработка систем стимулирования хозяйственной деятельности и ответственности за ее экологические результаты. Никакая хозяйственная деятельность не может быть оправдана, если выгода от нее не превышает вызываемого ущерба, т.е. если риск возникновения угроз от хозяйственной деятельности не соответствует ее результатам;

– описание жизненного пространства, его зонирование по значениям негативных факторов на основе экспертизы источников негативного воздействия (источников угроз), а также климатических, географических и других особенностей регионов, территорий, государств;

– формирование требований безопасности к источникам негативных факторов (угрозам);

– рационализация потребностей людей на основе гармонического развития человечества, т.е. на основе умножений знаний, культуры и совершенствования человека;

– глобализация мировой системы при возникновении угрозы для всего человечества, например по вопросам здравоохранения при угрозе инфекционных заболеваний типа COVID-19.

При реализации этих направлений в практике работы Земля как космический корабль с человечеством на борту обеспечит развитие и жизнь многим последующим поколениям людей.

Литература:

1. Закон РФ от 5 марта 1992 г. «О безопасности».
2. Безопасность жизнедеятельности. – М. : Высшая школа, 1999.
3. Пуляев В.Г. Экология человека – путь к спасению Земли // Социально-гуманитарные знания. – 2001. – № 1.
4. Урсул А. Обеспечение безопасности через устойчивое развитие // Безопасность Евразии. Журнал высших гуманитарных технологий. – 2001. – № 1.
5. Вахромеев А.В. К вопросу об обеспечении национальной безопасности РФ // Социально-гуманитарные знания. – 2001. – № 1.

К ВОПРОСУ О НЕОБХОДИМОСТИ РАЗРАБОТКИ РАДИОСТАНЦИЙ УКВ ДИАПАЗОНА ПОВЫШЕННОЙ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ

К.П. Культурмиди,
канд. техн. наук, доцент,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков;

Д.Г. Захаренко,
студент,
Кубанский государственный технологический университет

Прошедшее десятилетие продемонстрировало качественный переход от возможных еще 15–20 лет назад войн мирового уровня к локальным конфликтам меньшего масштаба подобно таких, как в Республике Афганистан и Ираке, а также в Сирии. Локальные войны показали, что радиосвязь является основным видом связи, обеспечивающим управление войсками. Роль радиосвязи все более возрастает с появлением новых видов оружия и боевой техники, с усложнением характера боевых действий всех родов войск. Огромный размах операций, стремительность боевых действий, резкие изменения обстановки, тесное взаимодействие родов войск, большая уязвимость электропроводных сооружений – все это вызывает необходимость широкого использования радиосвязи, непрерывного совершенствования ее технических средств и организации с учетом наличия у противника эффективных систем радиотехнической разведки и подавления. Без применения авиации в настоящее время немыслимо боевое функционирование любой группировки войск, независимо от масштаба вооруженного конфликта, вида боевых действий, климатических и географических условий, именно поэтому роль радиосвязи в ВВС особенно велика. Воздушная радиосвязь является практически единственным способом оперативного обмена информацией между ЛА, а также между наземными пунктами управления и ЛА. Она обеспечивает передачу команд при взлете и посадке самолетов, управление полетом в районе аэродрома и на маршруте, передачу команд при наведении самолетов, выполняющих совместный полет и боевую задачу, а также передачу распоряжений с наземных пунктов управления.

Способность комплекса управления выполнять задачу в заданных условиях принято характеризовать его эффективностью. Для радиосистем управления и связи, являющихся частью такого комплекса, целесообразно ввести понятие эффективности, под которой следует понимать способность выполнить задачу в заданных условиях. Эффективность систем управления и связи зависит от ряда факторов, таких как точность, живучесть, надежность, помехоустойчивость, верность передачи информации. В разных системах управления и связи, а также на различных этапах их работы значимость их может быть неодинаковой. Применение радиосвязи в обычных условиях позволяет выполнить поставленную перед истребительной авиацией задачу, однако при ведении боевых действий в условиях радиоэлектронного противодействия противника требования к основным характеристикам радиостанций возрастают. Необходимо увеличивать помехозащищенность радиосвязи для успешного выполнения боевой задачи ИА.

Помехозащищенность РЭС будет зависеть от технических характеристик РЭС, от взаимного расположения РЭС и аппаратуры разведки и подавления, от тактики использования РЭС, от времени работы и так далее [3]. Эти факторы определяют направление исследования помехозащищенности. Исследования показывают, что одновременное улучшение скрытности и помехоустойчивости достигается использованием цифровой обработки речевых сообщений, увеличением базы сигнала, а также улучшением направленности антенн передатчика и приемника. Отсюда можно сделать вывод, что необходимо использовать широкополосные сигналы в системах управления и связи.

Применение широкополосных сигналов в современных и перспективных радиостанциях может быть достигнуто путем внедрения режима программной перестройки рабочей частоты (ППРЧ), который и будет обеспечивать в совокупности с цифровой обработкой речевых сообщений защиту станций нового поколения от организованных помех.

Использование дельта-модуляции также позволяет повысить качественно помехозащищенность РЭС [1].

В таких системах используется дельта – модуляционный кодек (ДМК), который осуществляет преобразование аналогового сигнала в цифровую форму. После ДМК сигнал поступает в тракт ВЧ на ЧМГ, модулирует его и переносится на выходную частоту возбудителя.

Для выбора соответствующего вида модуляции применен коммутатор АМ – ЧМ – ЧТ – ДМ, который управляется соответствующими переключателями.

Схема формирования опорного напряжения в соответствии с требуемым уровнем мощности в зависимости от класса излучения и температуры нагрева и дополнительно в классе излучения АМ смешивает постоянное напряжение с переменным модуляционным напряжением. В классах излучения ЧМ, ЧТ, ДМ схема формирования опорного напряжения управляется сигналом с ключа ЧМ – ЧТ – ДМ, обеспечивающим увеличение опорного напряжения и соответствующее увеличение мощности передатчика.

На основе анализа полученных результатов [2], можно сделать вывод о том, что ДМ в бортовых радиостанциях УКВ диапазона позволяет увеличить дальность связи в сложной помеховой обстановке на 38 километров, что, соответственно, повышает тактические возможности истребительной авиации.

Литература:

1. Радиосистемы передачи информации : Учебное пособие для вузов / В.А. Васин [и др.]. – М. : Горячая линия – Телеком, 2005. – 248 с.
2. Системы связи, (учебное пособие) для студентов (курсантов) вузов / С.И. Макаренко [и др.], под общ. ред. С.И. Макаренко. – Воронеж, 2011. – 231 с.
3. Конотоп В.И. Способ определения курса и координат самолета / Бондарев В.Г., Ипполитов С.В., Конотоп В.И., Лейбич А.А., Захарин А.В., Патент на изобретение RU 2347240 C2, 20.05.2009, Заявка № 2007141111/28 от 06,11,2007.
4. Паленый А.С. Интеграция алгоритмов определения фазовых координат / А.С. Паленый, С.А. Гордиенко // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. Сборник научных статей VIII Международной научно-практической конференции «Научные чтения имени профессора Жуковского» / КВВАУЛ им. Героя Советского Союза А.К. Серова. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2018. – С. 98–100.
5. Гордиенко С.А. Опыт боевого применения самолета Су-25 за пределами РФ / С.А. Гордиенко, А.М. Курбасов // Сборник научных статей по материалам конференции посвященной 59 годовщине полета в космос Ю.А Гагарина / Кубанский государственный технологический университет. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – С. 221–237.
6. Гордиенко С.А. Математическое описание теплового состояния стержня элементарной ячейки полимерного канального огнепреградителя в среде продуктов сгорания авиационного топлива / С.А. Гордиенко [и др.] // Вестник Воронежского государственного технологического универститета. – 2018. – Т. 14. – № 2. – С. 154–163.
7. Частикова В.А., Березов М.Ю. Определение оптимальных параметров функционирования искусственной иммунной системы для решения задачи обнаружения полиморфных вирусов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 128. – С. 430–440.
8. Частиков А.П., Алешин А.В., Частикова В.А. Принципы создания регенеративных экспертных систем // Материалы II Международной научно-практической конференции «Информационные технологии в моделировании и управлении». – 2000. – С. 329–331.

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ РЛС НА ОСНОВЕ АКТИВНОЙ ФАЗИРОВАННОЙ АНТЕННОЙ РЕШЕТКИ

К.П. Культурмиди,
канд. техн. наук, доцент,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков;

Д.Г. Захаренко,
студент,
Кубанский государственный технологический университет

Анализ задач, которые решают современные радиоэлектронные системы, свидетельствует об их многообразии и охвате широкого диапазона частот. Диапазон частот простирается до 18 ГГЦ практически непрерывно, а дискретно используются частоты миллиметрового и субмиллиметрового диапазона волн. Мгновенная полоса пропускания современных АФАР достигает нескольких ГГц (носовая многофункциональная антенная решетка).

Этапы развития авионики привели к созданию сплошных антенных и приемоизлучающих структур (рис. 1), которые располагаются практически во всех элементах конструкции ЛА (нос, крыло, киль, хвост самолета и т.д.).

Рисунок 1

Доля радиоэлектронного оборудования возросла до 40% от всей авионики самолета. Современный самолет имеет более 30 антенных систем различного диапазона волн, а только РЛС имеет более 50 режимов.

Использование широкого диапазона частот, многообразие антенных систем и их пространственное положение привели к расширению задач, решаемых перспективным радиоэлектронным комплексом. По существу, боевые возможности современных истребителей определяются, прежде всего, бортовым РЭК и его основным звеном – радаром с АФАР, который решает не только радиолокационные задачи, но и задачи связи, навигации, радиоэлектронной разведки и подавления [1].

Оптимальное решение этих задач зависит от возможности создания РЛС многофункционального типа (рис. 2).

Существенные различия функциональных задач, решаемых РЛС такого типа, обуславливают и существенные различия в режимах ее работы, пространственно-временной структуре излучений и, соответственно, в форме и параметрах диаграммы направленности приемо-передающей антенны РЛС [2].

Так, например, в режиме поиска и обнаружения воздушных целей антенная система обеспечивает адаптивный обзор передней полусферы игольчатой или веерной диаграммой направленности. При сопровождении воздушных целей используется четырехлучевая диаграмма направленности для моноимпульсного измерения угловых координат целей.

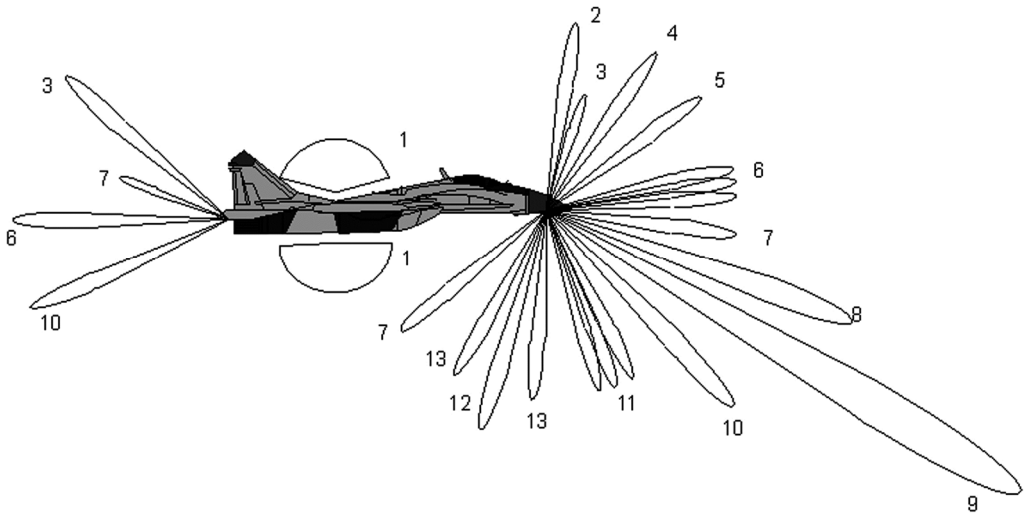


Рисунок 2: 1 – предупреждение о РЛ облучении и комплексная система связи, навигации и опознавания; 2 – спутниковая связь; 3 – РЛС обзора;4–6 – РЛС «В-В»; 7 – межсамолетная навигация; 8 – РЛС предупреждения о столкновении с землей; 9 – РЛС «В-П»; 10 – РЭБ; 11 – ДИСС; 12 – РЭБ; 13 – РЛС бокового обзора

Для режима обзора земной поверхности характерно использование плоских однолучевых ДН с широким раствором главного лепестка в секторе углов места (до 60°) типа «косеканс квадрат» и острой направленностью в секторе углов азимута (2–5°).

Обзор земной поверхности с низкой разрешающей способностью осуществляется в процессе сканирования главного лепестка ДНА в широком (до 120°) секторе углов азимута. Основными величинами, влияющими на точность определения угловых координат наземных целей, так же, как и на точность определения угловых координат воздушных целей, являются ширина ДНА и отношение сигнал/шум.

Анализ режимов работы РЛС, выполняющей различные задачи, показывает, что в многофункциональных РЛС целесообразно совмещение режимов. Так, например, режим доплеровского измерения путевой скорости и угла сноса хорошо сопрягается с режимом радиолокационного прицела, так как для их осуществления требуются аналогичные ДНА и виды зондирующих сигналов.

Навигационное обеспечение по данным радиомаяков-ответчиков может быть сопряжено с режимами обзора земной поверхности [3]. При этом в последовательность зондирующих импульсов в определенные моменты времени (например, периодически, через определенное число) замешиваются сигналы запроса. Сигналы ответа радиомаяка (когда он оказывается в секторе главного лепестка ДНА РЛС) можно селектироватъ специальным приемным каналом, в котором осуществляется опознавание сигнала ответа, измерение угловой координаты и дальности, а также выделение служебной информации [4].

Из анализа режимов работы современных многофункциональных РЛС следует, что их многофункциональность должна быть обеспечена распределением временных ресурсов комплекса между различными режимами. Несмотря на это, совокупность задач, которые должна решать бортовая РЛС перспективного многофункционального самолета, таких, к примеру, как сопровождение нескольких высокоманевренных целей в ближнем воздушном бою, высокоточное прицеливание по малоразмерным наземным целям с радиокоррекцией координат носителя и обзором воздушного пространства, устойчивое обнаружение и сопровождение целей с адаптацией приемопередающих устройств к помеховой обстановке, не может выполняться путем последовательного решения. Одновременное же решение функциональных задач в случае совмещения разных режимов ограничивается быстродействием подсистем управления антенной и возможностью формирования независимых ДНА с требуемой шириной. Достичь этого представляется возможным только при применении бортовых РЛС с АФАР.

Литература:

1. Паленый А.С. Интеграция алгоритмов определения фазовых координат / А.С. Паленый, С.А. Гордиенко // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. Сборник научных статей VIII Сборник статей Международной научно-практической конференции «Научные чтения имени профессора Жуковского» / КВВАУЛ им. Героя Советского Союза А.К. Серова. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2018. – С. 98–100.
2. Дудник П.И., Ильчук А.Р., Татарский Б.Г. Многофункциональные радиолокационные системы. – М. : Дрофа, 2007.
3. Оптико-электронная система коррекции инерциальных навигационных систем / В.И. Конотоп [и др.] // Межвузовский сборник научных трудов. – Краснодар, 2019. – С. 93–99.
4. Системы связи, учебное пособие для студентов (курсантов) вузов / С.И. Макаренко [и др.]; под общей редакцией С.И. Макаренко. – Воронеж, 2011, – 231 с.
5. Гордиенко С.А. Основы терминологической системы в области информационно-образовательной деятельности вузов МО РФ / С.А. Гордиенко, А.М. Курбасов // Межвузовский сборник научных трудов, выпуск № 23 / КВВАУЛ. – Краснодар, 2019. – С. 98–103.
6. Гордиенко С.А. Пути совершенствования макротерминосистемы эксплуатации авиационной техники как совокупности частных микротерминосистем преподаваемых дисциплин / С.А. Гордиенко, А.М. Курбасов // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. Сборник научных статей XI Международной научно-практической конференции «Научные чтения имени профессора Жуковского» 23–24 декабря 2020 года / КВВАУЛ им. Героя Советского Союза А.К. Серова. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2021. – С. 139–143.
7. Гордиенко С.А. Актуальность применения мультиязычных электронных обучающих курсов для инженерно-технической подготовки иностранных военнослужащих, не владеющих языком обучения / С.А. Гордиенко, А.М. Курбасов // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. Сборник научных статей XI Международной научно-практической конференции «Научные чтения имени профессора Жуковского» 23–24 декабря 2020 года / КВВАУЛ им. Героя Советского Союза А.К. Серова. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2021. – С. 127–129.
8. Частикова В.А., Березов М.Ю. Определение оптимальных параметров функционирования искусственной иммунной системы для решения задачи обнаружения полиморфных вирусов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 128. – С. 430–440.
9. Частиков А.П., Алешин А.В., Частикова В.А. Принципы создания регенеративных экспертных систем // Материалы II Международной научно-практической конференции «Информационные технологии в моделировании и управлении». – 2000. – С. 329–331.
10. Медведев В.И. Опыт боевого применения советской бомбардировочной авиации в локальных войнах и военных конфликтах межвоенного периода // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского: сборник научных статей XI Международной научно-практической конференции. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2021. – С. 10–31.
11. Медведев В.И. О вкладе участников антигитлеровской коалиции в достижение великой победы // X Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – С. 11–15.
12. Медведев В.И. К вопросу о роботизации военной техники в ВКС // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского: сборник научных статей X Международной научно-практической конференции. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – С. 13–16.
13. Медведев В.И. Опыт подготовки иностранных военных авиационных специалистов в Прихопёрье и на Кубани // Современное военное образование как фактор укрепления международного военного сотрудничества. Сборник материалов международной научно-методической конференции (посвященной 60-летию обучения иностранных курсантов и слушателей в Краснодарском высшем военном авиационном училище летчиков). – Краснодар, 2020. – С. 3–7.

ГРАФИЧЕСКОЕ СГУЩЕНИЕ УЧЕБНОЙ ИНФОРМАЦИИ

Н.В. Харчевский,
курсант РФ;

И.В. Агаркова,
преподаватель,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

В настоящее время высоко ценится умение быстрого и качественного анализа больших объемов информации, полученных в процессе обучения или работы. Например, пытаясь изучить объемный материал в печатном виде или находясь на лекции, необходимо умение запоминать материал по ключевым моментам.

Наглядными примерами сгущения мысли, структурирования информации является создание Дмитрием Ивановичем Менделеевым периодической таблицы химических элементов – крупно модульного наглядного пособия.

Географические карты также являются прекрасными крупно модульными дидактическими средствами. Эти виды дидактической наглядности показывают, что «целое изучается раньше частей». Кроме того, наличие подобного «сгущения информации» обеспечивает восприятие от общего к частному, что является непременным условием нормального развития интеллекта.

То есть для успешного усвоения знаний по химии или по физической географии необходимо начинать с таблицы Менделеева или физической карты мира. Они должны висеть в кабинете (или в комнате ученика). Тогда в течение всего курса будет ясно, где тот или иной элемент (для карты: город, море, гора) находится в системе целостного знания.

Для запоминания и конспектирования информации существуют многие методы и методики, разработанные научными деятелями, психологами. Данные способы облегчают повседневную деятельность людей, связанную с учебой или работой, где постоянно «циркулируют» большие объемы данных, которые необходимо обрабатывать и систематизировать. Новые технологии обучения дисциплинам представляют собой нестандартное представление учебной информации. Один из первых таких подходов в обучении был представлен в технологическом учебнике по физике А.А. Остапенко, а затем получил развитие в работах С.П. Грушевского [2] и С.П. Шмалько [4]. В основе всех методов по сгущению и обработке информации лежит системный анализ.

Системный анализ – наука, занимающаяся вопросами, связанными с принятием правильных решений в условиях большого объема информации.

Один из таких методов – процесс графического сгущения знаний, состоящий из трех основных этапов-уровней: этап кодирования знаний, этап укрупнения (ранее закодированного), этап структурирования (ранее укрупнѐнного).

Этап «Виды кодирования учебной информации»

Первый этап вводная часть- с использованием вводно-блочной таблицы. На нем происходит осмысление содержания преподаваемого материала, выявляются основные дидактические единицы, а затем учебный материал кодируется. В таблице 1 представлены виды кодирования учебной информации.

Кодирование информации – процесс сокращения записи путем создания определенных знаковых, рисуночных или цветовых кодов.

Примерами кодировок могут стать хорошо известные и общепринятые знаки и сокращения: топографические знаки, дорожные знаки, условные обозначения в таблице Менделеева, маркировки на этикетках и упаковках товаров, знаки на панелях управления бытовых приборов и оргтехники (рис. 1). Их можно спокойно использовать в учебном процессе.

Таблица 1 – Виды кодирования учебной информации

Виды кодирования учебной информации													
РИСУНОЧНОЕ					ЗНАКОВОЕ								
Пиктографическое			Цветовое		Буквенно-словесное					Логограммное, знаки, обозначающих целое слово или его основу.			
Иконические пиктограммы	Символические пиктограммы	Кроки, набросок, эскиз) – это монохромное неполное обобщенное изображение предметного мира	Основное	Фоновое	«Инициальные» аббревиатуры	Вставные аббревиатуры	Сложно-сокращённые слова	«Лигатуры», один письменный знак, состоящий	«Вензели», переплетение букв в орнамент.	Цифро-числовые логограммы	Алгоритмические логограммы	Кванторные логограммы, знаки, эквивалентные словам	«Хвостатые» логограммы
примеры													
знаки ☺ - первое лицо, ☹ - второе лицо для обозначения лиц глаголов и местоимений изображение яблока для законов Ньютона	советский знак качества можно использовать (поставив его на полях конспекта) для обозначения качественных химических реакций	house = изображение дома, знаки на этикетках одежде по уходу за ней	фоновое выделение важной информации; расположение близкого по содержанию или родственного материла на одном цветовом пространстве (или его оттенках); контрастное выделение противоположной информации, принадлежащей к одному учебному блоку		РФ – Российская Федерация, КПД – коэффициент полезного действия V – объём, t – время, Σ – сумма	conКотивление, длина	ВУЗ, Многоразнаукн, педвуз, Миноборо-ны	Æ,	Вензель Николая 2 Н	(2 – два, 1917 – одна тысяча девятьсот семнадцатый год	> Больше, < меньше, = равно	Обозначение слов знаками: «существует» (∃), «любой, каждый» (∀)	«собак(@)»

Пример Иконических пиктограмм: 🚺, 🚹 – женский/мужской род. Пример Кроков: *house* =

Пример Лигатур: **НМ** – неметалл, **НР** – нерастворимое вещество, **МР** – малорастворимое вещество.

Рисунок 1 – Примеры кодировок (маркировки, знаки)

Этап «Укрупнение закодированного материала»

Второй этап – укрупнение ранее закодированного материала. Под укрупнением понимают нахождение общих и различных черт, выделение взаимосвязей (логических, ассоциативных, формальных и других) между ними, объединение информации в единое целое в виде мнемонических (рис. 2) или логических средств укрупнения (рис. 3). В таблице 2 представлены методы укрупнения закодированного материала.

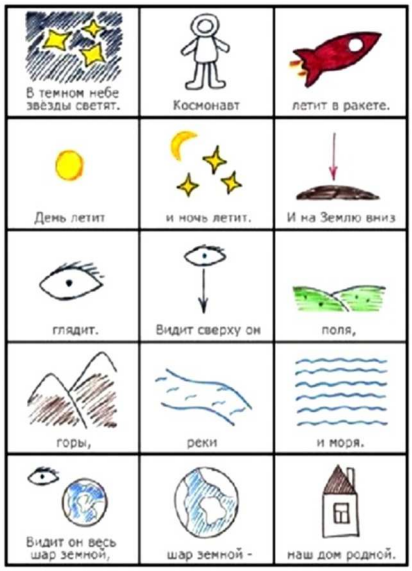


Рисунок 2 – Пример метода размещения, мнемотаблица для развития речи «Космос»

Рисунок 3 – Пример метода ключевых образов

Таблица 2 – Методы укрупнения закодированного материала

УКРУПНЕНИЕ							
МНЕМОНИЧЕСКОЕ				ЛОГИЧЕСКОЕ			
Метод размещения	Метод слов -вешалок	Метод ключевых фраз	Метод ключевых образов	Формула	Кратная запись	«Матрёшка»	Мини -матрицы
примеры							
*Для заучивания стихотворений используем изображение действий, образов-элементов, подлежащих воспроизведению	для запоминания основных единиц кинематики и их обозначений (координата, скорость (v), ускорение (a), перемещение (s)) мы используем ключевое слово - (*kvas*)	«Запоминалки» – это короткие мнемонические фразы, облегчающие запоминание информации путем образования искусственных ассоциаций» - «Иван родил девчонку – велел тащить пелёнку», -последовательность падежей русского языка: именительный, родительный, … предложный. Цвета радуги- «каждый охотник желает знать…	**Как пример запоминание правописания гласных: Изображение собаки и слово собака. Образ, должен быть как можно более тесно связан с предметным содержанием	Примером может служить любая формула физики, математики	заключается в сдваивании, страивании и т. д. записей 2^3	вид кратной записи, при которой закодированное уточнение ранее закодированной информационной единицы графически располагается внутри неё.	Под мини-матрицами понимаем двухмерное табличное графическое изображение закодированных знаний. Простейший пример: таблица умножения Пифагора Простейший пример матрицы в химии – общеизвестная таблица растворимости.
Комбинированные эдисторы это комбинирование разных видов кодирования (рисуночный, знаковый, цветовой) и укрупнения (формула, кратная запись)							

Этап «Классификация крупно модульных структур»

И, наконец, последний из уровней – структурирование ранее укрупненного. Данный этап заключается в создании крупных блочных графических опор, таких как блок-схемы, граф-схемы, логико-смысловые модели. Учебный материал, представленный таким образом, позволяет эффективней усваивать учебную информацию, запоминается и воспроизводится гораздо легче.

Систематизированные так дидактические единицы, как правило, состоят из небольшого количества крупных единиц-блоков информации, которые способна вместить кратковременная память учеников. В хорошей схеме или таблице материал структурирован так, что устное его проговаривание позволяет многократно варьировать отдельные части. Повторение с использованием множества вариантов слов с одним значением позволяет раскрыть учебный материал с различных сторон. Помогает сохранять в памяти всю его целостность и внутреннюю последовательность, логичность.

Условно, схемы можно разделить на:

– схемы-опоры в виде учебных карт, формул, инструкций, облегчающие усвоение словесно излагаемого материала (рис. 4);

– граф-схемы, упорядочивающие связи между отдельными элементами, облегчающие логическую классификацию изучаемого материала (рис. 6);

– схемы распознания, используемые обычно в технических науках

– блок-схемы, являющиеся средством моделирования и анализа деятельности (рис. 5).

Составляя конспекты и опорные схемы, по мнению В.Ф. Шаталова, нужно учитывать требования к изображаемой информации: лаконичность, емкость, ассоциативность, структурность, смысловой акцент, понятность, доступность воспроизведения [3].

В таблице 3 представлена классификация крупно модульных структур.

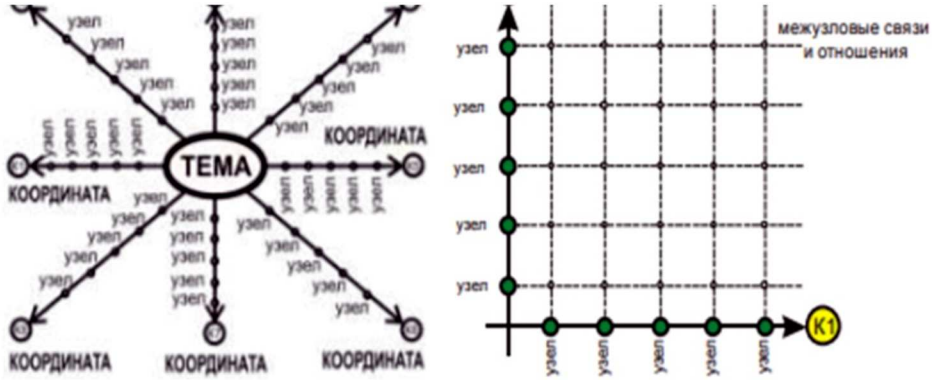


Рисунок 4 – Пример логико-смысловых моделей

Таблица 3 – Классификация крупномодульных структур

крупномодульные структуры	Блок-схемы	логические	
		алгоритмические	
	Граф-схемы	многоугольные	
		типа «паучок»	
		типа «древо»	
		типа «здание»	
	Логико-смысловые модели	одномерные	линейные
		«полуторные»	линейно-матричные
		двумерные	таблично-матричные («сеточные»)
			диаграммные
		многомерные	лучевые («солярные»)
			матрично-лучевые
			круговые
			координатно-матричные
			фишбоун
		кратномногомерные	фреймовые

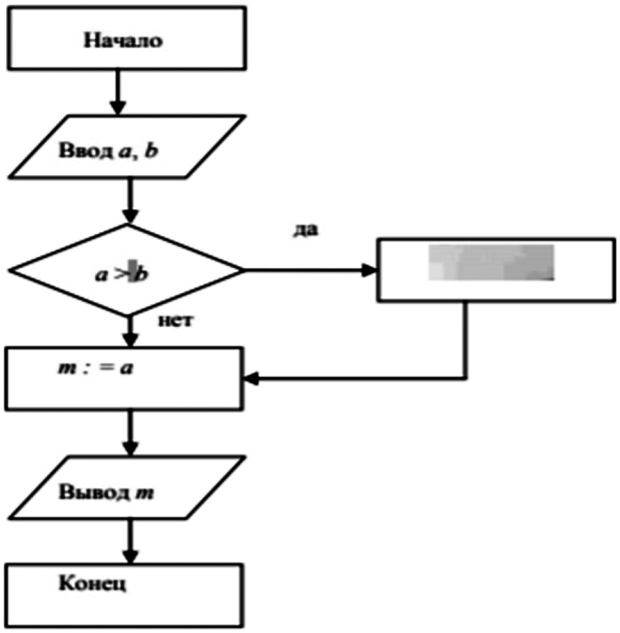


Рисунок 5 – Пример блок схемы

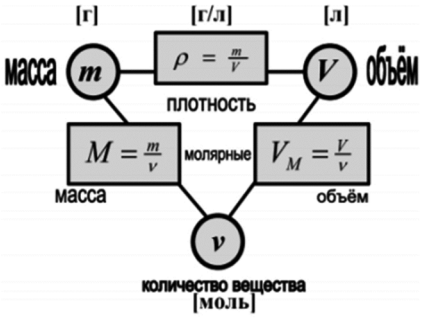


Рисунок 6 – Пример граф-схемы

В статье рассмотрен метод подачи, преподнесения информации в виде крупномодульных графических опор, которые созданы на основе сгущения информации.

Сгущение информации происходит посредством ее кодирования, то есть представление информации, ее содержания и смысла в виде символов, знаковой наглядности.

Далее используются приемы по нахождению общих черт в информации, взаимосвязей, сплочение их в одно целое.

И, наконец, структурирование информации в виде крупных блоков (схем, графов, таблиц).

Данный метод облегчает и ускоряет процесс обработки большого объема информации человеческим мозгом, облегчает восприятие сведений, содержащихся в тексте, обеспечивает ее однозначное, правильное понимание, способствует лучшему запоминанию информации.

Литература:

1. Засядко О.В., Косярский А.А., Шмалько С.П. Визуализация в изучении простейших уравнений математической физики // Образовательные технологии (г. Москва). – 2019. – № 1. – С. 103–109.

2. Графическое сгущение учебной информации / С.П. Грушевский [и др.]; Под научн. рук. и ред. Остапенко А.А. – Краснодар : Просвещение-Юг, 2005. – 48 с.

3. Опорные конспекты по кинематике и динамике: Кн. для учителя: Из опыта работы / В.Ф. Шаталов [и др.]. – М. : Просвещение, 1989. – 143 с.

4. Шмалько С.П. Сгущение учебной профессионально ориентированной информации по математике при обучении студентов-экономистов / Теория и практика общественного развития. – 2011. – № 6. – С. 150–155.

5. Шушарина Н.П. Программа элективного курса «Способы свертывания информации, или Как научиться правильно списывать». – URL : http://festival.1september.ru/articles/415055/

СВЕРХПРОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ САМОЛЕТОВ ШЕСТОГО ПОКОЛЕНИЯ

А.О. Корпусов,
курсант РФ;

М.М. Арутюнян,
канд. хим. наук, доцент,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Работа над созданием нового самолета шестого поколения уже ведется в ряде стран, в число которых входит и Россия. Конкуренцию нашей стране в этом вопросе составляют США и Китай, которые уже давно приступили к непосредственной разработке данного проекта.

В июне 2016 года глава дирекции программ в сфере военной авиации Владимир Михайлов заявил о проекте перспективного истребителя шестого поколения. В число его главных достоинств входят: гиперзвуковая скорость, сверхманевренность, многофункциональность, стелс-технологии, а, также, использование композитных материалов в строительстве. В своей основе истребитель беспилотный, однако предусмотрена система опционального пилотирования.

На сегодняшний день главной задачей российских авиаконструкторов является создание тяжелого беспилотного летательного аппарата С-70 «Охотник». «Охотник» выполнен по принципу «летающее крыло» с применением специальных композитных материалов и покрытий, которые делают летательный аппарат практически незаметным для радиолокационных средств обнаружения. Беспилотник оснащен оптико-электронной и радиотехнической аппаратурой, что делает его главным оружием разведки. Кроме того, к достоинствам можно отнести возможность достаточно быстрого выхода летательного аппарата в ближний космос на гиперзвуковых скоростях.

Однако на этом российские авиаконструкторы останавливаться не намерены. Несмотря на все потрясающие характеристики, беспилотник еще не является летательным аппаратом 6-го поколения. В планах конструкторов увеличить скорость и маневренность самолета, достичь максимальной расчетной скорости в 5 М, а крейсерской – 2 М. Таких результатов можно достичь при использовании современных композитных материалов, которые должны соответствовать ряду требований: механическая прочность, термостойкость, поглощение излучения радаров противника, а также низкое тепловое излучение. Для высоких скоростей, необходимо найти сверхпрочные материалы, способные сопротивляться высоким температурам.

Каждая часть самолета имеет свой функционал. Фюзеляж используют все элементы конструкции в одно целое. Крыло производит подъемную силу, двигатели – необходимую тягу для полета. Хвостовое оперение позволяет управлять самолетом в горизонтальной и вертикальной плоскости, а шасси предназначены для посадки и взлета. В результате полета и на земле все эти части испытывают многочисленные и разнообразные нагрузки. Исходя из учета влияния нагрузок на конкретные части самолета, выбираются материалы, из которых необходимо их изготавливать. Так же, есть одно свойство, которое применимо ко всем без исключения материалам – их максимально легкий вес при прочих равных достоинствах.

Доля частей конструкции самолета производится из алюминия и его сплавов [1]. Он идеально подходит для этого, из-за своего малого веса, а также возможностей менять свойства в сочетании с множественными добавками, такими как медь, литий, марганец, цинк. Отсюда возникает вероятность подвергать такие сплавы упрочняющей термической обработке. Они соединяют твердые растворы, эвтектики. Также сплавы подвергают закалке, старению и отжигу. При закалке температура нагрева 485...525 °С, после охлаждения деталь подвергают старению при температуре 150...200 °С в течении 10–24 часов. В следствии такие тепловые обработки увеличивают твердость и прочность обрабатываемых сплавов.

Высокопрочные сплавы алюминия с цинком, магнием и медью самые прочные из наиболее известных сплавов алюминия. Такие материалы обладают высокой прочностью и твердостью ввиду образования твердых кристаллических образований.

Таблица 1 – Химический состав в % материала В95пч ГОСТ 4784-97

Fe	Si	Mn	Ni	Cr	Ti	Al	Cu	Mg	Zn	Примеси
0,05–0,25	До 0,1	0,2–0,6	До 0,1	0,1–0,25	До 0,05	87,45–91,45	1,4–2	1,8–2,8	5–6,5	0,1

Специалисты института ВИАМ разработали сплавы третьего поколения В-1461, В-1469, легируемые редкоземельными металлами. Сплавы обладают увеличенными параметрами трещиностойкости при пониженной плотности в сравнении с перечисленными алюминиевыми сплавами. Данные сплавы являются свариваемыми, благодаря чему в отечественной практике впервые был получен фрагмент сварной панели крыла, выполненных сваркой трением с перемешиванием.

Так же, на основе прочности алюминий-литиевого сплава В-1469 выполнена конструкция гибридной панели крыла с применением слоистых металлополимерных композиционных материалов типа СИАЛ. Испытания показали, что данные конструкции можно использовать для повышения весовой эффективности при тех же эксплуатационных характеристиках.

Магниевые сплавы чаще применяют, чем чистый магний. Данный металл имеет высокой химической активностью. В качестве элементов магниевых сплавов, которые повышают механические характеристики, используют алюминий, цинк и марганец. Литейные магниевые сплавы используются для отливки разных изделий благодаря их жидкотекучести и повышенной пластичности.

Структура коррозионных сплавов – это твердый раствор хрома, меди и других элементов в никелевой основе (не менее 50%). Никель коррозионно стоек во многих опасных средах, объясняется высокими механическими свойствами и технологичностью. Например, сплав ВМЛ 18 системы Mg–Al– Zn имеет повышенный предел прочности и его используют для работы во всех климатических условиях. Применяется для конструкций деталей внутренних наборов планера вертолетов и самолетов, приборных рам, деталей кабин пилотов, систем управления, трансмиссий. Еще одно открытие института – высокопрочная коррозионностойкая азотсодержащая свариваемая сталь ВНС-65, применяемая для изготовления ответственных тяжело нагруженных деталей планера и шасси, и теплостойкая сталь ВКС 241 для термостойких подшипников, работающих при высоких температурах в авиационных газотурбинных двигателях.

В институте ВИАМ были созданы и жаропрочные титановые сплавы нового поколения на интерметаллидной основе, так называемые орто сплавы. Новые деформируемые сплавы ВТИ-4, ВИТ-1, ВИТ-5, предназначены для изготовления крупногабаритных кольцевых и дисковых заготовок для более новейшего газотурбинного двигателя ПД–14, в результате его весовая эффективность увеличится на 15–20%.

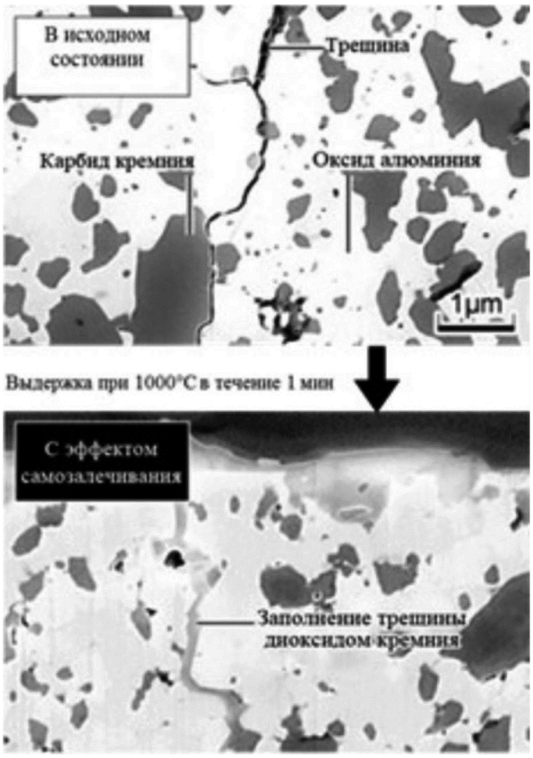
Одной из перспективных работ является разработка термостабильного магнитотвердого материала в новой композиции с редкоземельными металлами, который позволяет производить цельные кольцевые магниты с радиальной текстурой. Данные магниты принадлежат для навигационных приборов и снабжают увеличение точности измерения угловой скорости в два и более раз, уменьшение энергопотребления гироскопа на 15–20%.

Композиционные материалы (композиты) нашли широкое применение в производстве самолетов [3]. Они представляют собой матрицу и жесткий армирующий наполнитель. В качестве армирующего наполнителя в полимерных композитах используют углеродные или стеклянные волокна, а качестве матрицы – полимерный материал, в основном синтетическую смолу. Чаще всего используют термореактивные смолы, которые при нагревании формирует трехмерную полимерную сетку, из-за чего матрица становится жесткой и химически устойчивой. Из этих материалов можно создавать легкие детали, по прочности превосходящие металлические.

В ВИАМ разработаны калиброванные препреги – это высокоинформативные полимерные связующие с большей точностью весовых характеристик, которые позволяют существенно увеличит параметры прочности и стабильности всех физико-механических характеристик композитов. К примеру, новый стеклопластик ВПС-48/7781, углепластики ВКУ-29 и ВКУ-25 применяются при конструкции узлов реверсивного устройства, воздухозаборника и других деталей нового отечественного двигателя ПД-14. А высокопрочный органопластик ВКО-20Л, созданный учеными ВИАМ, применяют для наружных легких обшивок авиационной

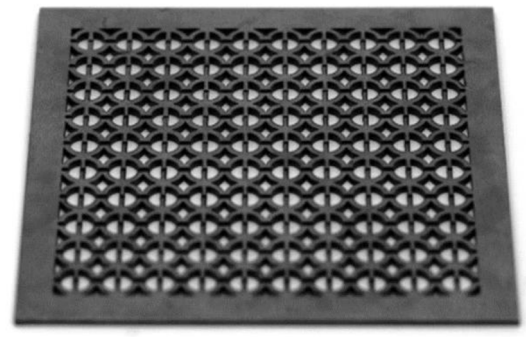
техники. Материал используется для изготовления герметичных тонколистовых обшивок лопастей несущих винтов вертолетов и элементов самолетов, от которых требуется повышенная устойчивость к динамическим и виброакустическим нагрузкам. Основной показатель ВКО-20Л – это низкое влагопоглощение и высокая ударостойкость. Поэтому этот органопластик на много превосходит зарубежные аналоги, в том числе и всем известный кевлар.

Использование керамических теплозащитных покрытий увеличило максимальную температуру в самой горячей части газотурбинного двигателя (вход газа) до беспрецедентного уровня (>1500 °C), что привело к увеличению эффективности и производительности. Металлические компоненты подвергаются внутреннему воздушному охлаждению, а теплозащитное покрытие, обращенные к высокоскоростному потоку горячего газа, имеют низкую теплопроводность, что позволяет двигателю работать при температурах выше температуры плавления суперсплава. Типичные керамические матричные композиты содержат матрицу на основе SiC, армированную SiC-волокнами, с умеренным содержанием «волокно/матрица» (например, BN, C), что обеспечивает высокую трещиностойкость.



Японские исследователи изобрели керамические материалы с эффектом самозалечивания трещин всего за одну минуту. Для этого они добавили карбид кремния к керамическому материалу из оксида алюминия. Когда керамику выдерживали при высоких температурах, карбид кремния подвергался воздействию воздуха и превращался в диоксид кремния, который заполнял трещину и восстанавливал поврежденную поверхность. Процесс самовосстановления первоначально происходил примерно 1000 ч, но исследователи NIMS сократили время до 1 мин при температуре 1000 °C, добавив небольшое количество оксида марганца, который способствовал этому явлению. Совместная японская исследовательская группа из Национального института материаловедения и Национального университета Йокогамы установила, что материал может использоваться в авиационных двигателях для поддержания их в рабочем состоянии, даже если они повреждены при столкновении с объектами в воздухе, что способно радикально изменить методы производства авиационных и космических двигателей.

При конструировании самолета нового поколения перед инженерами также стоит задача скрытности, то есть стелс-технологий, так как машина должна противодействовать не только настоящим системам ПВО и РЛС, но и их будущим модификациям. В перспективе следует рассматривать вероятность того, что в воздухе как противники могут натыкаться два незаметных истребителей шестого поколения, принадлежащие разным странам. В этом случае, считают российские эксперты, тактика ведения боя вернутся к прошлому, когда сверхманевренность машины играет не просто важную, а решающую роль.



Физики НИТУ «МИСиС» взаимно с коллегами из Университета Турина (Италия) и НТЦ УП РАН исследовали технологию, которая позволяет делать незримым различные вытянутые объекты, такие как различные датчики и шасси самолетов, мачты кораблей и вышки аэропортов. В изобретения – инновационный метаматериал, который подавляет рассеяние электрического типа объекта. Это удалось осуществить российско-итальянским ученым в рамках проекта «ANASTASIA». Вторая идея, вынесенная в этой работе, состоит в том, что им удалось исследовать покрытие, делает импе-

данс цилиндра равным импедансу окружающего промежутка за счет специальной формы синусоидального метаматериала. Это дает эффект, при котором падающая на подобный объект электромагнитная волна совершенно не замечает цилиндр и проходит его насквозь свободно. Важным прогрессом работы является то, что применялось плоское покрытие, а не объемные тяжелые структуры». Новый метаматериал прозрачен для электромагнитных волн за счет возбуждения в них «анаполей». Новый вариант стелс-маскировки, позволит сигналу радара не отражаться на объект, не поглощаться, а просто проходить насквозь, как будто никакого объекта нет. Такой метод основан не на создании незаметного покрытия, а на изменении всей системы объекта.

Так же, стремительно идет вперед все, что связано с радиолокацией и средствами радиоэлектронной борьбы (РЭБ). Применение особой геометрии планера, отражающей с разных сторон сигнал радара в минимальное число направлений и в наименее опасные сектора. В наши дни воздушный бой представляет собой невидимую схватку электромагнитных лучей на расстоянии сотен километров, где на поле боя самолеты могут появиться в последний момент. Данный эффект неожиданности здесь, как и раньше, половина успеха. И его, считают российские специалисты, можно добиться куда более надежными, простыми и дешевыми способами, нежели стелс-технологии.

На основании всего того, что стало известно о работах по самолету шестого поколения в различных странах, можно сделать предварительный вывод: в российский и американский самолеты нового поколения наверняка будут сильно отличаться друг от друга. А вот в наш и китайский самолеты заложен ряд аналогичных технических решений, и поэтому с большой вероятностью они могут получиться очень похожими.

Литература:

1. Всероссийский научно-иследовательский институт авиационных материалов. – URL : https://viam.ru

2. Климов В.Н. Современные авиационные конструкционные сплавы: учеб. пособие. – Самара : Изд-во Самарского университета, 2017. – 40 с.

3. Арутюнян М.М., Мурадов К.О. Композиционные материалы в авиастроении // X Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос (8–9 апреля 2020 года): сборник научных статей / КВВАУЛ им. А.К. Серова. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020.

4. Мокшанов А.С., Панюжев А.А. Металлы и их сплавы, применяемые в авиастроении // Траектория научно-технологического развития России с учетом глобальных трендов: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 29 ноября 2019 г. – Белгород : ООО Агентство перспективных научных исследований (АПНИ), 2019. – С. 138–142.

ВЕРТИКАЛЬНО-ВЗЛЕТАЮЩАЯ АМФИБИЯ ВВА-14

С.В. Божко,
канд. тех. наук, профессор;

В.В. Терехов,
канд. тех. наук, доцент;

Д.Е. Мороз,
курсант РФ,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Авторы, продолжая осуществлять исторический анализ парка самолетов российского и иностранного производства [1], [2], [3] и [4], в данной статье рассматривают историю создания и основные характеристики еще одного из самолетов.

ВВА-14 (Вертикально – взлетающая амфибия, модификация: экранолет 14М1П) – экспериментальный советский аппарат (гидросамолет, бомбардировщик и торпедоносец) конструкции Роберта Бартини, советского авиаконструктора итальянского происхождения. Создавался как аппарат, имеющий возможность взлетать и садиться на воду и как обычный самолет, и как самолет вертикального взлета и посадки. Первый полет – 4 сентября 1972 года. Из-за сложностей в разработке необходимых двигателей для вертикального взлета была проведена последняя модификация (14М1П) – превратившая аппарат в экраноплан (1976).

Роберт Людвигович Бартини (настоящее имя – Роберто Орос ди Бартини (итал. Roberto Oros di Bartini); 14 мая 1897, Фиуме, Австро-Венгрия – 6 декабря 1974, Москва) – итальянский аристократ (родился в семье барона), коммунист, уехавший из фашистской Италии в СССР, где стал известным авиаконструктором. Физик, создатель проектов аппаратов на новых принципах. Автор более 60 законченных проектов самолетов. В анкетах в графе «национальность» писал: «русский».

Описание:
Конструкция – Л.Р. Бартини (ОКБ им. Г.М. Бериева).
Обозначение – ВВА-14 (VVA-14).
Модификация – Экраноплан 14М1П.
Тип – Эксперименальный вертикально взлетающий самолет-амфибия.
Экипаж – 3 чел.

Геометрические и массовые характеристики:
Длина самолета – 25,97 м.
Высота самолета – 6,79 м.
Размах крыла – 30 м.
Взлетная масса – 52000 кг.
Масса пустого самолета – 35356 кг.
Бомбовая нагрузка – 2000 кг.

Силовая установка:
Число двигателей – 12 подъемных (только на ВВА-14) и 2 маршевых (на 14М1П).
Двигатель – подъемный турбовентиляторный РД-36-35ПР.
Тяга подъемного двигателя – 43 кН (4400 кгс).
Двигатель маршевый – Д-30М.
Тяга маршевого двигателя – 67 кН (6800 кгс).

Летные данные:

Практическая дальность полета – 2450 км.

Максимальная скорость полета – 760 км/ч.

Практический потолок – 8000–10000 м.

История

В 1955 году Р. Л. Бартини представляет проект сверхзвуковой летающей лодки-бомбардировщика средней дальности А-55, созданный на основе своего же проекта самолета-летающего крыла с переменной стреловидностью (Т-203 – прототип Ту-144 и аналог англо-французского «Конкорда») и сопутствующих исследований. Было продуто свыше 40 моделей, написано до 40 томов отчетов, исследованы режимы взлета с воды и возможности длительного его пребывания на плаву. В ходе развития идеи А-55 был создан ряд проектов: А-57 (стратегический бомбардировщик – летающая лодка), Е-57 (гидросамолет-бомбардировщик, носитель крылатой ракеты К-10 и ядерной бомбы), Р-57 / Ф-57 (сверхзвуковой фронтовой бомбардировщик), Р-АЛ (проект 1961 г., дальний разведчик с ядерной силовой установкой). По итогам этой работы Бартини вплотную подошел к разработке экраноплана.

Конструкторы столкнулись с серьезными трудностями в разработке авионики и системы управления машиной. После смерти Бартини проект продолжал разрабатываться еще два года, прошли его испытания в режиме экраноплана. Хотя в конструкции аппарата предусматривался вертикальный взлет, работы по созданию подъемных двигателей РД36-35ПР, проводившиеся под руководством П.А. Колесова в Рыбинском КБ моторостроения, так и не были завершены.

Первый полет ВВА-14 состоялся 4 сентября 1972 г. Испытывали самолет летчик Ю.М. Куприянов и штурман Л.Ф.Кузнецов. Программа испытаний была завершена в 1975 г., самолет совершил 107 полетов с общим налетом 103 часа.

Музейный экземпляр самолета ВВА-14 (14М1П) был переправлен в Монино из Таганрога в 1987 г. Его доставили водным путем в подмосковное Лыткарино, где он был выгружен на берег. В ожидании прибытия вертолета он оставался без присмотра и был частично разрушен и демонтирован неизвестными лицами. Поврежденный самолет был доставлена на вертолете Ми-26 в музей, где и находится сейчас в разобранном виде.

Вооружение:

В бомбовом отсеке могут размещаться грузы до 2000 кг (максимально до 4000 кг). Возможные варианты:

2 торпеды АТ-1 или АТ-2, или «Орлан»;

3 заградительные ракето-торпеды «Орел»;

1 глубинная бомба со спецзарядом РЮ-2;

18 бомб ПЛАБ-50 или 16 ПЛАБ-250-120;

144 гидроакустических буев РГБ-1У;

9РГБ-12 или 10 РГБ-21 (РГБ-5);

100 взрывных источника звука;

8 авиационных мин ИГДМ-500 или 4 УДМ-1500.

В оборонительное вооружение включены источники активных и пассивных помех.

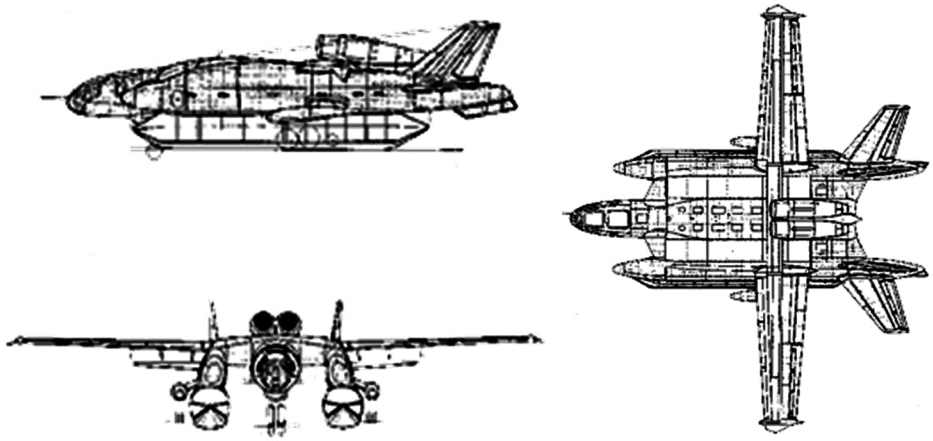
Конструкция:

Самолет-амфибия ВВА-14 выполнен по схеме высокоплана с сильно развитым несущим центропланом малого удлинения, прямым трапециевидным крылом, разнесенным горизонтальным и вертикальным оперением.

Цельнометаллический планер самолета состоит из фюзеляжа, средних частей центроплана, двух бортотсеков с поплавками, кессона центроплана, двух отъемных частей крыла, оперения, гондол маршевых двигателей сверху фюзеляжа.

Бортотсеки предназначены для крепления горизонтального и вертикального оперения, поплавков и основных стоек трехопорного колесного шасси. На отъемных частях крыла имеются предкрылки, щелевые закрылки и элероны. На оперении установлены рули высоты и направления.

Управление самолетом аэродинамическими рулями осуществляется на скоростях выше эволютивной. При вертикальном взлете и посадке и на переходных режимах самолет управляется струйными рулями. В систему управления самолетом входит система автоматического управления САУ-М.



Члены экипажа (летчик, штурман и оператор) размещаются в отделяемой кабине, которая обеспечивает возможность спасения экипажа на всех режимах полета и продолжительного пребывания экипажа в кабине после приземления (приводнения). Испытания отделяемой кабины предполагалось выполнить на третьем образце самолета.

Специально разработанная автоматизированная поисково-прицельная система «Буревестник» позволяет с высокой точностью выполнять задачи по обнаружению, слежению и уничтожению подводных лодок противника. Совместно с этой системой работают авиационный поисковый аэромагнитометр «Бор-1», автоматика сброса радиогидроакустических буев и оружия, навигационно-пилотажная система самолета.

На базе опытной машины ВВА-14 был разработан вариант самолета-экраноплана 14М1П, где Бартини использовал идею конструктора Р.Е. Алексеева – эффект поддува воздуха под крыло с помощью двух переднерасположенных двигателей Д-30М.

В какой-то степени этот вариант был вызван отсутствием подъемных двигателей для ВВА-14, что, кстати, и не позволило испытать амфибию в режимах вертикального взлета и посадки. На экраноплане вместо надувных поплавковых опор были установлены катамаранные лодки и изменена конструкция колесного шасси. Испытания экраноплана не были завершены.

При испытаниях амфибии было установлено, что эффект динамической воздушной подушки проявлялся на высотах больших, чем предсказывала теория. При средней аэродинамической хорде 10,75 м этот эффект ощущался с высоты 10–12 м, а на высоте выравнивания 8 м воздушная подушка была уже так плотна и устойчива, что летчик Ю. Куприянов неоднократно просил руководство разрешить бросить ручку управления, чтобы машина села сама.

Результаты испытаний амфибии ВВА-14 и экранолета 14М1П, исследований с помощью специально построенных для разработки этих самолетов газодинамического и пилотажных (с подвижной и неподвижной кабиной) стендов дали богатую информацию и опыт, которые в дальнейшем были использованы для конструирования и постройки крупнейшего самолета-амфибии А-40 «Альбатрос».

Литература:

1. Шарапов К.А., Божко С.В., Савченко М.М. Анализ парка учебных самолетов иностранного производства // Сборник научных статей II Международной НПК «Научный потенциал вуза – производству и образованию», посвященной 150-летию со дня рождения Б.Л. Розинга, 04–05 декабря 2019 года. – Армавир.

2. Иностранные самолеты для начальной летной подготовки / С.В. Божко [и др.] // Сб. науч. статей X Междунар. науч.-практ. конф. мол. ученых, посв 59-й год. полета Ю.А. Гагарина в космос 13–14 апреля 2020 г. / МО РФ, КВВАУЛ. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – 420 с. – С. 80–84.

3. Божко С.В., Терехов В.В., Тылипцев М.О.Другое пятое поколение. Маневренность вместо незаметности // Сборник научных статей X Международной НПК «Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского», 18–19 декабря 2019 года / МО РФ, КВВАУЛ. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – С. 183–188.

4. Божко С.В. Терехов В.В., Кузьмин А.В. Что такое самолет вертикального взлета и посадки (СВВП)? // Сб. научных статей XI Междунар. НПК «Научные чтения имени проф. Н.Е. Жуковского» 18–19 декабря 2020 года / КВВАУЛ; ФГБОУВО «КубГТУ». – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2021. – С. 225–228.

5. Медведев В.И. Опыт боевого применения советской бомбардировочной авиации в локальных войнах и военных конфликтах межвоенного периода // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского: сборник научных статей XI Международной научно-практической конференции. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2021. – С. 10–31.

6. Медведев В.И. О вкладе участников антигитлеровской коалиции в достижение великой победы // X Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – С. 11–15.

7. Медведев В.И. К вопросу о роботизации военной техники в ВКС // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского: сборник научных статей X Международной научно-практической конференции. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – С. 13–16.

8. Медведев В.И. Опыт подготовки иностранных военных авиационных специалистов в Прихопёрье и на Кубани // Современное военное образование как фактор укрепления международного военного сотрудничества. Сборник материалов международной научно-методической конференции (посвященной 60-летию обучения иностранных курсантов и слушателей в Краснодарском высшем военном авиационном училище летчиков). – Краснодар, 2020. – С. 3–7.

РОТОРНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ

С.В. Божко,
канд. тех. наук, профессор;

А.М. Курбасов,
доцент;

Н.В. Харчевский,
курсант РФ,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Авторы, продолжая осуществлять анализ различных направлений улучшения и оптимизации авиационных двигателей [1], [2], [3], [4], в данной статье рассматривают принцип работы и конструктивные особенности нового типа двигателя – роторного.

Роторный двигатель – наименование семейства близких по конструкции тепловых двигателей, которые объединяются главным признаком – его главный подвижный рабочий элемент – ротор, совершающий вращательное движение.

В начале 1950-х годов группой конструкторов под руководством доктора Феликса Ванкель был разработан работоспособный роторный двигатель с герметично запираемой камерой сгорания.

Роторный двигатель, как и двигатели в автомобилях является двигателем внутреннего сгорания, но с другим принципом работы, выгодным образом отличающейся от работы поршневых двигателей. Работа роторного двигателя основана на вращательном движении ротора внутри овального корпуса, цилиндра. Овальная форма сделана для того, чтобы ротор треугольной геометрии нормально в нем помещался. В процессе движения ротора по окружности статора создаются свободные полости, в которых и происходят процессы запуска агрегата.

Роторный агрегат имеет простую конструкцию (рис. 1), которая дает возможность работы агрегата без преобразования возвратно-поступательного движения поршней ДВС во вращательное. Роторный двигатель также использует давление, которое создается при сжигании смеси воздуха и топлива.

Вращающийся ротор выталкивает энергию топлива, которая затем передается колесом через трансмиссию. Ротор в обязательном порядке выполняется из легированной стали и имеет форму треугольника.

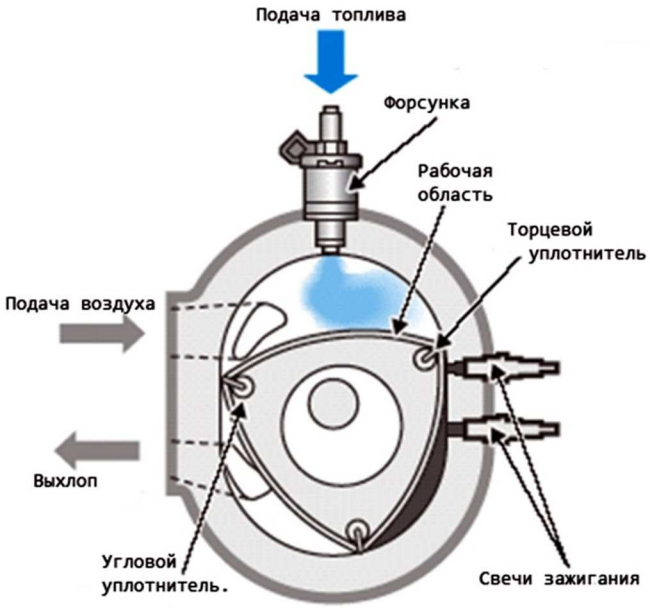


Рисунок 1 – Роторный агрегат

Капсула, где размещается ротор – это своего рода матрица, центр вселенной, где происходят все процессы, а именно:

– сжатие смеси;
– топливный впрыск;
– поступление кислорода;
– зажигание смеси;
– отдача сгоревших элементов;
– выпуск.

Шесть в одном, можно сказать (рис. 2).

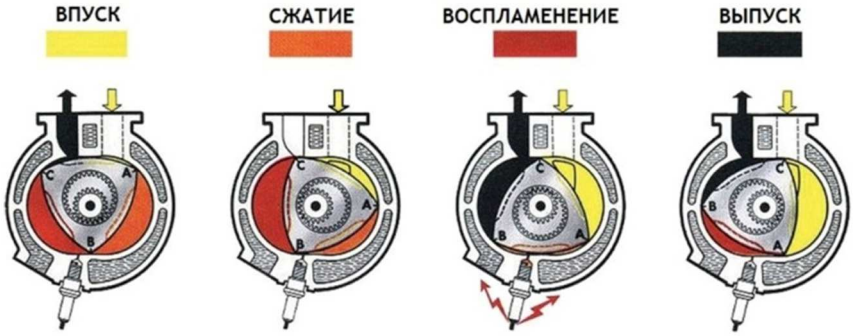


Рисунок 2 – Процессы работы роторного двигателя

Сам ротор крепится на специальном механизме и вращается по планетарному (бегающему) типу (рис. 3). Таким образом вершины треугольника (ротора) описывают сложную кривую, форма которой обуславливает форму капсулы, и образует изолированные друг от друга полости, в каждой из которых происходит соответствующий процесс. Из-за треугольной формы ротора полостей три.

В первой образующейся полости происходит всасывание, т.е. она наполняется воздушно-топливной смесью с одновременным перемешиванием. При вращении ротор выталкивает эту смесь в другую камеру, в которой она сжимается и воспламеняется при помощи двух свечей. Затем смесь идет в третью полость, где происходит вытеснение частей использованного топлива и выхлоп.

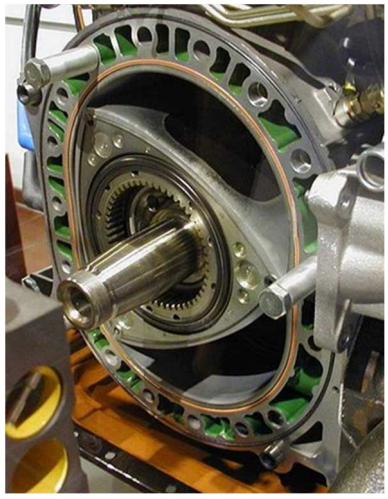


Рисунок 3

Это так называемый полный цикл работы РПД. Он происходит постоянно, процессы возникают сразу с трех сторон, т.е. рабочий ход при одном вращении ротора происходит в три раза быстрее, чем ротор.

Японские инженеры усовершенствовали роторный двигатель, используя в нем два и даже три ротора, что очень повышает производительность.

Сравним: двух-роторный РПД соответствует шестицилиндровому ДВС, а трех-роторный – двенадцатицилиндровому.

Кроме производительности РПД имеют массу достоинств и преимуществ над ДВС, а именно:

– РПД состоит из гораздо меньшего количества деталей, чем ДВС, у него отсутствует система газораспределения, коленвал, шатуны, в целом меньше до тысячи деталей (на 40 %);

– малые габариты, при одной мощности РПД в два раза меньше поршневого;

– роторный мотор не испытывает большой нагрузки на высоких оборотах даже в том случае, если на низкой передаче разогнать машину до 100 и более 100 км/ч;

– автомобиль с РПД легче уравновесить, это придает высокую устойчивость авто на дороге;

– агрегаты с РПД не подвержены вибрации из-за большой сбалансированности РПД.

Но кажущиеся такими замечательными РПД имеют ряд существенных недостатков и недоработок, из-за которых пока не нашли широкого применения.

Недостатки:

– главный недостаток, это малый ресурс, являющийся следствием его конструкции. Уплотнители, используемые для изоляции камер друг от друга изнашиваются очень быстро;

– перепады температур мотора через каждый такт способствует износу материала;

– давление, оказываемое на трущиеся поверхности, от которого избавляются только впрыскиванием масла непосредственно в коллектор;

– утечка между камерами, которая является следствием износа уплотнителей, из-за этого КПД двигателя падает и страдает экология;

– серповидная форма камер позволяет не полностью сгорать топливу, а скорость вращения ротора и малая длина рабочего хода – причина выталкивания не до конца сгоревших горячих газов в атмосферу. Присутствие масла делает выхлоп более токсичным, чем в поршневом;

– повышенный расход топлива и масла;

– высокая стоимость изготовления, требующая высокоточного оборудования и качественных материалов.

Но простота, большая мощность и возможность использования разного вида топлива, в том числе и водородного требуют перспективной разработки этого вида двигателей.

Так в 2020 году в рамках совместного проекта Фонда перспективных исследований и Центрального института авиационного моторостроения им. Баранова разработан перспективный авиационный односекционный турбированный роторно-поршневой двигатель (РПД) (рис. 4).

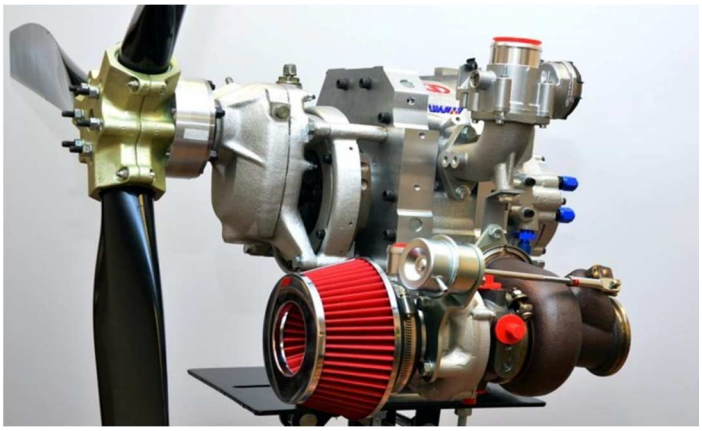


Рисунок 4 – Роторно-поршневой двигатель

При рабочем объеме 0,4 л и весе рото-статорного модуля РПД в 28 кг при испытаниях достигнуто значение мощности 120 лошадиных сил.

Основная задача, которая стояла перед разработчиками – ликвидация недостатка РПД, а именно низкого ресурса основных элементов двигателя и повышение общего ресурса силовой установки. Правильность выбора конструкторских и технологических решений подтверждена на стендовых испытаниях. Проведены круглосуточные ресурсные испытания по самолетному и вертолетному циклам работы продолжительностью более 250 часов.

Все дефектовки подтвердили крайне низкий износ деталей из-за применения в конструкции металлокерамических материалов нового поколения.

В ходе высотно-климатических испытаний подтверждена возможность эксплуатации РПД в диапазоне температур – от –63,8 ºС до +52 ºС и высот – до 10 000м. Двигатель способен работать на газе, авиационном и автомобильном бензине и других видах топлива.

Основные сферы применения перспективного двигателя – беспилотные летательные аппараты, легкомоторная авиация и другие агрегаты.

Таким образом, работа по усовершенствованию конструкции РПД предстоит большая. Основные требования к современным двигателям заключаются в следующем:

– использование для работы двигателя любого вида топлива, в том числе водорода;
– уменьшение количества токсичных выбросов во внешнюю среду;
– уменьшение выброса тепла в атмосферу;
– снижение металлоемкости материалоемкости двигателя;
– увеличение ресурса работы двигателя;
– уменьшение шума и вибрации;
– использование возобновляемых источников энергии.

С нашей точки зрения наиболее перспективной и интересной является работа над усовершенствованием конструкции роторно-лопастного двигателя (РЛД). Принцип его работы известен уже давно, схема была предложена в 1910 году.

В двигателе предусмотрен механизм связи, позволяющий роторам совершать движение относительно друг друга и вращательно-колебательное движение относительно цилиндра, а также устройство, которое суммирует движение роторов и позволяет передать равномерное вращение выходному валу.

Работы по конструированию РЛД ведутся в Псковском государственном политехническом университете уже более 30 лет. В результате исследований стало создание натурного образца роторно-лопастной расширительной машины на основе рычажно-кулачкового преобразователя движения.

После заключения договора ППИ с Миннауки на опытно-конструкторские работы по теме: «Разработка технологии и изготовление опытного образца роторно-лопастного двигателя внутреннего сгорания», учеными была создана технология изготовления и макет РЛД внутреннего сгорания.

Это открывает перспективы для практического применения двигателей данной схемы.

С 2007 года ППИ ведутся научно-исследовательские работы на тему: «Разработка математической модели протекания термодинамического цикла с внешним подводом теплоты, позволяющей создать экологически чистый двигатель роторно-лопастного типа». Основной идеей является создание нового двигателя, соединяющего в себе преимущества роторно-лопастной системы и принципы внешнего подвода теплоты.

Двигатель с внешним подводом тепла (ДВПТ) по критерию экологичности и использованию любого вида топлива имеет наилучшие характеристики. Внешний подвод тепла позволяет применять различные тепловые источники без каких-либо существенных изменений конструкции двигателя. В подобных двигателях могут быть использованы виды топлива от твердых до газообразных.

Преимущества роторно-лопастного двигателя с внешним подводом теплоты:
– термический КПД составляет около 60 %;
– различные виды топлива;
– альтернативные источники тепловой энергии;
– высокий моторесурс;
– легкий запуск при любой температуре;
– герметичность;
– экологичность;
– регулировка давления и температуры.

Недостатками и проблемами создания двигателей с внешним подводом тепла являются:
– сложность конструктивного исполнения отдельных узлов;
– проблемы в области уплотнений;
– проблемы в регулировании мощности;
– применение жаростойких сплавов и цветных металлов.

Все это требует высокой квалификации рабочего персонала и современного технологического оборудования.

Область применения роторно-лопастных двигателей с внешним подводом тепла (РЛДВПТ) достаточно велика. РЛДВПТ способны функционировать в условиях, где ДВС не работает – в воде, в космосе, под землей, в условиях песчаных бурь. Они могут работать с такими источниками энергии, как компрессор, жидкостный, тепловой, вакуумный насосы, холодильная машина.

Работы по совершенствованию РЛДВПТ продолжаются. Они необходимы для создания экономичных, экологичных, компактных, простых в изготовлении и эксплуатации моторов как автомобильной, так и в авиационной промышленности.

Литература:

1. Направления улучшения характеристик авиационных газотурбинных двигателей / С.В. Божко [и др.] // Сборник научных статей XI Междунар. НПК «Научные чтения имени проф. Н.Е. Жуковского» 18–19 декабря 2020 года / КВВАУЛ; ФГБОУ ВО «КубГТУ». – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2021. – С. 247–252.
2. Божко С.В., Терехов В.В., Кириллова Е.А. Огненные моторы // Сборн. научных статей XI Междунар. НПК «Научные чтения имени проф. Н.Е. Жуковского» 18–19 декабря 2020 года / КВВАУЛ; ФГБОУ ВО «КубГТУ». – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2021. – С. 222–225.
3. Божко С.В., Терехов В.В., Тылипцев М.О. Другое пятое поколение. Маневренность вместо незаметности // Сборник научных статей X Международной НПК «Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского», 18–19 декабря 2019 года / МО РФ, КВВАУЛ. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – С. 183–188.
4. Божко С.В. , Шевцов Ю.Д., Фадеев Е.Д. Методика определения температуры вспышки и щелочного запаса при оценке качества моторного масла // Сб. научных статей VIII Международной НПК «Научные чтения им. проф. Н.Е. Жуковского» 20–22.12.17 г. / МО РФ, КВВАУЛ. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2018. – С. 409–411.
5. Роторно-поршневой двигатель // Большая советская энциклопедия.
6. https://ru.wikipedia.org/wiki/Роторный_двигатель.
7. https://ru.wikipedia.org/wiki/Роторно-поршневой_двигатель.
8. https://dolauto.ru/informations/articles/chto-takoe-rotornyy-dvigatel/
9. http://авиару.рф/aviamuseum/dvigateli-i-vooruzhenie/aviamotorostroenie/aviamotory-rossijskoj-imperii/statya-rotativnyj-dvigatel/
10. Медведев В.И. Опыт боевого применения советской бомбардировочной авиации в локальных войнах и военных конфликтах межвоенного периода // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского: сборник научных статей XI Международной научно-практической конференции. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2021. – С. 10–31.
11. Медведев В.И. О вкладе участников антигитлеровской коалиции в достижение великой победы // X Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – С. 11–15.
12. Медведев В.И. К вопросу о роботизации военной техники в ВКС // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского: сборник научных статей X Международной научно-практической конференции. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – С. 13–16.
13. Медведев В.И. Опыт подготовки иностранных военных авиационных специалистов в Прихопёрье и на Кубани // Современное военное образование как фактор укрепления международного военного сотрудничества. Сборник материалов международной научно-методической конференции (посвященной 60-летию обучения иностранных курсантов и слушателей в Краснодарском высшем военном авиационном училище летчиков). – Краснодар, 2020. – С. 3–7.

ИНТЕРАКТИВНАЯ МОДЕЛЬ ИНДИКАТОРА ОТОБРАЖЕНИЯ ВОЗДУШНОЙ ОБСТАНОВКИ

В.И. Мыльцев,
доцент;

Ю.В. Чернышев,
ст. преподаватель;

И.О. Балдин, **В.К. Бронш**,
курсанты РФ,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

С поступлением на вооружение значительного количества новой авиационной техники и ростом интенсивности полетов большое внимание уделяется обеспечению безопасности полетов государственной авиации. Тем не менее отмечается и рост негативных авиационных событий. Согласно статистике, до 75 % авиационных событий неразрывно ассоциируются с так называемым «человеческим фактором» [1], который в свою очередь является следствием уровня профессиональной подготовки авиационного персонала, которая напрямую зависит от применения современных методов обучения, в том числе и интерактивных.

По данным многочисленных исследований, использование интерактивных методов обучения значительно повышает качество подготовки специалистов: если при лекционной подаче материала усваивается не более 10–30 % информации, при самостоятельной работе с литературой – до 50 %, то при личном участии в изучаемой деятельности (проблемная лекция, деловая игра и т.п.) – до 90 % [2].

При выполнении своих профессиональных обязанностей для обслуживания воздушного движения авиационный диспетчер решает следующие задачи:

– обеспечение безопасности движения воздушного судна (ВС);
– ускорение движения ВС в потоке;
– доведение до экипажей информации, необходимой для выполнения полетного задания.

Перечисленные задачи успешно могут быть решены диспетчерским составом путем своевременной и оперативной подачей команд и доведением необходимой информации до экипажей ВС. Все команды диспетчера должны быть основаны на всесторонней оценке воздушной и наземной обстановки с использованием радиотехнических средств контроля (наблюдения) и анализа переданных экипажам сообщений, иными словами, в действиях диспетчера должен быть заложен принцип «вижу-слышу-управляю». Поэтому каждый диспетчер должен иметь достаточные навыки в оценке обстановки по индикатору воздушной обстановки, правильного ведения радиообмена как со смежными диспетчерами, так и с экипажем ВС.

Разработанная программа [3] позволяет формировать у обучаемых вышеуказанные первоначальные навыки и умения. Программа выполнена на платформе Constract 2 и предназначена для моделирования стандартной воздушной обстановки, отображаемой на индикаторе воздушной обстановки. Главными достоинствами программы является наглядность, простота и возможность управления всем ее функционалом.

Структурно программа состоит из 5 уровней:

1) запуск, руление по площади аэродрома, взлет;
2) набор высоты, выход на воздушную трассу;
3) выход с воздушной трассы, полет на аэродром посадки, заход на посадку;
4) конечный этап захода на посадку (глиссада снижения);
5) посадка, руление.

На рисунке 1 представлен первый уровень, имитирующий индикатор наземной обстановки, он позволяет диспетчеру пункта руления управлять ВС с момента запуска и до момента занятия предварительного старта.

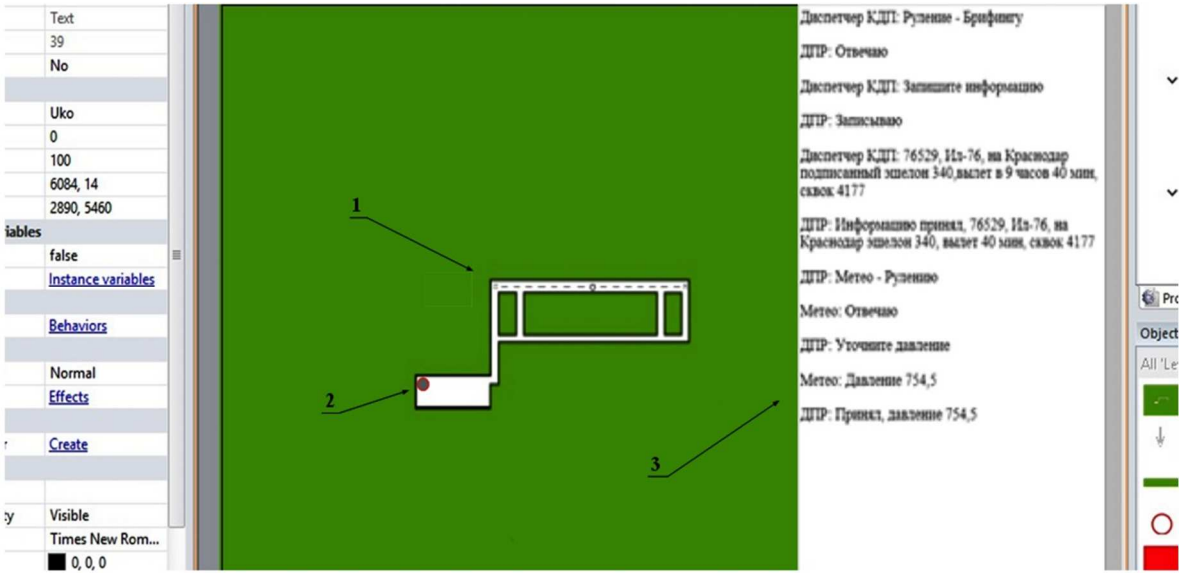


Рисунок 1 – Первый уровень: 1 – схема аэродрома вылета; 2 – маркер на локаторе, обозначающий ВС; 3 – поле вывода текстовой информации

После занятия предварительного старта управление экипажем передается стартовому диспетчерскому пункту, который осуществляет управление ВС с предварительного старта и до высоты 200 метров. Воздушное судно обознается маркером и управляется при помощи клавиатуры.

При перемещении ВС воспроизводится речевая информация и всплывает информационное окно с текстом, дублирующим радиообмен.

На Рисунке 2 представлен индикатор района аэродрома, соответствующий второму уровню программы, при помощи этого индикатора в управление вступают диспетчера пунктов круга (ДПК), диспетчера пунктов подхода (ДПП) и районный центр единой системы организации воздушного движения (РЦ ЕС ОрВД). Диспетчер диспетчерского пункта круга принимает управление над ВС на высоте 200 метров и осуществляет управление до границы зоны взлета и посадки. Затем ДПК передает управление ВС ДПП, который осуществляет управление до границы района аэродрома, где и передает управление РЦ ЕС ОрВД.

На протяжении всего маршрута полета продолжается воспроизведение радиообмена и соответствующей текстовой информации на установленных рубежах.

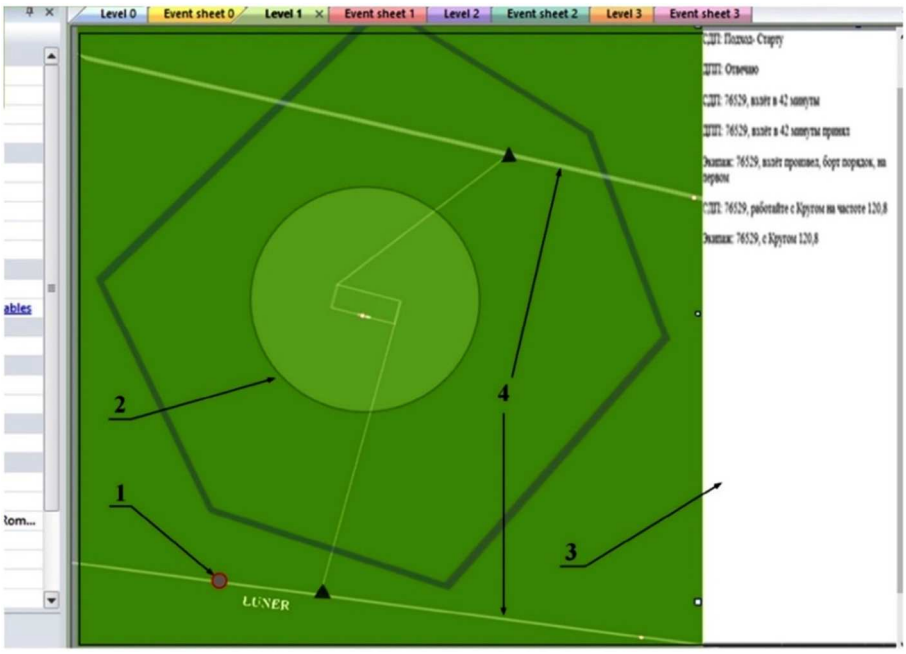


Рисунок 2 – Второй уровень: 1 – маркер на локаторе, обозначающий ВС; 2 – круг полетов; 3 – поле вывода текстовой информации; 4 – воздушные трассы

После ее завершения осуществляется переход на следующий уровень, который соответствует работе диспетчеров по прилету ВС. При этом индикатор воздушной обстановки имеет вид аналогичный представленному на рисунке 2, однако, в организацию воздушного движения вступают ДПК, ДПП и РЦ ЕС ОрВД. Диспетчер РЦ ЕС ОрВД управляет ВС в своей зоне ответственности и предает управление ДПП. Диспетчер пункта подхода обслуживает движение ВС с момента входа ВС в район аэродрома (по расстоянию, как правило, 100–150 км от контрольной точки аэродрома) или высоте (как правило, 6000 м) до входа в зону взлета и посадки и передает управление ДПК. Диспетчер пункта подхода сообщает ДПК расчетное время прилета ВС и согласовывает с ним условия входа ВС в зону его ответственности. Диспетчер диспетчерского пункта круга принимает управление ВС с момента пересечения самолетом границы зоны взлета и посадки по расстоянию или высоте до установленного рубежа, в районе 4-го разворота и предает управление ДПП.

Продолжая управлять ВС согласно подаваемым командам (продвигаясь по воздушной трассе на LUNER с дальнейшим заходом на посадку), после прохода 4-го разворота происходит автоматический переход на следующий уровень.

На рисунке 3 представлен индикатор курса-глиссады диспетчера пункта диспетчера посадки. Он предназначен для контроля глиссады снижения ВС и своевременной выдачи команд по устранению отклонений экипажей, заходящих на посадку. Диспетчер ДПП управляет движением ВС от района 4-го разворота (доворота на посадочный курс) до момента визуального обнаружения, заходящего на посадку ВС после пролета ближнего привода.

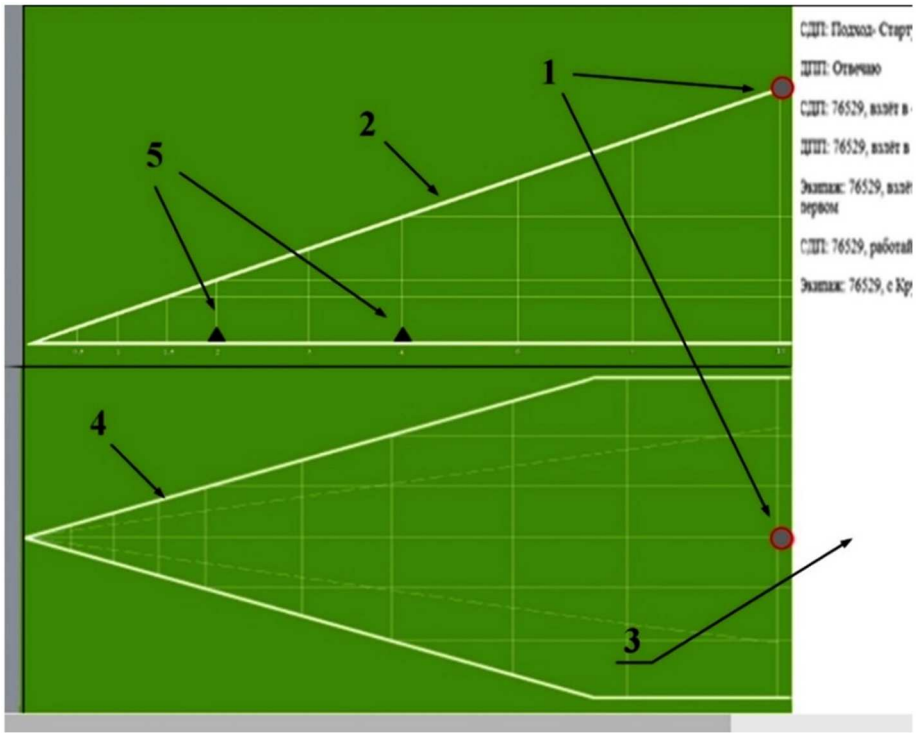


Рисунок 3 – Четвертый уровень: 1 – маркер на локаторе, обозначающий ВС; 2 – разметка отклонений по высоте; 3 – поле вывода текстовой информации; 4 – линии курса; 5 – обозначение дальней и ближней приводной радиостанции

Метка ВС самостоятельно снижается в торец полосы и при его прохождении происходит автоматический переход на заключительный уровень. Индикатор меняет свой вид на идентичный рисунку 1. Диспетчер стартового диспетчерского пункта управляет движением ВС от момента визуального обнаружения, заходящего на посадку ВС после пролета ближнего привода и освобождения взлетно-посадочной полосы. В дальнейшем управление самолетом принимает на себя диспетчер диспетчерского пункта руления. Диспетчер пункта руления управляет движением ВС на маневренной площади аэродрома с момента освобождения взлетно-посадочной полосы после посадки до выключения на перроне после заруливания на стоянку.

Разработанная программа является первым шагом к пониманию и осмыслению практической работы диспетчера при обслуживании воздушного движения в своей зоне ответственности. Данный электронный продукт позволяет решать следующие задачи при подготовке авиационных специалистов:

Формирование первоначальных навыков:

– в оценке воздушной обстановки с использованием индикатора воздушной обстановки;

– в определении порядка действий диспетчера при организации воздушного движения в своей зоне ответственности;

– ведения радиообмена диспетчера с экипажем ВС и смежными диспетчерскими пунктами;

– ведения радиообмена экипажем ВС с диспетчером при прилете и вылете ВС в районе аэродрома.

Умение создавать виртуальный образ воздушной обстановки в районе аэродрома.

Понимание важности радиообмена при обслуживании воздушного движения.

Выработка навыков в произношении стандартных фраз и темпа речи при ведении радиообмена.

Таким образом применение разработанной программы в совокупности с интерактивными методами обучения дает возможность обучающимся в ходе практических занятий показать свой уровень знаний и навыков в обслуживании воздушного движения, что позволяет преподавателю более объективно оценить формируемые профессионально-важные качества обучающихся.

Литература:

1. Байнетов С.Д. доклад «Государственная программа обеспечения безопасности полетов в сфере государственной авиации». – URL : https: //www.aex.ru/docs/9/2014/8/14/2095/ (дата обращения: 20.02.2021).

2. Кожемяченко Н.Р. Интерактивные технологии в учебном процессе разных форм обучения // Успехи современного естествознания. – 2015. – № 8. – С. 95–98.

3. Мыльцев В.И., Чернышев Ю.В, Балдин И.О., Бронш В.К. Модель индикатора отображения воздушной обстановки. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2020662053, 07.10.2020. Заявка № 2020661213 от 28.09.2020.

БЕЗОПАСНОСТЬ ПОЛЕТОВ И АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ТРЕБОВАНИЙ К УРОВНЮ ОБУЧЕННОСТИ КУРСАНТОВ (СЛУШАТЕЛЕЙ)

Д.М. Нагучев,
преподаватель,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Большое внимание проблеме подготовки к профессиональной деятельности летного состава уделяли И.В. Агапов, С.В. Алешин, П.В. Картамышев, П.А. Корчемный и др. Их исследования посвящены формированию навыков и качеств профессиональной деятельности летного состава в процессе практической подготовки.

В интересах обороны и безопасности государства [1] утверждены федеральные государственные образовательные стандарты (ФГОС) высшего образования, представляющие собой совокупность требований к результатам освоения учебных программ через формирование у курсантов компетенций по видам профессиональной деятельности, согласованным с работодателями, а также удовлетворение требований государства, через обеспечение уровня квалификации выпускников. Именно это обстоятельство определяет необходимость выделения «портфеля» компетенций, которые в дальнейшем будут включены в модель выпускников системы профессионального образования.

Процесс изучения дисциплины «Безопасность полетов» направлен на формирование следующих компетенций:

– готовность применять знания нормативных документов, регламентирующих обеспечение безопасности полетов в сфере профессиональной деятельности;

– умение организовывать и проводить мероприятия по обеспечению безопасности полетов воздушных судов;

– возможность проведения мероприятий по расследованию авиационных происшествий и инцидентов с точки зрения обеспечения безопасности полетов;

– возможность организации безопасной эксплуатации авиационных комплексов и объектов авиационной инфраструктуры;

– способность принимать решение о выполнении полета и оценивать уровень его безопасности на основе комплексного анализа факторов, связанных с безопасностью полета;

– умение анализировать, обобщать и систематизировать исходные данные, выполнять необходимые расчеты с использованием современных компьютерных технологий, с точки зрения безопасности полетов.

В результате изучения дисциплины курсант должен:

знать:

– требования к обеспечению безопасности полетов в различных метеорологических условиях;

– психофизиологические основы безопасности полетов;

– основы безопасности полетов;

– систему факторов, влияющих на безопасность полетов, в том числе природного и техногенного характера;

– основы концепции роли человеческого фактора в авиационных происшествиях и инцидентах;

– законодательную и нормативную базу в области обеспечения безопасности полетов;

уметь:

– анализировать статистические данные и устанавливать причинно-следственные связи между факторами, влияющими на безопасность полетов;

– разрабатывать комплекс мер по предупреждению авиационных происшествий;

– использовать методические документы для решения задач определения безопасных условий аэронавигации;

владеть:

– навыками по организации и проведения мероприятий по обеспечению безопасности полетов и выполнения навигационных расчетов при подготовке к полету и в полете.

Основной целью совершенствования содержания военно-профессионального образования является приведение его в соответствие с требованиями профессиональной деятельности офицеров и государственными требованиями к профессиональному образованию. Анализ материалов служебной деятельности военных летчиков, штурманов, офицеров боевого управления, руководителей полетов показывает, что до 20 % летных происшествий и 60 % инцидентов происходят из-за ошибок, допущенных в ходе профессиональной деятельности. Основными причинами такого положения дел являются резкое усложнение профессиональных задач в современных условиях (появление многоцелевых авиационных систем и автоматизированных систем управления нового поколения), а следовательно, повышенные требования к качеству их выполнения, недостаточный теоретический и практический уровень профессиональной подготовки, несоответствие программ теоретической подготовки и программ практики реальной профессиональной деятельности будущих выпускников.

Продолжая исследования в этом направлении, обратимся непосредственно к документам Министерства обороны Российской Федерации, регламентирующим деятельность высших военных авиационных учебных заведений.

В приказе Министра обороны Российской Федерации «О совершенствовании системы военного образования в Министерстве обороны Российской Федерации» указывается на необходимость обеспечения необходимого уровня качества подготовки офицеров по всем источникам комплектования. Оценка качества подготовки кадров должна стать определяющим показателем при аттестации учебных заведений, осуществляющих подготовку офицеров.

В «Руководстве по предотвращению авиационных происшествий с государственными воздушными судами в Российской Федерации» указывается: «…*научить каждого авиационного специалиста пониманию потенциальной опасности его ошибочных действий, профессиональной настороженности и работе безопасными методами; исключить непрофессиональные действия, приводящие к авиационным происшествиям; исключить нарушение требований нормативных документов*».

Организационно-методические указания военным учебным заведениям ВВС на учебный год определяют, как повысить качество подготовки постоянного и переменного личного состава, в полной мере использовать имеющиеся возможности учебно-тренировочных комплексов, учебно-тренажерного оборудования и других объектов учебно-материальной базы. Основные усилия должны быть направлены на формирование у обучающихся высоких военно-профессиональных и морально-боевых качеств, выработку алгоритма управления техникой и военнослужащими, организацию и проведение воспитательной работы с подчиненными, достижение понимания и осознания государственной значимости их жизненного выбора.

Изучение нормативно-правовой базы Министерства обороны Российской Федерации, регламентирующей образовательную и профессиональную деятельность высших военных учебных заведений, приводит нас к тому, что к выпускнику авиационного вуза предъявляются достаточно высокие требования. Учебно-профессиональная деятельность будущего специалиста обязывает соблюдать нормативно-правовое поведение и в совершенстве выполнять требования методических указаний и правил, так как это обеспечивает безопасность летной подготовки, реальный объем и уровень решаемых учебно-профессиональных задач, стоящих перед обучающимися, требует наличия достаточно высокого уровня профессиональной подготовки.

Одним из важнейших этапов подготовки авиационных специалистов по формированию профессиональных навыков в вопросах безопасности полетов является тренажная подготовка, а также психофизиологическая подготовка, которая формирует, развивает у летчиков профессионально важные для летной деятельности психологические качества, позволяющие им успешно действовать в опасных, напряженных условиях современного боя [2].

Тренажер, как устройство для обучения, тренировки, является техническим средством обучения, предназначенным для повышения эффективности функционирования дидактической системы в процессе формирования летной компетентности. Важным моментом при отборе кандидатов на позицию инструктора на тренажер является то, что они

должны быть подобранны из числа действующих специалистов и иметь глубокие знания в области авиационной психологии, обладать высокой мотивацией и предрасположенностью к обучению [3]. Основным преимуществом тренажера является возможность безопасной и экономически эффективной подготовки будущего авиационного специалиста к необходимому уровню подготовки, а также исключение выпуска в полет неподготовленного летчика.

В то же время возможности тренажной подготовки таковы, что они позволяют:

– безопасно обучать летной профессии, формировать психологическую готовность [2] и летную компетентность на высоком уровне;

– имитировать высокую степень сходства условий будущей профессиональной деятельности, тем самым активизируя познавательную деятельность курсанта;

– проводить обучение с высокой степенью самостоятельности, с учетом индивидуальных способностей курсантов;

– снижать временные и материальные затраты при формировании летной компетентности заданного уровня;

– значительно экономить материальные и летные ресурсы в процессе формирования летной компетентности.

Таким образом, симбиоз психологической, теоретической, тренажерной и практической подготовки включают в себя уникальные возможности реализации потенциала личности курсанта как субъекта учебно-профессиональной деятельности и формирования социально приемлемого уровня готовности к профессиональной деятельности военных летчиков, штурманов, офицеров боевого управления, руководителей полетов с соблюдением требований безопасной подготовки.

Литература:

1. Кудряшов А.С, Ферапонтов Д.Г., Свищев А.В. Военные угрозы национальной безопасности Российской Федерации // Сборник научных статей V Международной научно-практической конференции «Научные чтения им. проф. Н.Е. Жуковского». – Краснодар : КубГУ, 2021. – 385 с.

2. Ферапонтов Д.Г. Психологическая готовность летчиков и курсантов к выполнению полетов // Сборник научных статей XI Международной научно-практической конференции «Научные чтения им. проф. Н.Е. Жуковского» / КВВАУЛ. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2021.

3. Исаев Г.Р. Человеко-технический фактор // Сборник научных статей X Международной научно-практической конференции «Научные чтения им. проф. Н.Е. Жуковского» / КВВАУЛ. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020.

4. Федеральные правила использования воздушного пространства Российской Федерации (ФПИВП-10). – М., 2010 (с изменениями от 5, 27 сентября 2011 г.).

5. Федеральные авиационные правила производства полетов государственной авиации (ФАППП ГА-2004). – М., 2005.

6. Федеральные авиационные правила по штурманской службе государственной авиации, 2007 г. (ФАПШС).

7. Руководство по предотвращению авиационных происшествий с государственными воздушными судами Российской Федерации (РПАП-2002). – М. : Воениздат, 2002.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ НЕЧЕТКИХ РЕГУЛЯТОРОВ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННЫМ ДВИЖЕНИЕМ САМОЛЕТА

В.К. Филатов,
курсант РФ;

П.С. Костин,
канд. техн. наук, доцент;

А.А. Мальченко,
курсант РФ,
ВУНЦ ВВС «ВВА» (г. Воронеж)

Заключительным этапом разработки и испытания новых образцов боевых летательных аппаратов является определение параметров полета в целях анализа и последующего определения высотно-скоростных характеристик, предельных режимов полета самолета и т.д. Для решения задачи по исследованию характеристик самолета на различных режимах полета необходимо проведение большого количества натурных испытаний (летных экспериментов), сопровождающихся большими временными и финансовыми затратами, а также привлечением большого количества авиационных специалистов. Летный эксперимент как способ определения характеристик самолета является самым достоверным, но в тоже время и очень опасным.

На современном этапе развития науки и техники имитационное моделирование, с высокой степенью достоверности, позволяет решать такие задачи как определение характеристик самолета и повышение безопасности полета путем проведения большого количества моделирований движения самолета по определенным траекториям на различных режимах.

Таким образом для обеспечения движения самолета, в рамках имитационного моделирования, по определенным траекториям была разработана математическая модель управляющих действий летчика.

За основу математической модели летчика был принят нечеткий регулятор, реализация которого позволила управлять самолетом в канале крена. Он включен в общую математическую модель динамики движения самолета Як-130 [1], которая представляет собой совокупность следующих ключевых блоков (рис. 1):

– исходных данных, предназначенный для задания массовых и инерционных характеристик самолета и начальных условий полета;

– дифференциальных уравнений, позволяющий моделировать продольное и поперечное движения самолета в связанной системе координат;

– расчета аэродинамических сил, их результирующих и моментов;

– управляющих действий летчика, для формирования сигналов управления самолетом в целях обеспечения движения по заданной пространственной траектории;

– визуализации, для наглядного представления траектории движения самолета;

– реального времени, позволяющего задавать скорость моделирования;

– МОК (материалы объективного контроля) полета, для вывода параметров полета во внешний файл;

– автомата тяги, позволяющий задавать и поддерживать постоянную воздушную скорость.

Разработанная имитационная модель летчика, включает в себя блок управляющих сигналов для продольного (рис. 2) и поперечного (рисунок 3) каналов управления. Продольный канал представляет собой совокупность PID-регуляторов, поддерживающих постоянную заданную высоту полета.

В математической форме закон управления представляется следующим образом [2]:

$$\begin{cases} \varphi = 12(\vartheta - \vartheta_{зад}) + 13{,}3\int(\vartheta - \vartheta_{зад})dt - 2{,}7\dot{\vartheta}; \\ \vartheta = -0{,}813(H - H_{зад}) - 0{,}0043\int(H - H_{зад})dt - 1{,}32\dot{H}, \end{cases} \quad (1)$$

где φ – угол отклонения руля высоты, ϑ – тангаж, H – действительное значение высоты, $H_{зад}$ – заданное значение высоты.

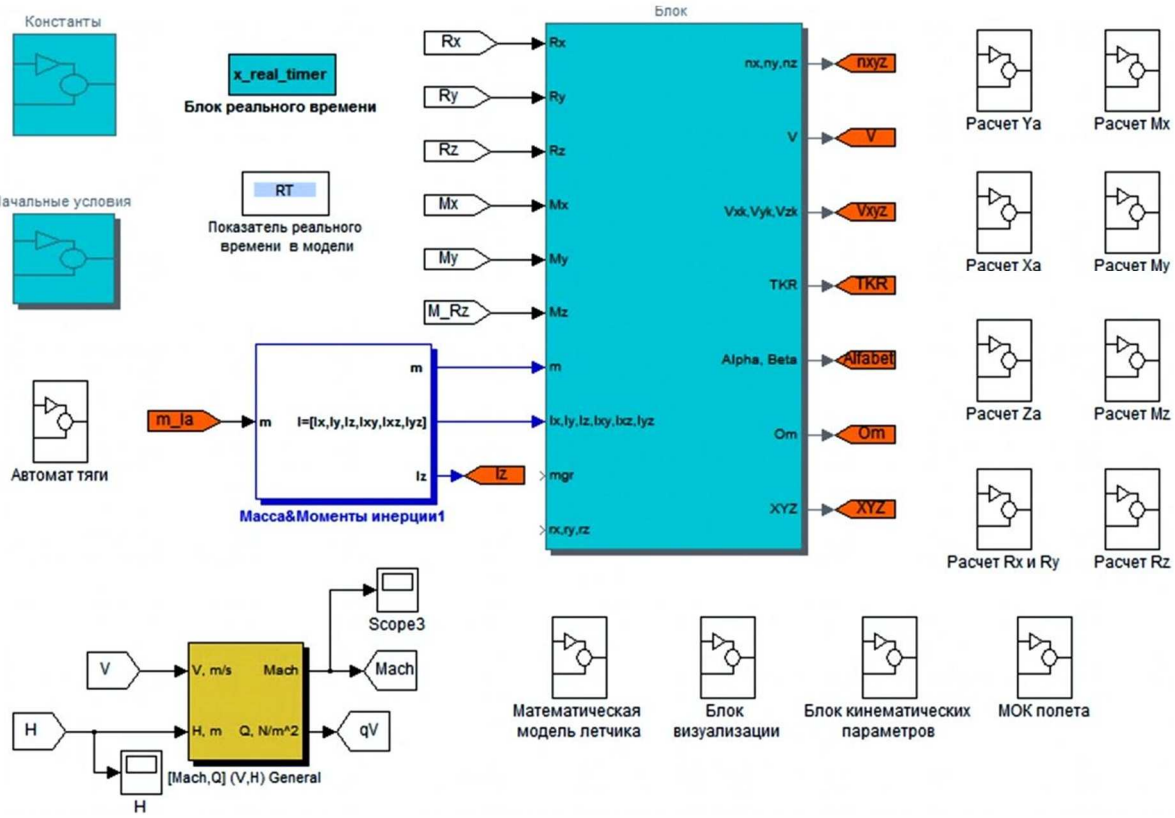


Рисунок 1 – Структурная схема модели динамики движения самолета

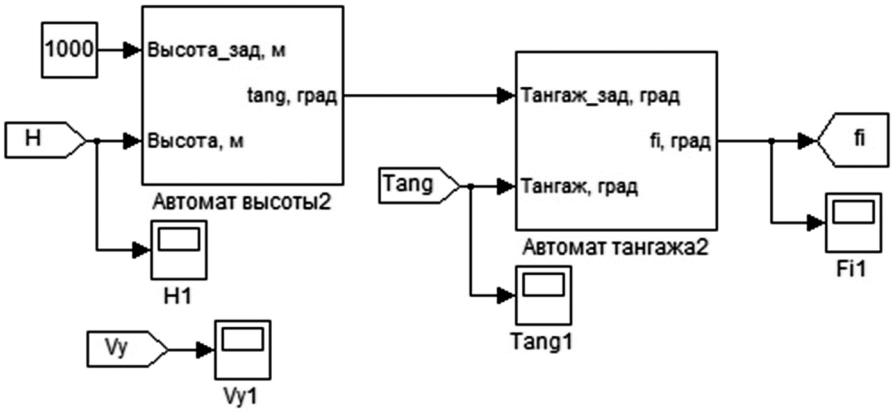


Рисунок 2 – Структурная схема продольного канала управления

Поперечный канал управления состоит из нечеткого регулятора Fuzzy Logic Controller [3], входными параметрами которого являются угол рассогласования по крену и угловая скорость крена, а выходным – угол отклонения элеронов. Заданные значения угла крена задаются константами, переключаемыми блоками Switch по определенному условию.

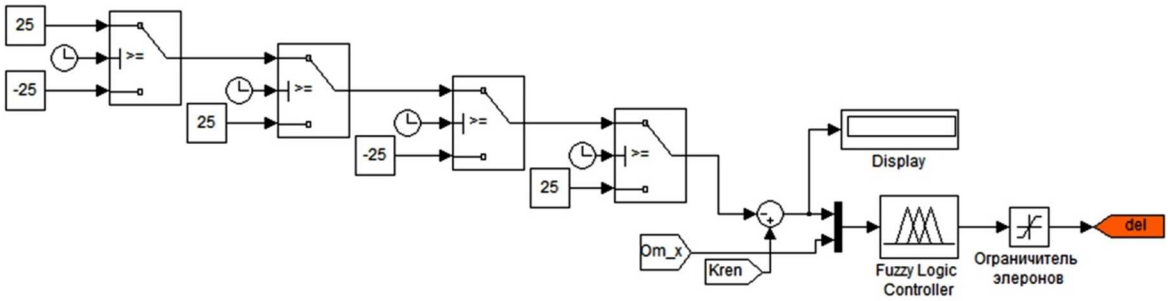


Рисунок 3 – Поперечный канал управляющих действий летчика

Результаты нескольких итераций имитационного моделирования маневра «змейка» представлены на рисунках 4–6. На рисунке 4 представлены траектории движения самолета с различными углами крена (25°, 30° и 35°), отображающие боковое смещение самолета при создании различного крена. Максимальное смещение наибольшей координаты Z при кренении в 30° относительно наибольшей координаты Z при кренении в 25° составило $\Delta_1 = 794$ м, максимальное смещение наибольшей координаты Z при кренении в 35° относительно наибольшей координаты Z при кренении в 25° составило $\Delta_2 = 2471$м.

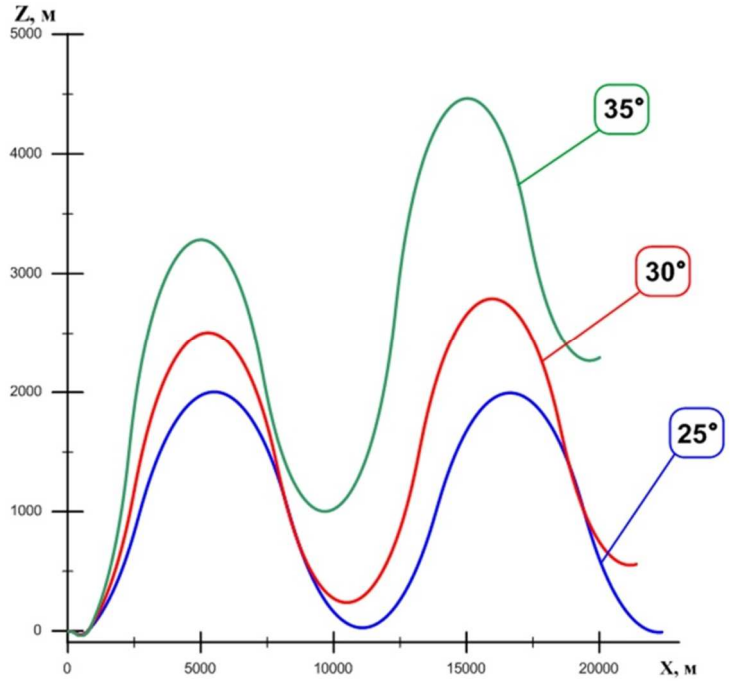


Рисунок 4 – Траектория движения самолета с углами крена 25°, 30° и 35°

На рисунке 5 представлены функциональные зависимости угла крена γ от координаты X (нормальной земной системы координат), анализируя которые можно отметить, что увеличение крена приводит к уменьшению расстояния, которое пролетает самолет вдоль оси X.

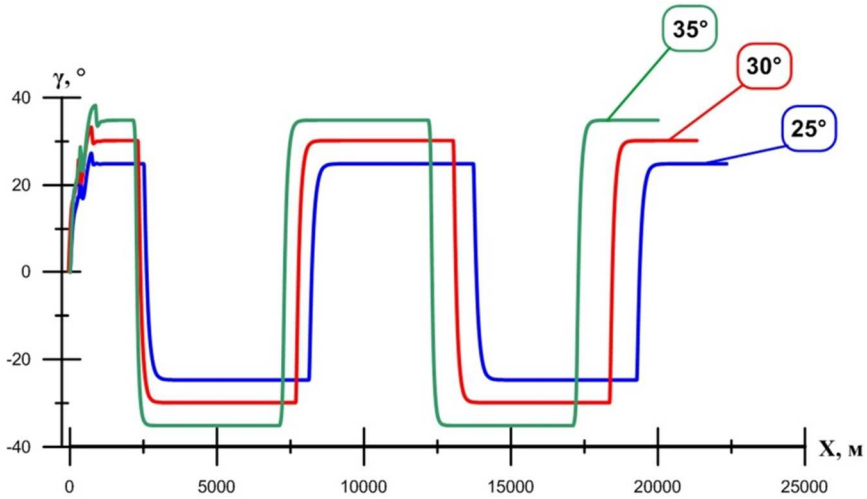


Рисунок 5 – Изменение угла крена

На рисунке 6 представлены функциональные зависимости угла отклонения элеронов $\delta_э$ от координаты X, на которых видно, что с увеличением заданного угла крена уменьшается угол отклонения элерона, но увеличивается время его отклонения. Данное явление является особенностью конкретного нечеткого регулятора.

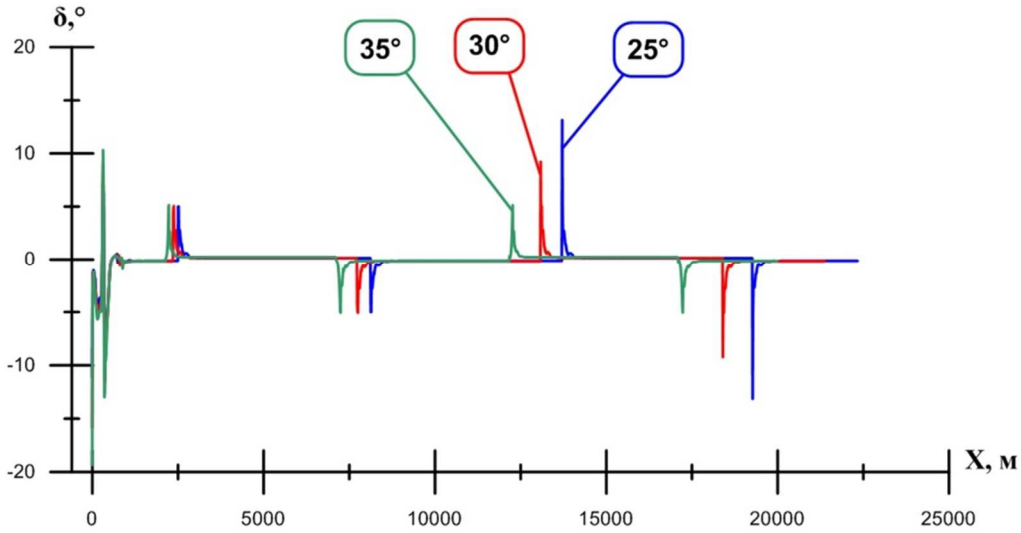


Рисунок 6 – Изменение угла отклонения элеронов

Таким образом, имитационное моделирование управляющих действий летчика при помощи нечеткого регулятора позволяет реализовать автоматическое выполнение пространственного маневра в канале крена, а также исследовать полученные параметры полета в графическом и численном видах.

Литература:

1. Системы управления летательных аппаратов. Полунатурное моделирование динамики самолетов с системой управления на пилотажных стендах. Учебное пособие / Д.В. Верещиков [и др.]. – Воронеж, 2020.

2. Штовба С.Д. Проектирование нечетких систем средствами MATLAB. – М. : Горячая линия – Телеком, 2007. – 208 с.

3. Верещиков Д.В., Разуваев Д.В., Николаев С.В. Системы управления летательных аппаратов: учебник. – Воронеж : ВУНЦ ВВС «ВВА», 2018. – 322 с.

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ВОСПИТАНИЮ ПАТРИТИЗМА В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ КУРСАНТОВ ЛЕТНОГО ПРОФИЛЯ МО РФ

Г.Р. Исаев,
преподаватель,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

На современном этапе развития человечества высшее образование неразрывно связано с использованием новых технологий, которые ориентированы на совершенствование всех аспектов жизнедеятельности обучаемых [1]. К огромному сожалению прослеживается пагубное влияние глобальной сети интернет и Западной «культуры» в формировании мировоззрения современной молодежи. Возникла необходимость переориентации системы образования на национальные интересы, основанные на ключевых событиях отечественной истории и культуры. Первостепенное значение в образовании современной России уделяется патриотическому воспитанию, для которого важную роль выполняют военные вузы, готовящие будущих офицеров. Образовательная среда военного вуза дает огромные возможности для формирования фундамента патриотических ценностей у будущих офицеров, в том числе сохранение и укрепление физического, психического и нравственного здоровья, возможность перенесения физических и психических перегрузок, работоспособность и мобилизационную готовность и т.д. [5]

На сегодняшний день военно-патриотическое воспитание является приоритетной задачей государства и общества в целом. Текущие ориентиры развития военного образования поставили вопрос о поиске абсолютно новых подходов к подготовке будущих офицеров, обладающих набором не только профессиональных качеств, связанных с их профессией, но и соответствующим уровнем духовных и нравственных качеств личности.

С каждым годом требования к качеству знаний и умений профессионального летчика возрастают, показывая необходимость повышения уровня военного образования, частью которого является патриотическое воспитание военнослужащих. [2] Ведущими звеньями в воспитании курсантов как патриотов выступают теоретические знания, основанные на традициях, событиях прошлого и опыте былых времен, которые дадут правильное направление в области военно-патриотического воспитания каждого курсанта.

В начале обучения в военном вузе выбор подхода к военно-патриотическому воспитанию возлагается на командира. Роль командира всегда имела огромное влияние на воспитание подчиненных. Командир, являющийся авторитетом для своего личного состава, сможет дать основу для формирования правильного направления воспитания курсанта-летчика.

Подход к воспитанию зависит от использования имеющихся средств и материалов для его реализации. Активно применяются мультимедийные ресурсы, аудио и видеоматериалы, позволяющие более наглядно демонстрировать информацию, используемую для повышения интереса к истории своей родины и событиям, происходившим на ее территории и формирования личности офицера на любом этапе обучения.

Основными формами и методами воспитательной работы по воспитанию патриотизма у курсантов военных вузов являются: индивидуальные и коллективные беседы, информирование личного состава с упоминанием памятных дат, связанных с событиями прошедших войн, Великой Отечественной войны и боевыми действиями на территории России и за ее пределами, встречи с ветеранами войн и участниками боевых действий, посещение мест боевой славы России. [3]

Важную роль в военно-патриотическом воспитании играет чувство гордости за свою страну, понимание важности своей профессии и ее роли в жизни государства. Осознание значимости каждого курсанта, как будущего офицера – защитника родины и надежной опоры Российского государства.

С целью повышения активности курсантов в процессе обучения необходимо развивать у них способность к самовоспитанию. Самовоспитание является одним из важнейших методов развития патриотизма, позволяющее дать обучающемуся возможность самостоятельно формировать понимание термина «патриотизм» и свою роль будущего

защитника Отечества. Настоящее воспитание то, которое переходит в самовоспитание, утверждал В.А. Сухомлинский. [4]

Все вышеперечисленные методы могут быть успешно реализованы как в ходе учебной, так и внеаудиторной деятельности. Использование комплекса данных методов дают ощутимый эффект от их применения в процессе формирования личности летчика-офицера.

Подводя итог необходимо отметить важность использования разнообразных методов патриотического воспитания курсантов, ведь именно наличие различных подходов к патриотическому воспитанию дает возможность повысить количественные и качественные показатели патриотического воспитания курсантов. От уровня патриотического воспитания будущего офицера зависит не только его личные профессиональные показатели, но и способность этого офицера правильно руководить подчиненным личным составом, что в следствии переходит в успех каждого сражения на поле боя. Умение правильно поставить боевую задачу и повести людей в бой сводя к минимуму возможных потерь, является основой успешного ведения боя.

Литература:

1. Государственно-патриотическое воспитание военнослужащих в военном вузе / А.М. Абассов; под ред. В.А. Зайцева, Ю.А. Гурьева. – Воронеж : ВАИУ, 2009. – 185 с.

2. Мирюков В.Ю. Теоретико-методические и практические основы военно-патриотического образования учащихся в современных условиях // Инновации в образовании. – 2006. – № 6. – С. 146–157.

3. Лесняк В.И. Патриотическое воспитание: проблемы и пути их решения // Педагогика. – 2006. – № 5. – С. 110–114.

4. А.В. Ракитский Подходы к пониманию содержания патриотического воспитания курсантов военных вузов // Человек и образование. – 2017. – № 1(50). – С. 117–120.

5. Трубачев И.В., Нагучев Д.М. Жизнедеятельность курсантов – девушек как предмет педагогической оптимизации // Межвузовский сборник научных трудов. Выпуск № 24. – Краснодар : КВВАУЛ, 2020. – 281 с.

ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННАЯ СВЯЗЬ ОШИБОЧНЫХ ДЕЙСТВИЙ ЧЛЕНОВ ЭКИПАЖЕЙ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ

А.С. Кудряшов,
канд. воен. наук, доцент;

Г.Р. Исаев,
преподаватель,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

На современном этапе развития авиации проблема человеческого фактора стала приоритетной в обеспечении безопасности полетов воздушных судов, поэтому интерес к ней со стороны профессионалов-расследователей во всем мире значительно возрос. Как справедливо отмечает Кристина Поллак – один из ведущих европейских специалистов по человеческому фактору – «недостатки деятельности человека – это главная угроза безопасности полетов» (1998 г.). Подобную точку зрения на семинаре международного общества расследователей АП (ISASI, 1998 г.) высказал и Роберт Л.Самволт из ассоциации пилотов авиалиний. Отметив, что в 60–80 % авиационных происшествий (АП) причиной была ошибка человека, Самволт далее замечает, «в сущности, расследование каждого АП есть исследование человеческого фактора. Даже для тех случаев, когда первоначально не имелись признаки ошибки, часто, когда расследование разворачивается, эта истина проявляет себя. Возьмите, например, отказ… Было ли это результатом конструкторской ошибки или была инженерная ошибка?» И далее он заключает: «…почти все АП имеют причинные связи с человеческими ошибками». Справедливости ради замечу, что все эти идеи, кажущиеся оригинальными, были изложены еще в 50-е годы в трудах нашего соотечественника А.Г. Шишова.

Сразу подчеркну, что, так же, как и мы (я имею в виду работы наших ученых А.Г. Шишова, В.А. Попова, В.А. Пономаренко и др.), западные специалисты считают, что обнаруженная ошибка является не конечной, а исходной точкой в расследовании причинно-следственных связей развития особой ситуации полета (ОСП). Еще более ярко и образно подчеркивает отношение к ошибке специалист ИКАО Ден Маурино: «Ошибка должна рассматриваться подобно температуре: скорее, как симптом болезни, чем ее причина. Она является маркером определенных проблем в архитектуре авиационной системы» (1998 г.). В контексте рассматриваемого вопроса интерес представляет и другое высказывание Ден Маурино: «Не имеет значения как хорошо спроектировано оборудование, не имеет значения насколько оптимальны правила, не важно, как много могут пилоты отличиться в своей деятельности, но они никогда не смогут быть лучше, чем системы, которые их окружают». Аналогичное высказывание мы находим и у Р.Л. Самволта: «Чтобы узнать, почему действия человека могут привести к ошибке, все компоненты Ч.Ф. должны быть исследованы, чтобы видеть, как они могут воздействовать или мешать взаимодействию».

Оценивая недалекое прошлое в расследовании АП, К. Поллак пишет: «Когда делался вывод, что ошибку допустил человек, то это утверждение редко обосновывалось профессиональным анализом, почему она произошла. Именно с тех дней мы еще живем в ложном восприятии выражения «человеческая ошибка», связанном с делом наказания, как одной и единственной рекомендацией во многих частях света». Имеется в виду те причины, что находятся в компонентах авиационно-транспортной системы (АТС).

Модель Э. Эдварса (позднее усовершенствованная Ф. Хоукинсом) известна больше как модель «SHEL» и нацеливает на исследование факторов, которые действовали на летчика, акцентируя внимание на его взаимодействии с разными компонентами авиационно-транспортной системы (рис. 1).

Аббревиатура «SHEL» расшифровывается так:

S – обозначает обмен информацией между летчиком и поддерживающими системами, куда входят руководства, требования эксплуатационных документов, контрольно-опросные листы и т.д.;

H – включает любые физические и психические взаимодействия между летчиком и самолетом, которые определяются конструктивными ограничениями, конструкцией и расположением управления, приборов, кресел и т.д.;

E – это окружающая среда (сюда входят факторы, определяющие личностный комфорт в кабине: температура, влажность, освещенность, шум, вибрация, характеристики газовой среды и т.д.;

L – характеризует природу взаимодействия и связи в экипаже, такие как голосовая (фразеология, содержание речи, языковой барьер, обратная связь), невербальные (неречевые) ключевые сигналы, трудовые отношения и т.п.

Взаимодействие между летчиком и компонентами модели имеет исключительно важное значение и любое рассогласование между ними может привести к ошибке.

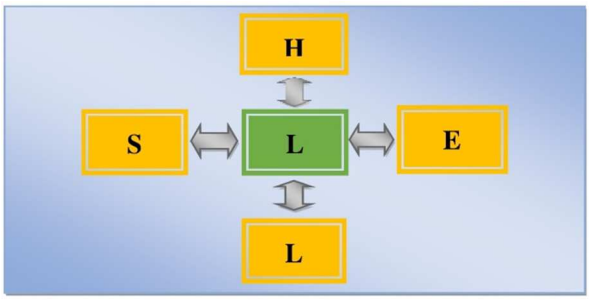


Рисунок 1 – Исследование человеческого фактора при авиационном происшествии (модель SHEL, разработанная Эдвардсом, видоизмененная Хоукинсом: S – установки (процедуры, символы и т.д.); H – объект (машина); E – среда; L – субъект (человек)

Совпадающие или несовпадающие границы блоков (интерфейсы) важны также, как характеристики самих блоков. Несовпадение границ может быть источником человеческих ошибок

Следующая – модель, разработанная Хелмричем (рис. 2).

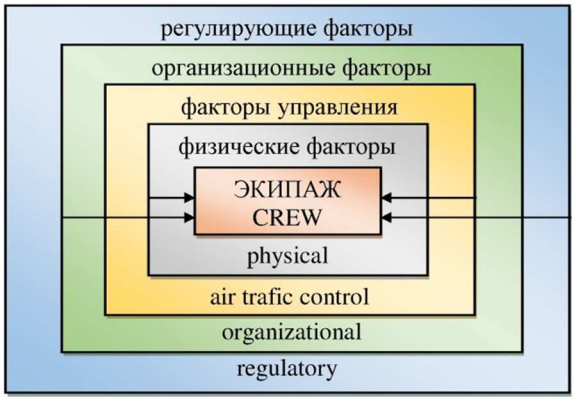


Рисунок 2 – Факторы, оказывающие влияние на поведение экипажа (модель Хелмрича)

Ее особенность состоит в том, что она позволяет выделить те факторы в компонентах АТС, которые оказывали воздействие на летчика (экипаж) и ухудшали его работу. Причем каждый из этих факторов, взятый отдельно, не мог бы стать причиной ошибки летчика. Но в совокупности они создают условие, при котором совершается ошибочное действие.

Изображение компонентов АТС в виде концентрических окружностей (или квадратов) означает влияние каждого из них на те компоненты, которые находятся внутри. Как образно замечает Хелмрич, экипаж себя чувствует от действия негативных факторов компонентов АТС подобно подушечке от иголок.

Итак, в модель Хелмрича включены следующие компоненты:

– условия экипажа: межличностное взаимодействие и связь как внутри самолета, так и с землей, особенности совместной деятельности и др.;

– физические условия: самолет с его особенностями и характеристиками, погода, состояние аэродрома;

– условия управления воздушным движением – особенности подаваемых команд, поступающей информации;

– условия организации: приобретение и обслуживание авиатехники, подготовка экипажа в авиакомпании и др.;

– регулирующие условия: нормативно-технические, руководящие и методические документы, гарантирующие нормы безопасности при эксплуатации самолета. Данная документация разрабатывается и утверждается, как известно, центральными авиационными организациями.

Еще раз подчеркну особенность модели Хелмрича. В отличие от моделей, отражающих причинно-следственные связи в развитии авиационного происшествия, она показывает, что в определенных случаях авария или катастрофа может происходить из-за накапливания опасных факторов вместо создания цепочки из них. На мой взгляд, здесь требуется небольшое уточнение, суть которого в том, что в происхождении каждого из выявленных опасных факторов причинно-следственная цепочка присутствует.

Ризон считает, что авиационные происшествия и инциденты редко обусловлены исключительно ошибками или небрежностью со стороны «операторов передней линии», к которым причисляют летчиков, диспетчеров УВД, механиков. Латентные же нарушения становятся системными проблемами, последствия которых могут быть не видны на поверхности достаточно долго после их внедрения в систему. Эти нарушения обычно возни кают от решений и действий (или отсутствия действий) тех лиц, кто далеко отодвинут от передовой линии, а именно, менеджеров или руководящих представителей.

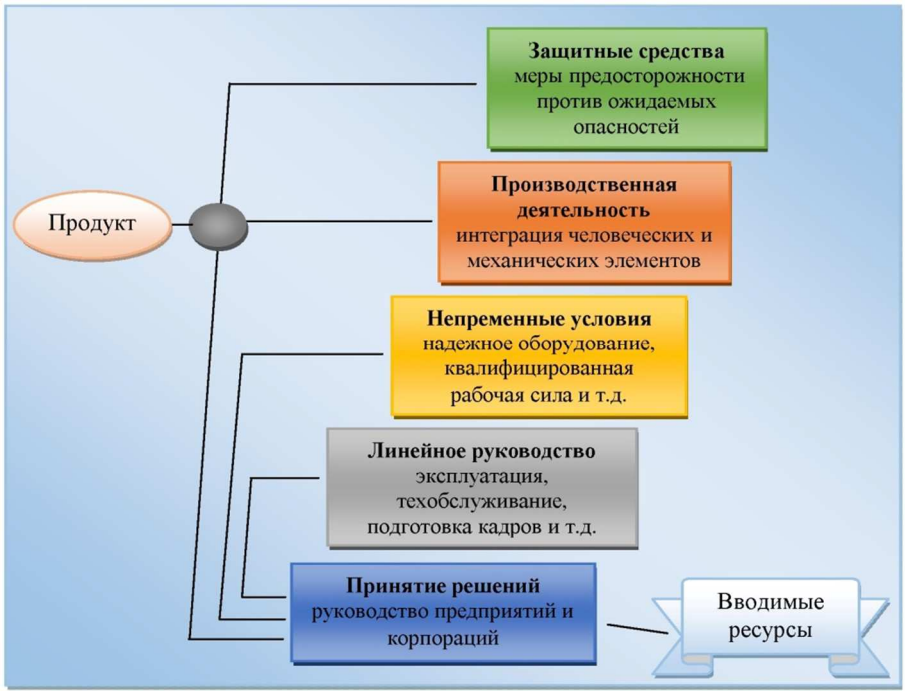


Рисунок 3 – Установление причин авиационного происшествия (модель Ризона)

Исходя из вышеизложенного, в своей модели Ризон выделяет 5 пластов:

– пласт «принимающих решение» который наиболее удален от операторов передней линии (летчиков и др.). Этот пласт содержит «архитекторов менеджеров высокого уровня», функция которых установить системную стратегию и философию. На этом уровне может быть неправильно определена стратегия относительно обеспечения безопасности и получаемой прибыли. Решение на максимальное улучшение финансовой картины корпорации может иметь неблагоприятный резонанс в области обеспечения безопасности. Такое решение есть латентное нарушение;

– пласт «линейное руководство» отвечает за проведение выше принятых решений в практику. Когда эти решения и разработки внедряются не в столь оптимальном виде, то также формируется латентное нарушение;

– пласт «непременных условий» – это состояние авиатехники и экипажей, программа тренировок и др. Несовершенство авиатехники, недостаточная подготовка летного состава, плохие процедуры являются примером латентных нарушений, которые могут позднее взаимодействовать с другими нарушениями и угрожать безопасности полетов;

– пласт «производственной деятельности» включает действия операторов передней линии (летчиков, диспетчеров УВД, механиков). Здесь совершаются ошибочные действия – активные отказы, по терминологии Ризона;

– пласт «защитных средств» – это дисциплина летчика, уровень тренировки, контрольно-опросные листы, средства предупреждения (сигнализация) и другие «ошибковылавливающие методы». Частое использование последних свидетельствует о их эффективности, но с другой стороны, может маскировать присутствие латентного нарушения.

Нерациональное использование в практике расследования АП в нашей стране концепций личного и человеческого факторов, когда вопреки логике развития нештатной ситуации доминирует личный фактор, а летчик определяется главной причиной трагедии, настоятельно потребовало объединить оба фактора, чтобы исключить их ненужную конкуренцию. При этом личный фактор включается как компонент в человеческий фактор. Данный подход опирается на ряд объективных условий.

Во-первых, различия между личным и человеческим фактором при расследовании АП не столь полярны как это нередко представляется. Дело в том, что носителем характеристик личного и человеческого факторов являются люди, но человеческий фактор, отражающий усредненные показатели летного контингента, учитывается при создании авиационной техники и других компонентов авиационной системы. Негативные же характеристики личности (применительно к анализу аварийности) объединены в личном факторе.

Во-вторых, оба фактора определяют профессиональную надежность летчика, которая как системное качество проявляется только при взаимодействии его с авиатехникой. Следовательно, при взаимодействии проявляются как личный, так и человеческий факторы.

Основные постулаты концепции человеческого фактора представлены на рисунке 4.

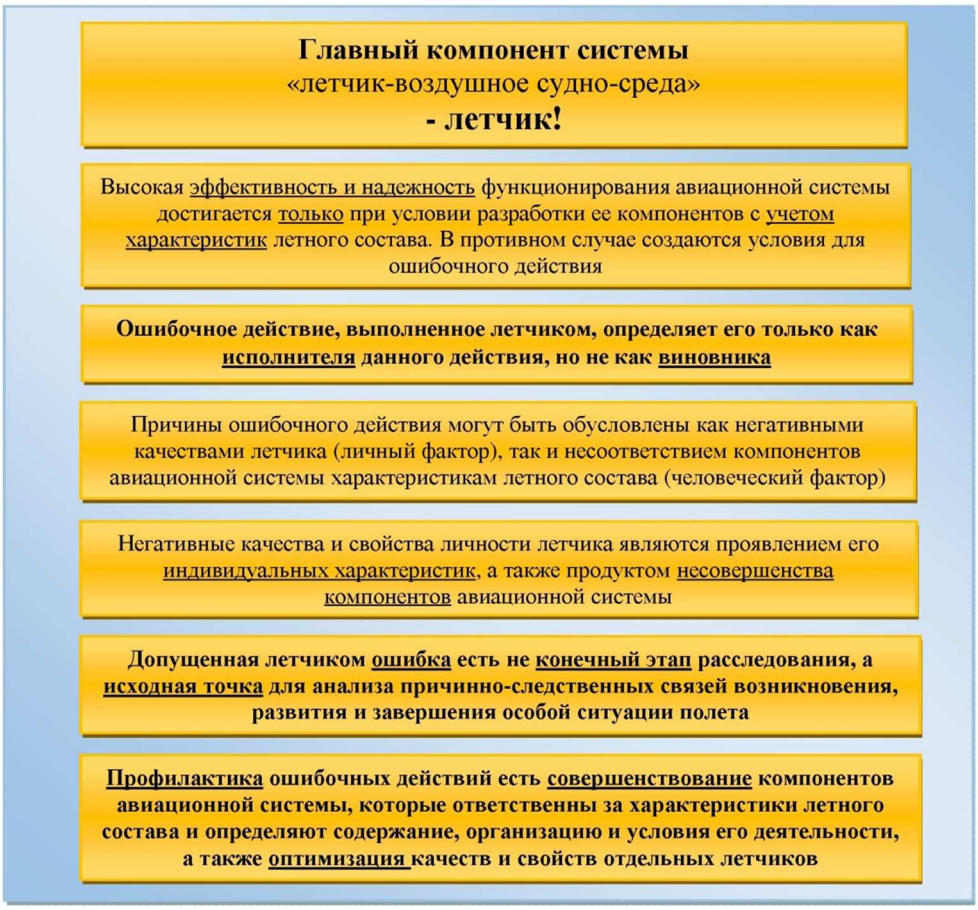


Рисунок 4 – Постулаты концепции человеческого фактора

Концепция человеческого фактора позволяет, на наш взгляд, внести определенные изменения в трактовку термина «ошибка летчика». Под ошибкой, как известно (Котик М.А., Емельянов А.М., 1993 г.), понимается такое действие или бездействие человека-оператора,

которое привело к выходу управляемых параметров технической системы за допустимые пределы, или запрещено правилами. Очевидно, правильнее будет отразить в определении факт взаимодействия в системе «летчик-самолет-среда», проявившейся таким действие или бездействием летчика, которое привело к выходу управляемых параметров технической системы за допустимые пределы или запрещено правилами.

Исходя из предложенной интерпретации человеческого фактора и опираясь на методические подходы анализа причинно-следственных связей возникновения, неблагоприятного развития и исхода ОСП, нами обоснована методология анализа причин ошибочного действия летчика при расследовании АП.

После выявления ошибочного действия и в соответствии с представленной схемой исходным этапом анализа причин допущенной ошибки является определение состояния основных качеств летчика, непосредственно оказывающих влияние на его деятельность. Таких качеств четыре группы. При том оцениваются:

– особенности мотива и цели деятельности. Важно установить, было ли наличие каких-либо моментов, искажающих мотив и цель деятельности летчика;

– состояние профессиональной готовности к выполнению полетного задания. Определяется характер и объем предшествующей данному полету подготовки;

– характеристика работоспособности (в том числе функциональных резервов, психического состояния). Уточняются особенности режима труда и отдыха в разные циклы после отпуска (за весь период, за последний месяц, неделю, летную смену);

– уровень развития профессионально важных качеств.

Сюда входят:

Личностные ПВК (долговременная мотивация на профессию летчика, устойчивость к неблагоприятным воздействиям; черты характера: смелость, целеустремленность и т.д.; нравственные качества: чувство долга, честность и др.; социальные качества: склонность к лидерству, правильные ценностные ориентации, дисциплинированность и т.п.).

Интеллектуальные ПВК (развитость ощущений и восприятий; четкость пространственных представлений; качества памяти, внимания, способность к ориентировке; развитость эвристического системного образного мышления и др.).

Психофизиологические ПВК (нервно-эмоциональная устойчивость; устойчивость к летному обучению; устойчивость к монотонии и работе в вынужденном темпе).

Физиологические ПВК (вестибулярная устойчивость; устойчивость к перегрузкам большой величины и длительности; устойчивость к специфическим факторам полета).

Физические ПВК (общее физическое развитие: сила, быстрота, выносливость, координированность; физическая подготовленность к неблагоприятным факторам летной деятельности).

Нередко встречается и такой вариант, когда недостатков качествах, непосредственно связанных с ошибочным действием, не выявлено, поэтому при анализе следует сразу перейти к изучению компонентов авиационной системы, которые могли детерминировать ошибку. И прежде всего необходимо тщательно изучить эргономические характеристики ЛА на предмет их соответствия психофизиологическим возможностям и ограничениям «среднего» летчика.

Применительно к воздушному судну (ВС) анализируются: надежность, эргономичность и содержание деятельности летчика.

Остановимся на анализе каждого слагаемого компонентов АТС подробнее.

Именно выявление несовершенства компонентов авиационной системы (исключая летчика) и являются основным этапом в анализе причинно-следственных связей возникновения, неблагоприятного развития и исхода ОСП. И именно качество анализа на данном этапе определяет эффективность разрабатываемых по результатам расследования АП профилактических мероприятий. Чем больше будет выявлено недостатков в компонентах авиационной системы, тем больше будет устранено опасных факторов, обусловивших АП, а, следовательно, тем эффективнее окажутся профилактические мероприятия.

И все же анализ компонентов авиационной системы – это не завершающий этап расследования. Обнаружение в них недостатков настоятельно требует определить в свою очередь их причины. Последних, как показывает практика, может быть две группы: первая – это несовершенство нормативных и летно-методических; вторая – это непра-

вильные действия должностных лиц. Становится очевидным, что и здесь мы также вскрываем два важных направления профилактики АП:

1) совершенствование нормативно-документальной базы;
2) совершенствование кадровой политики.

Итак, резюмируя вышеизложенное, представляется возможным заключить, что современные подходы к анализу ошибочных действий нацеливают на поиск их причин не в личности летчика, а в компонентах авиационно-транспортной системы, ответственных за создание оптимальных условий деятельности экипажа и индивидуальные характеристики каждого из членов.

Литература:

1. Геллерштейн С.Г. Проблемы психологии в применении к авиации // Авиационная медицина в великую отечественную войну. – М. : Медгиз, 1947. Вып. 1.
2. Зиньковская С.М. Современные виды подготовки летного состава гражданской авиации в области человеческого фактора // Образование и наука. Изв. УрО РАО. – 2006. – № 6(42).
3. Лейченко С.Д., Малишевский А.В., Михайлик Н.Ф. Человеческий фактор в авиации: моногр.: в 2 кн. – СПб. : С.-Петерб. ун-т гражд. авиации, 2005. – Кн. 1.
4. Руководство по обучению в области человеческого фактора. (Doc. 9683-AN/950). – Канада; Монреаль : ICAO, 1998.
5. Хельмрейх Р.Л. Профессиональная подготовка кадров в области CRM представляет собой главную линию обороны против угроз безопасности полетов, включая ошибки персонала // ИКАО. – 1999. – № 2.
6. Циркуляр ИКАО (240-AN№/144). Человеческий фактор: сб. материалов. № 7. Изучение роли человеческого фактора при авиационных происшествиях и инцидентах. – 1993.
7. Человеческий фактор. Подготовка летного экипажа: оптимизация работы экипажа в кабине (CRM) и летная подготовка в условиях, приближенных к реальным (LOFT): сб. материалов. № 2. Циркуляр 217 – AN/132. – Канада; Монреаль: ICAO, 1989.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ТРЕНАЖНОЙ СИСТЕМЫ

Л.Г. Козак,
преподаватель;

Н.В. Капитанов,
курсант РФ,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Одним из основных моментов в летной подготовке является: правильное определение того или иного отказа по определенным признакам и выполнение последовательности действий по его устранению. До настоящего времени не разработано подходящей программы-симулятора для повышения эффективности процесса обучения летчиков-курсантов действиям во внештатных ситуациях. Поэтому, программа «Авиаинструктор» является актуальной. Количество виртуальных тренажеров зависит от количества компьютеров. Разработанная программа автоматизирует предварительную подготовку к полету, экономит энергоресурсы, обучает правильным действиям в аварийной ситуации. С помощью «Авиаинструктора» можно проводить тренировку летчиков (курсантов). Если программа используется преподавателем для обучения, то он выбирает особый случай, показывает признаки и действия по его устранению. Для тренировки курсанты сами во время самостоятельной работы приходят в компьютерный класс и отрабатывают необходимую внештатную ситуацию. Если программа используется для контроля обучающихся, то преподаватель задает курсантам конкретную ситуацию, а курсанты определяют по признакам ситуацию и отрабатывают действия по устранению отказа.

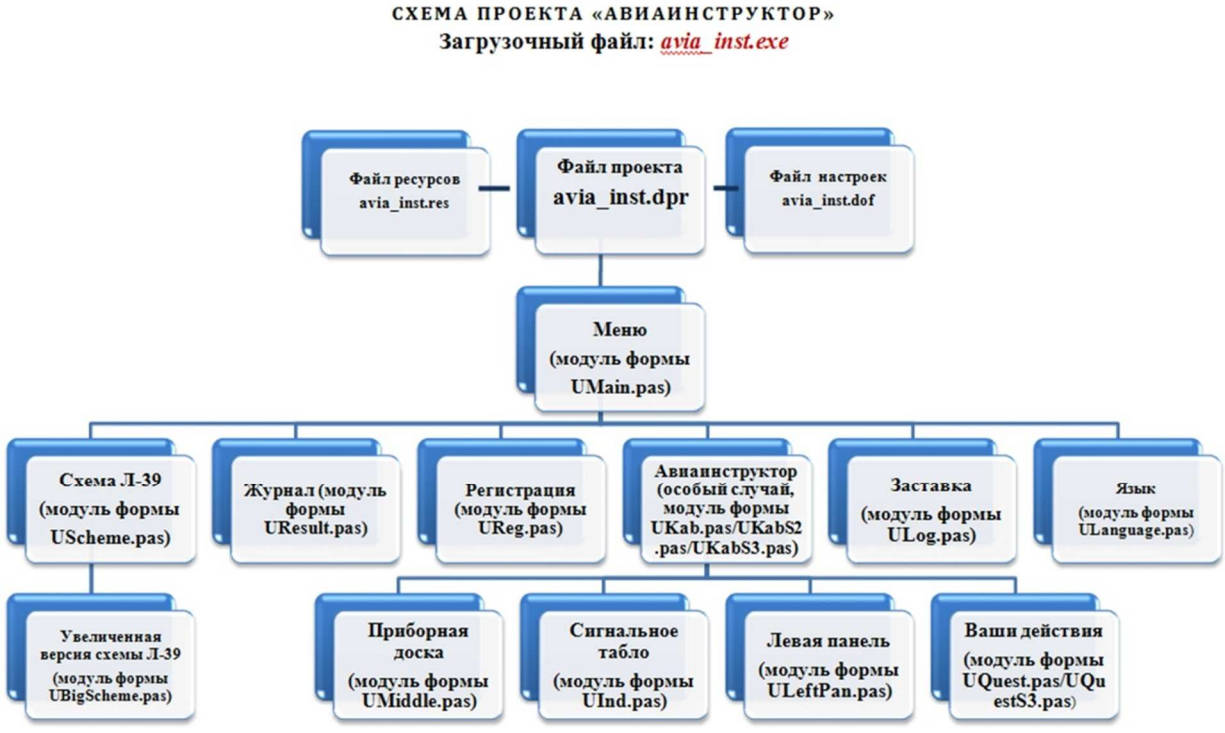


Рисунок 1 – Пример программного модуля

В процессе разработки автоматизированной тренажной системы были решены следующие задачи:

– изучение устройства кабины, признаков отказов и действия по их устранению;

– освоение технологии разработки приложений в системе объектно-ориентированного программирования Delphi 7.0;

– выявление возможности реализации в проекте поставленной цели. В процессе работы использовались методы;

– анализ проблемы на основе изучения научно-технической литературы;
– синтез вывода;
– объектно-ориентированный анализ, включающий выделение объектов, определение свойств и методов обработки объектов, установление их взаимосвязей

Для разработки автоматизированной тренажной системы использовалась система визуального программирования Delphi 7.0. Система программирования Delphi позволяет создавать прикладные программы различной сложности, которые удовлетворяют всем требованиям операционных систем. Именно это обстоятельство явилось решающим при выборе средств реализации творческого проекта. На основе компонентов системы написан собственный программный код.

В процессе проектирования тренажной системы построен проект (рисунок 1), который включает головную программу – файл проекта ***avia_inst.dpr***, файлы форм (.dfm), ресурсов (avia_inst.res) и настроек (avia_inst.dof), а также программные модули форм (файлы с расширением .pas), в которых выполнено программирование поставленной задачи.

```
{Окно «Авиаинструктор»(особый случай)}
unitUKab;
interface
uses
 Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics, Controls, Forms,
 Dialogs, ExtCtrls, math, StdCtrls, Buttons, jpeg;
type
 TFKab = class(TForm)
 Image1: TImage;
 Timer1: TTimer;
 ……..
 Timer4: TTimer;
 Image3: TImage;
 Image4: TImage;
 ……
 Image6: TImage;
 Timer10: TTimer;
 procedure Image1MouseDown(Sender: TObject; Button: TMouseButton;
 Shift: TShiftState; X, Y: Integer);
 procedure Image1MouseUp(Sender: TObject; Button: TMouseButton;
 Shift: TShiftState; X, Y: Integer);
 procedure Image1MouseMove(Sender: TObject; Shift: TShiftState; X,
 Y: Integer);
 procedure FormCreate(Sender: TObject);
-----------------------------------------------------------
 procedure FormClose(Sender: TObject; var Action: TCloseAction);
 procedure Timer5Timer(Sender: TObject);
 procedure Image6Click(Sender: TObject);
 procedure Timer10Timer(Sender: TObject);
-----------------------------------------------------------
 rtmm=20;
var
 FKab: TFKab;
 move:boolean;
 ----------------------------------------------------
 if xm>x0rud then a:=round(arctan((y0rud-ym)/(xm-x0rud))*180/pi) else a:=90;
 //panel1.Caption:=inttostr(a)+' '+inttostr(xm)+' '+inttostr(ym);
 if move then
 begin
 if (image1.Top >y0rud) then begin image1.Top:=y0rud end
 else
```

```
if (image1.left<x0rud) then begin image1.left:=x0rud end
else
if (a>10) and(a<80) then
begin
r1:= round(SQRT(sqr(x0rud-xm)+sqr(y0rud-ym)));
a:=40;
if r1>r then r1:=r;
with (Sender as TControl) do
begin
left:=round(x0rud+r1*cos(a*pi/180));
Top:=round(y0rud-r1*sin(a*pi/180));
end;
end;
end;
end;
```

Литература:

1. Козак Л.Г. Использование языка программирования для создания виртуального тренажера / Л.Г. Козак, Н.В.Зайцев // Сборник научных статей IX Международной научно-практической конференции, молодых ученых, посвященных 58-й годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос (12–13 апреля 2019 года) / КВВАУЛ им. А.К. Серова. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2019. – С. 80–84.
2. Козак Л.Г. Разработка прикладной программы «Авиаинструктор» / Л.Г. Козак, Н.В. Капитанов // Сборник научных статей X Международной научно-практической конференции «Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского» 18–19 декабря 2019 года / Министерство обороны Российской Федерации КВВАУЛ им. А.К. Серова. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2019. – С. 146–149.

ХИМИЧЕСКИЕ ОТХОДЫ И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА

И.С. Арустамова,
канд. хим. наук, ст. научн. сотр.;

М.М. Арутюнян,
канд. хим. наук, доцент;

И.О. Коробейникова, **Д.Н. Малышев**,
курсанты РФ,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Промышленные производства и окружающая среда являются важными составляющими в развитии современного мира. Промышленный мусор, в частности, химические, радиоактивные отходы – это один из главных загрязнителей окружающей среды во всем мире. Он загрязняет воду, воздух, земли, а также генерирует еще более токсичный мусор.

Вредоносные изменения природе наносят промышленные предприятия, тепловые станции, автомобили [1]. Домовые печи ежегодно выбрасывают свыше 7 миллиардов тонн углерода, в основном в виде углекислого газа.

Пока люди не начали широко использовать огонь, весь углекислый газ, выделяемый людьми и животными, поглощался растениями, и атмосфера была в равновесном состоянии. Равновесие давно уже нарушено и концентрация газа в природе выросла на десятки процентов, токсичность углекислого газа в больших количествах приводит к гипоксии, ослаблению дыхания и сердечной деятельности.

Еще одно отрицательное действие углекислого газа в том, что он приводит к повышенному поглощению атмосферой теплового излучения Земли, что может привести к аномальному потеплению климата на всем земном шаре. Это вызовет ускорение таяния льдов и повышения уровня моря на 0,5–2 метра, а также превращение тропической зоны в безжизненную пустыню.

В процессе горения вместе с углекислым газом выделяется оксид углерода, который не менее токсичен, так как приводит к заболеванию центральной нервной системы.

Широко известна токсичность серосодержащих кислот. Их образование последовательно связано с окислением серы в ее оксиды, которые взаимодействуя с водой атмосферы, соответственно, приводят к серной и сернистой кислотам. Исходная сера в большом количестве содержится в ископаемых топливах и через трубы металлургических заводов в виде оксидов выделяется в атмосферу. По данным агентства по защите окружающей среды, ЗОС, только в США ежегодно в атмосферу выделяется не менее 20 миллионов тонн сернистого газа.

Аналогичные превращения происходят и с азотом, которые в результате приводят к азотной и азотистой кислотам, действующих на легкие.

Перечень вредных химических веществ и других отходов – продуктов человеческой деятельности постоянно пополняется. Каковы же их последствия.

Атмосфера оказывает воздействие на всю остальную природу. Попадающие в воздух вредные примеси возвращаются на землю с осадками и орошают всю растительность, в том числе пастбища, сенокосы, сады и огороды, сельскохозяйственные поля и водоемы.

Загрязненные осадки взаимодействуют с имеющими в почве металлами (алюминием, кадмием, свинцом и др.), заражают ими воду, а через нее и рыбу. На Западе во многих озерах рыба уже исчезла.

Не лучше обстоит дело с поливной водой. В ней тоже увеличилось содержание фосфатов, нитратов, металлов. Их присутствие определяет качество сельскохозяйственных продуктов, а стремление к высокой урожайности приводит к ухудшению качества продуктов. Что касается питьевой воды, во многих регионах испытывается ее острый недостаток, и ее продают даже в бутылках.

Развитие технологий способствует снижению выбросов, но в мире есть еще производства не соответствующие экологическим стандартам.

Итак, люди портят среду, она укорачивает их жизнь. Где же выход.

В январе 2016 года ВОЗ (всемирная организация здравоохранения) выступила с предупреждением о рисках для здоровья, связанных с загрязнением воздуха.

«Даже крайне скудная официальная статистика рисует тревожную картину влияния промышленных загрязнений на окружающую среду в России. Как менять ситуацию, понятно – модернизировать оборудование и технологии, делать статистику загрязнений открытой и прозрачной для общества. Первым шагом в этом направлении может стать принятый закон о наилучших доступных технологиях» [2].

Поиск путей решения экологических проблем решается на государственных и международных уровнях, так как сама жизнь обязывает рассматривать вопросы восстановления и защиты природы как первоочередные.

Если этого сейчас не сделать, то может начаться неуправляемая цепная реакция распада той единственной экологической системы, в которой человек может существовать.

Литература:

1. Арустамова И.С. Природа и технологии // X Междун. научно-практич. конф. «Научные чтения им. проф. Н.Е. Жуковского» / КВВАУЛ им. А.К. Серова. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – С. 265–267.

2. Яковлев И. Промышленные загрязнения в России // Экология и право : изд-во Беллона. – 2016. – № 61.

ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ АВИАЦИОННОГО ВООРУЖЕНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

О.П. Купайлов,
преподаватель;

В.А. Ярмыш,
преподаватель,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Боевые возможности современных самолетов военной авиации все в большей степени определяются не только их летно-техническими характеристиками и вооружением, но и функциональными возможностями РЭО по управлению вооружением, информационному обеспечению боевых действий и защите самолета. Совокупность находящихся на борту самолета средств поражения и средств, обеспечивающих их боевое применение, составляет комплекс авиационного вооружения (КАВ). Структура комплекса авиационного вооружения и характеристики его составных частей определяются боевым назначением самолета.

Информационную основу перспективных КАВ самолетов в основном составляют многофункциональные бортовые РЛС с активной фазированной антенной решеткой (АФАР), позволяющие существенно повысить дальности обнаружения воздушных целей и обеспечивающие возможность применения перспективных авиационных ракет, многофункциональные интегрированные оптико-электронные системы (ОЭС), спутниковые системы наведения, системы обмена данными с взаимодействующими самолетами и пунктами наведения и управления, обеспечивающие применение высокоточного оружия.

В современных условиях воздушного боя одним из решающих факторов успешного поражения противника, является своевременное получение достоверных и точных данных о противнике и обмен этой информацией между самолетами, выполняющими боевую задачу.

Новые информационные технологии открыли новые возможности, реализованные в авиационных комплексах нового поколения и в организации воздушного боя. Так, самолеты, участвующие в ведении боевых действий, могут передавать кадры изображений или видео на другой самолет или командный пункт с темпом близким к реальному времени, по командам с пунктов наведения или командиров групп, оперативно изменять полетное задание. Эти и другие достижения позволили определить концепцию ведения перспективного воздушного боя, в основе которой лежит централизованно-сетевая система управления боевыми действиями. В эту единую информационную сеть будут входить сами самолеты и образцы управляемого оружия, применяемые этими самолетами и другие внешние источники информации.

Особое место в этой системе отводится самолетам 5-го поколения, поскольку введение, например, в состав истребителей F-22, F-35 перспективных авиационных комплексов многофункциональных РЛС с АФАР превращает их в высокоэффективные информационные системы. Внедрение в состав бортовых РЛС АФАР позволяет значительно расширить их функциональные возможности и ввести новые режимы работы станций.

К таким режимам относятся, например, получение радиолокационного изображения земной поверхности с высокой разрешающей способностью, автоматическое обнаружение и сопровождение подвижных и неподвижных наземных целей, выделение отдельных воздушных целей в плотных боевых порядках, одновременное сопровождение большого числа воздушных целей, возможности радиоэлектронной борьбы.

РЛС работающую в активном режиме и демаскирующую истребитель, предполагается использовать как можно реже, как правило, только на режимах атаки, при уточнении координат цели. Очевидно, именно поэтому РЛС самолета F-35 имеет относительно малую мощность, поскольку самолет, включенный в единую информационную сеть, будет опираться на информационную поддержку таких систем как AWACS, J-STAR и средства космической разведки, наземные и корабельные системы.

Совершенствование систем авионики и вооружения предусматривает представление информации в виде цветных картинных форматов, использование вместо приборной панели единого экрана и применение новых принципов управления индикацией и режимами работы КАВ в концепции совершенствования и развития информационно-управляющего поля кабины.

На экране будет выводиться информация о целях от бортовых РЛС и других оптико-электронных систем с обозначением их типов. После касания рукой выбранной цели, на экране будет отображаться расчетная, оптимальная траектория полета с учетом возможного противодействия противника и рекомендации по выбору и применению различных типов вооружения. Наиболее важная информация об условиях полета (угрозы, боевая задача, режимы прицеливания, визуальные ориентиры, позволяющие летчику направить бортовое оружие на необходимую область) будет отображаться на щитке шлема летчика.

Особенностью систем управления КАВ перспективных самолетов, является введение дискретного управления режимами работы путем распознавания речевых команд и формирования соответствующих сигналов управления, вызова необходимой информации, ввод дополнительной информации.

В качестве основных элементов ОЭС следует рассматривать дневные и низкоуровневые ТВ системы, датчики ИК диапазона, тепловизионные системы в диапазоне 3–5 и 8–14 мкм, лазерные дальномеры в диапазоне 1,06 мкм.

Низкоуровневые ТВ системы обеспечат функционирование в ночных условиях при освещенности до 10^{-3} – 10^{-4} лк, что соответствует условиям звездной ночи и могут функционировать в течение примерно 80 % ночного времени.

Тепловизионные системы с разрешающей способностью температурных полей ΔT менее 0,2 ^{o}C позволяют получить информативные ИК изображения, что позволяет соизмерять их дальность действия с дальностью действия ТВ систем (10–12 км). Совместное использование телевизионного и тепловизионного каналов с построением единого изображения позволяет повысить объем информации для поиска и распознавания целей и повысить помехозащищенность системы [1].

Характеристики выходных сигналов с телевизионного и тепловизионного каналов должны быть унифицированы для создания единого для всех оптических каналов автомата захвата и сопровождения целей. Для облегчения опознавания целей фрагменты должны временно показываться в укрупненном масштабе. Одним из вариантов такой интегрированной ОЭС с распределенной апертурой является система, установленная на самолете F-35. В ее состав входят оптико-электронная система EODAS и прицельная оптико-электронная система EOTS.

ОЭС включаются в общую систему обеспечения ситуационной осведомленности летчика, они снабжают летчика информацией обо всех контрастно-тепловых объектах в зоне прямой видимости.

Таким образом, современные ОЭС обладают широкими функциональными возможностями, одни из них позволяют засечь вспышки от двигателей управляемых ракет, предупреждающие о применении противником ракетного оружия, другие формируют тепловизионное изображение пространства с разрешением, обеспечивающим зрительное распознавание объектов. Одной из главных отличительных особенностей перспективных КАВ будет являться наличие советующих экспертных систем оперативно решающих задачи атаки маневрирующей цели, оказывающей огневое и помеховое противодействие [2].

В современных условиях концепции воздушного боя за пределами визуальной видимости, наилучший шанс выживания и победы заключается в прицеливании и пуске с большой дальности ракеты, которая становиться автономной настолько быстро, насколько это возможно, и совершении маневра без входа в зоны поражения оружия противника. Системы радиоуправления авиационным вооружением и в дальнейшем будут строиться по концепции «воздушного боя», в отличие от ранее построенных систем «перехватной» концепции, предусматривающей использование ракет с полуактивными РГС [3, 4].

Концепция «воздушного боя» предусматривает сведение до минимума продолжительности радиолокационного сопровождения цели бортовой РЛС самолета-носителя или даже отказа от него путем перевода ракеты как можно раньше в режим автономного

инерциально-активного наведения. При таком построении системы радиоуправления авиационным вооружением приобретают следующие принципиально важные качества:

– после пуска ракеты, снижается вероятность постановки помех бортовой РЛС самолета-носителя;

– затрудняется применение противником ракет с пассивными РГС;

– обеспечивается возможность совершения противоракетного маневра при атаке противником.

Полное использование энергетических возможностей оружия является одним из важнейших условий достижения превосходства в воздушном бою. В свете концепции единой информационной системы управления воздушным боем, перспективные ракеты будут представлять собой элементы интегрированной интеллектуальной системы, действующие на основе всего объема полученной о цели информации. С ракеты в общую информационную сеть могут поступать данные, в режиме реального времени, с помощью двухсторонней асинхронной линии передачи данных. В ряде случаев летчик сможет производить пуск ракеты без информационного контакта с целью собственного самолета [5].

В виду ряда неоспоримых достоинств, в составе перспективных КАВ среди управляемых ракет класса «воздух-воздух», большой и средней дальности будут преобладать ракеты с комбинированными системами наведения (КСН). Основным достоинством ракет с КСН, является возможность реализовать большие дальности пуска, существенно превышающие дальности захвата цели ГСН, высокую точность наведения на маневрирующие цели и высокую помехозащищенность. Применение КСН с РГС позволяет уничтожить цель в любых метеоусловиях, в любое время суток.

В качестве нерадиотехнического измерителя используется инерциальная навигационная система (ИНС). Результаты счисления координат используются для выработки сигналов рассогласования используемых для коррекции радиотехнических измерителей (бортовых РЛС или РГС ракеты). В свою очередь радиотехнические измерители (РТИ) также используются для коррекции ИНС. ИНС работают непрерывно, а кратковременность включения на излучение РТИ, повышает скрытность работы, помехозащищенность и живучесть.

В последнее время для высокоточного наведения ракет класса «воздух-поверхность» на малоконтрастные наземные цели используются инерциально-спутниковые КСН. В такой системе в течение всего времени полета работает ИНС, определяющая методом счисления координаты ЛА и которая периодически получает для устранения ошибки от спутникового навигационного приемника точные координаты [6].

При использовании инерциально-спутниковой системы навигации (ИССН), среднеквадратические погрешности единичных определений местоположения по системе ГЛОНАСС составляют 8–10 м по широте и долготе, 12–15 м по высоте, 0,1–0,2 м/с по составляющим вектора скорости. При определении навигационных параметров по ГЛОНАСС и GPS среднеквадратические погрешности составляют 2 м по широте и долготе, 3 м по высоте и 0,02 м/с по составляющим скорости.

Другим перспективным направлением совершенствования в составе КАВ высокоточного оружия является применение управляемых авиационных бомб (УАБ). Преимуществом применения управляемых авиационных бомб по сравнению с ракетами является большая мощность боевой части. В виду ряда достоинств на этом фоне выделяются УАБ с инерциально-спутниковой системой наведения, позволяющие поражать цель в течение суток при любых погодных условиях.

Необходимо отметить следующие направления развития УАБ:

– увеличение точности и помехозащищенности инерциально-спутниковой системы наведения;

– оснащение доводочным каналом, обеспечивающим автономный захват цели на траектории;

– оснащение раскрывающимися в полете крыльями большого удлинения, позволяющими увеличить дальность применения УАБ;

– оснащение линией связи, обеспечивающей передачу информации о координатах цели в реальном времени, что позволит применять их по движущимся целям [7].

Таким образом, в развитии КАВ можно выделить ряд направлений:

– повышение функциональных и технических возможностей аппаратных и программных средств КАВ на основе использования современных принципов комплексирования радиотехнических и нерадиотехнических измерителей, модульности аппаратных и программных средств;

– реализация аппаратных средств на основе перспективной элементной базы;

– увеличение номенклатуры применяемых образцов авиационного вооружения;

– расширение объема и сложности выполняемых КАВ боевых задач;

– создание интегрированных комплексов радиочастотных систем, оптико-электронных систем и взаимодействующих с ними управляемых авиационных средств поражения в едином информационном поле воздушного боя;

– использование в составе КАВ многоцветных жидкокристаллических многофункциональных цифровых индикаторов с клавишным, тактильным и речевым переключением, перспективных нашлемных систем целеуказания и индикации;

– вывод информации о целях, поступающих от различных информационных систем в единой системе координат, на общий индикатор;

– дальнейшее совершенствование автоматизированных систем наблюдения за целями;

– разработка более совершенного программного обеспечения бортовых вычислительных систем КАВ с использованием прикладных программ искусственного интеллекта.

– внедрение в структуру КАВ перспективных экспертных систем типа «помощник пилота».

Литература:

1. Оптико-электронная система коррекции инерциальных навигационных систем / В.И. Конотоп [и др.] // Межвузовский сборник научных трудов. КВВАУЛ им. Героя Советского Союза А.К. Серова. – 2019. – С. 93–99.
2. Радиоэлектронные комплексы навигации, прицеливания и управления вооружением летательных аппаратов / М.С. Ярлыков [и др.]. Том 2. Применение авиационных радиоэлектронных комплексов при решении боевых и навигационных задач. – М. : Радиотехника, 2012. – 256 с.
3. Системы управления вооружением истребителей. Основы интеллекта многофункционального самолета / Л.Е. Баханов [и др.]; под ред. Федосова Е.А. – М. : Машиностроение, 2005. – 400 с.
4. Паленый А.В. Интеграция алгоритмов определения фазовых координат / А.В. Паленый, С.А. Гордиенко // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. Сборник научных статей VIII Международной научно-практической конференции «Научные чтения имени профессора Жуковского» / КВВАУЛ им. Героя Советского Союза А.К. Серова. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2018. – С. 98–100.
5. Радиоэлектронные комплексы навигации, прицеливания и управления вооружением летательных аппаратов / М.С. Ярлыков [и др.]. Том 1. Теоретические основы. – М. : Радиотехника, 2012. – 504 с.
6. Гордиенко С.А. Опыт боевого применения самолета Су-25 за пределами РФ / С.А. Гордиенко, А.М. Курбасов // Сборник научных статей по материалам конференции посвященной 59 годовщине полета в космос Ю.А. Гагарина / Кубанский государственный технологический университет. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – С. 221–237.
7. Семенов С.С., Харчев В.Н., Иоффин А.И. Оценка технического уровня образцов вооружения и военной техники. – М. : Радио и связь, 2004. – 552 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИЛЛЮЗИЙ

В.А. Нефедовский,
доцент;

М.В. Степанова,
ст. преподаватель;

А.Р. Горобчук,
курсант РФ,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Под иллюзией обычно понимают ошибочное восприятие реально существующего объекта или явления. У полностью здорового человека могут возникать физические, физиологические или аффективные иллюзии. Физические иллюзии связаны с определенными свойствами предмета или явления. Например, мираж в пустыне возникает вследствие особенностей преломления света в слоях атмосферы с различными свойствами; северное сияние – свечение (люминесценция) верхних слоев атмосферы вследствие ее взаимодействия с заряженными частицами солнечного ветра. Иллюзии аффективные возникают в результате напряженного ожидания, страха, подавленного настроения. Появление физиологических иллюзий в большинстве случаев связано с особенностями работы анализаторов. В рамках физиологических иллюзий часто выделяют в отдельную группу иллюзии восприятия, к которым относятся значимые искажения ощущения любых органов чувств. Причем искаженные образы окружающего мира могут появиться не только в результате ошибочного восприятия, но и в результате отсутствия восприятия.

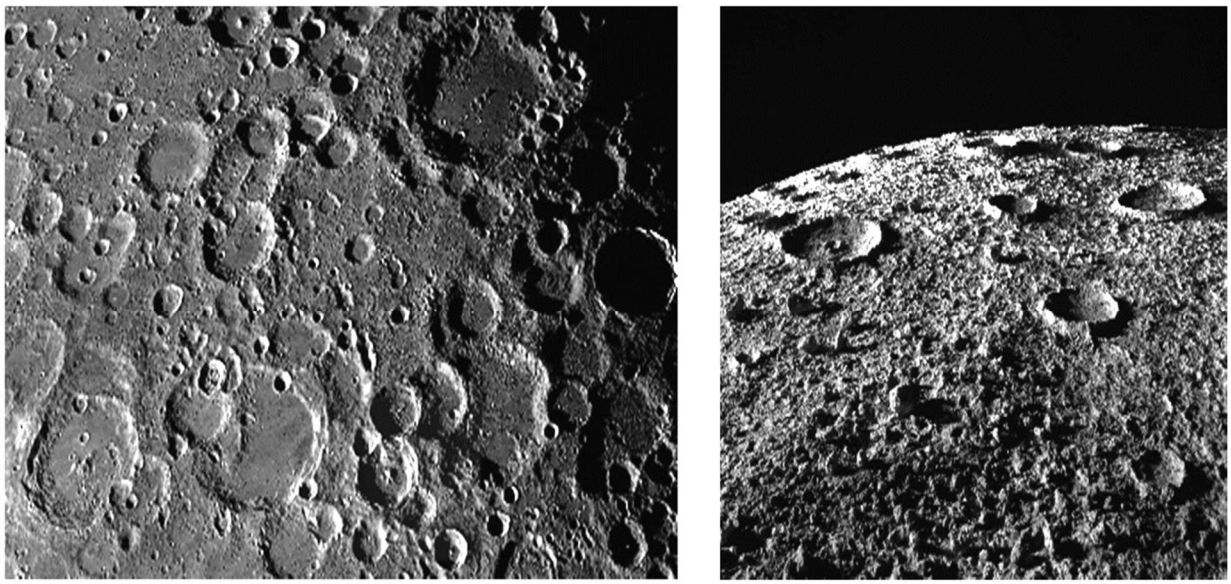
Профессия летчика современного боевого самолета определяется большим количеством поступающей и обрабатываемой информации, которая имеет разную физиологическую природу и поступает от различных органов чувств. Потребная скорость обработки информации очень высокая, а сама поступающая информация может быть неполной или наоборот, избыточной. При таких условиях складывается благоприятная ситуация для возникновения различного рода иллюзий. Для предотвращения формирования ложных представлений об объекте или явлении окружающей среды необходимо формировать навыки критичного отношения к воспринимаемой информации и навыки контроля за построением выводов (навыки рефлексивного мышления). Для этого целесообразно использовать психологический метод интроспекции, позволяющий заглянуть внутрь себя, попытаться понять механизм возникновения того или иного ложного восприятия действительности. Это позволит сформировать методы с последствиями иллюзий, чтобы исключить их дальнейшее возникновение. А знание этих механизмов позволит не только бороться с последствиями иллюзий, но и не допускать их возникновения [2].

Достаточно долгое время в науке и философии мышление считалось инструментом активного решения задач, а процессы восприятия информации – зрительной, слуховой и др. – лишь пассивными источники информации. И только относительно недавно появилась гипотеза, что в процессы восприятия всегда вовлечен мыслительный процесс, основанный на прошлом опыте [1]. Герман фон Гельмгольц (1821–1894) предложил рассматривать зрительное восприятие как процесс построения бессознательных умозаключений. Так как через органы зрения человек получает фрагментарный и часто неупорядоченный поток информации, то для превращения его в осмысленные образы необходимо делать умозаключения на основе предыдущего опыта. Чем больше имеется накопленного опыта, чем больше имеется знания о воспринимаемой ситуации – тем проще и быстрее обрабатывается поступающая информация. Когда знание об объекте или явлении доступно нам практически полностью, прошлый опыт начинает играть ведущую роль в восприятии. Это приводит к тому, что более значимыми для восприятия становятся нисходящие процессы (от мозга к органам восприятия), чем восходящие. Другими словами, мышление начинает управлять восприятием. Если при этом знание не будет соответствовать ситуации, в которой оно применяется, то с высокой степенью вероятности могут возникнуть иллюзии восприятия.

Значимым фактором в процессе возникновения зрительных иллюзия является то, что объекты и явления окружающего мира трехмерны, тогда как на сетчатке глаза формируется двумерное изображение. Это несоответствие может привести к формированию перцептивных иллюзий, когда знание и прошлый опыт не соответствует текущей ситуации, поэтому систематически возникают ошибки восприятия несмотря на нормальную физиологическую работу органов зрения. Один из наиболее известных примеров такой иллюзии – изображение объемной маски, рассматриваемое на достаточно большом расстоянии с лицевой и изнаночной стороны (рис. 1). При этом нисходящий поток информации несет знание о форме лица, а восходящий – о реальном изображении. Если преимущество получает нисходящий сигнал, то вогнутое изображение превращается в выпуклое.

Рисунок 1

Или, например, фотографии кратеров на поверхности планет. Если фотография сделана под прямым углом (рис. 2, а), то кратер можно воспринимать как вогнутым, так и выпуклым. А если фотография сделана под произвольным углом (рис. 2, б) – то этот эффект не появляется. Более того, чтобы избавиться от эффекта «выпуклости» на рисунке *а*, достаточно некоторое время посмотреть на рисунок *б*. При этом мозг приобретет некоторый опыт, и при переводе взгляда на рисунок *а* эффект выпуклости пропадает.



а) **б)**

Рисунок 2

Знание механизмов возникновения иллюзий позволяет как бороться с ними, так и не допускать их появления. А наиболее простой способ изучения механизма возникновения иллюзии – это их моделирование. Наиболее интересными с точки зрения моделиро-

вания являются «невозможные фигуры» – иллюзии, связанные с преобладанием нисходящей информации над восходящей. Для моделирования иллюзий использовалась система автоматического проектирования Компас-3D, позволяющая относительно просто, без особых затрат времени создавать 3-мерные объекты. Наиболее известной «невозможной фигурой» является треугольник Пенроуза. Моделирование такого объекта производилось путем построения обычного куба, затем его размножением при построении выполнением массива по различным осям и булевой операции вычитания для крайнего куба. Для этой фигуры все ее части находятся на разном расстоянии от наблюдателя (рис. 3, а), но при взгляде с одной определенной точки они складываются в замкнутую линию (рис. 3, б). Зрительная система, следуя общему правилу – «замкнутая фигура является плоской», формирует нисходящий поток информации, что все части фигуры находятся на одинаковом расстоянии от наблюдателя. Этот поток превалирует над восходящим, поэтому формируется иллюзия «невозможной фигуры. Чем больше участков у такой ломаной, тем быстрее возникает такая иллюзия и тем сложнее ее распознать (рис. 4).

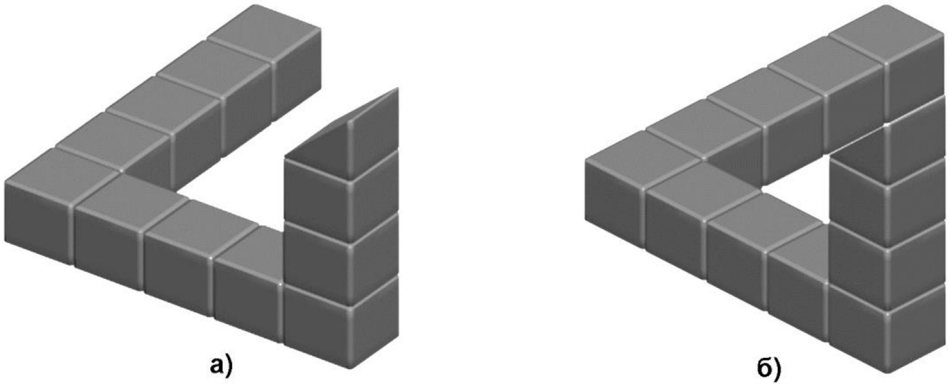


Рисунок 3

Рисунок 4

Иллюзии типа куба Эшера образуются по другому принципу. Один из элементов такой фигуры имеет криволинейную форму (рис. 5, а), которая при определенном направлении взгляда вырождается в прямую (рис. 5, б). Выполнение такого объекта приводилось путем создания «скелета» куба с криволинейным ребром и кинематической операции по скелету.

Иллюзии такого типа при увеличении количества элементов достаточно сложно распознаются. Если вид куба Эшера сразу вызывает сомнения, то иллюзия, вызываемая объектом, изображенным на рисунке 6, определяется не сразу. Объект, изображенный на рисунке 7 может вообще показаться правдоподобным из-за большого количества маскирующих элементов.

Как уже отмечалось, знание механизмов возникновения иллюзий помогает не только распознавать их, но и находить способы борьбы с ними. Например, для иллюзий по типу изображенной на рисунке 2 достаточно получить некоторый опыт, пусть даже и кратковременный, который позволит сформировать правильный нисходящий поток ин-

формации. Для иллюзий типа треугольника Пенроуза достаточно мысленно разорвать замкнутый контур, чтобы нисходящий поток информации формировался на другом, правильном для данной ситуации опыте. Ну и для иллюзий по типу показанных на рисунках 6 и 7 так же необходимо мысленно представить криволинейную фигуру пространственной.

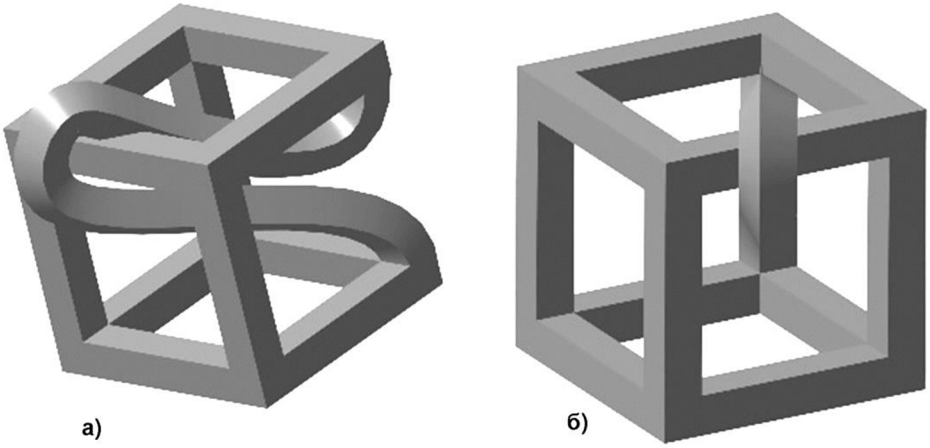


Рисунок 5

Рисунок 6

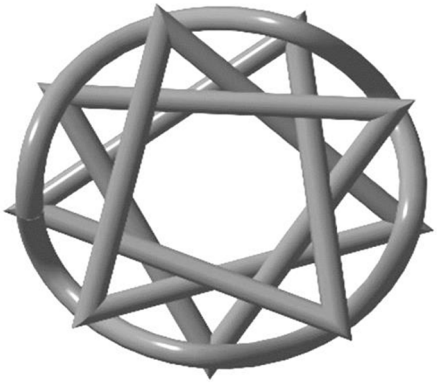


Рисунок 7

Литература:

1. Грегори Р.Л. Глаз и мозг. Психология зрительного восприятия / Пер. с англ. Е.Д. Хомской. – М. : Прогресс, 1970. 01.11.2011 (Правка 01.11.2011).

2. Юдин В.В., Нефедовский В.А., Савицкий Ю.А. Моделирование невозможных фигур // VIII Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 57-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей / КВВАУЛ им. А.К. Серова. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2018.

3. Поверхностное моделирование и создание анимации оригинальных моделей в системе автоматизированного программного комплекса компас-3d / Г.В. Карангин [и др.] // IX Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 58-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей / КВВАУЛ им. А.К. Серова. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2019.

УСЛОВИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ КУРСАНТОВ НА АУДИТОРНЫХ ЗАНЯТИЯХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДСТВ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

В.И. Нефедовский,
доцент;

А.Л. Бабаян,
канд. хим. наук,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Федеральный закон «Об образовании» определяет обучение как целенаправленный процесс организации деятельности обучающихся по овладению знаниями, умениями, навыками и компетенцией, приобретению опыта деятельности, развитию способностей, приобретению опыта применения знаний в повседневной жизни и формированию у обучающихся мотивации получения образования в течение всей жизни.

Сегодня уже невозможно в обучении делать главную ставку на усвоение обучающимся определенной суммы знаний; суть современных тенденций образования – это смена приоритетов с усвоения ограниченной информации в ходе учебных занятий на самостоятельную активную познавательную деятельность каждого обучающегося с учетом его особенностей и возможностей. Важно формировать у курсантов умение самостоятельно пополнять свои знания и ориентироваться в потоке научной, технической, военной информации, творчески развивать свои познавательные способности. Это не значит, что снижается роль активной контактной работы преподавателя с обучаемым – должно происходить усиление роли самостоятельной работы обучающегося в процессе каждого учебного занятия. Поэтому в основу образовательного процесса военного училища должен быть заложен принцип самостоятельности и познавательной активности обучающихся [1]. Для реализации такого образовательного процесса каждый обучающийся должен обладать некоторым необходимым набором умений:

– умениями самостоятельного приобретения знаний из различных источников;

– умениями систематизировать, обобщать, делать выводы, использовать полученную информацию для решения задач;

– умениями отбора, конструирования необходимых способов познавательной деятельности, адекватных целям и задачам образования;

– применять усвоенные знания для решения разнообразных проблем социальной и профессиональной значимости.

Основная проблема заключается в том, что школьный образовательный процесс не обеспечивает необходимого уровня формирования этих умений. Поэтому одной из основных задач организации образовательного процесса на первом курсе – их формирование и развитие [5].

Одним из возможных способов решения этой проблемы в условиях военной школы, как нам представляется, является увеличение эффективности самостоятельной работы курсантов в ходе учебных занятий (особенно групповых и практических) за счет приближения средств информационного обеспечения к курсанту.

Самостоятельная работа как дидактическая категория выступает в качестве специфического педагогического средства организации обучения и управления самостоятельной деятельностью обучающегося в образовательном процессе. Предметом познавательной деятельности обучающегося является учебная задача, решение которой может и должно производиться на всех видах учебных занятий. Содержание учебной задачи (и, соответственно, сущность познавательной деятельности) заключается [2]:

– в изучении содержания основных понятий и положений теоретических концепций; описание процессов, явлений и устройств; методов аналитического и экспериментального решения типовых задач;

– в решении разнообразных задач: учебных, предназначенных для овладения на репродуктивном уровне умениями применять теоретические знания для решения типовых

задач для исследования состояния и функционирования элементов, устройств и систем, изучаемых в данной дисциплине; учебно-исследовательских, предназначенных для того, чтобы курсанты овладевали умениями применять теоретические знания комплексно, с опытом творческой деятельности; контрольно-зачетных (квалификационных), предназначенных для выявления во внешнем контроле или в самоконтроле степени овладения знаниями и умениями.

Решение учебных задач преследует следующие цели:

– научить обучающегося осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией;

– заложить основы самоорганизации и самовоспитания с целью привить умения в дальнейшем непрерывно совершенствовать процесс самообразования.

Для успешной реализации всех поставленных целей необходимо наличие достаточного информационного и инструментального обеспечения учебных занятий. Если добавить сюда ограниченные возможности преподавателя по контролю и коррекции самостоятельной работы каждого обучающегося в процессе аудиторного занятия, то поставленные цели становятся практически недостижимыми. Нельзя забывать так же и о том, что кроме информационного, необходимо так же и инструментальное обеспечение, так как в процессе решения поставленных задач, возможно, потребуется выполнение вычислений, построение и анализ простейших моделей процессов и явлений, вывод результатов работы в виде графиков, диаграмм и др.

Достижению поставленных целей во многом может помочь грамотное использование информационных технологий. За последнее время информационные технологии сделали общедоступным колоссальный объем информации. Но, кроме этого, они же предоставили средства для навигации в этом объеме. Современные поисковые системы способны за короткое время найти и отсортировать по различным параметрам необходимую информацию, снимая с обучающегося большую часть формальной работы. Ему остается только отфильтровать предоставленную информацию, выбрать из нее главное. Кроме обеспечения информацией, информационные технологии решают так же задачу инструментального обеспечения. Различные пакеты прикладных программ позволяют относительно просто организовать необходимые вычисления, в том числе и достаточно сложные. Различные среды моделирования могут помочь с хорошей степенью точности (достаточной для учебных целей) смоделировать большинство необходимых при обучении процессов и явлений. Таким образом, информационные технологии – это то инструмент, который позволяет перевести образовательный процесс на более высокий качественный уровень [3].

Однако для успешного использования информационных технологий необходимо выполнить некоторые условия.

Первое условие – это обеспечение учебного процесса материальными средствами информационных технологий (компьютерами, принтерами и др.).

Второе условие – это необходимость обеспечения качественного доступа к информационным ресурсам, как общемировым, так и внутривузовским. Можно иметь достаточное материальное обеспечение средствами информационных технологий, но без развитой, грамотно сконфигурированной внутривузовской сети эти материальные средства могут оказаться бесполезными.

И, наконец, четвертое условие – готовность профессорско-преподавательского состава к использованию информационных технологий. Существующее мнение, что использование этих технологий в образовательном процессе существенно упрощает работу преподавателя, в корне неверно. Наоборот, оно требует больших знаний и умений в использовании информационных ресурсов, больших усилий на подготовку учебного материала, разработку учебных заданий и т.д. Но полученный при этом результат будет того стоить, так как получить его традиционными средствами просто невозможно.

Одна из основных задач группового занятия – выработка практических умений и навыков в той или иной области знаний. Здесь так же при самостоятельной работе обучающегося в процессе проведения занятия большое значение имеют средства информационного обеспечения, но уже с точки зрения инструментального обеспечения образовательного процесса. При выполнении расчетов, решении задач и моделирования различ-

ных процессов можно использовать, например, прикладные пакеты MathCad или MathLab, при выполнении чертежей – Компас 3D, Autocad, TFlex и др.

Что касается достигнутого уровня самостоятельности обучающихся, то можно выделить следующие.

Начальный уровень, характеризуется низким уровнем самостоятельности. На этом уровне задачи решаются по образцу и требуют простого переноса известного способа решения в аналогичную внутридисциплинарную задачу. Работа выполняется на основании ранее продемонстрированных преподавателем (и, возможно, опробованных обучающимся при выполнении предыдущих задач) алгоритмов, и все действия обучающегося подчинены овладению комплексом способов самостоятельной деятельности. При этом формируются умения и навыки по запоминанию способов самостоятельной работы в конкретных ситуациях. Такой уровень в существующей системе образования реализуются наиболее широко, особенно в процессе практических и групповых занятий. Информационные технологии используются в основном с точки зрения их инструментальных возможностей, причем используется только их начальный уровень, так как этот этап характерен для начального периода обучения, когда уровень владения информационными технологиями у обучаемых еще не высокий.

Средний уровень. На нем решаются задачи реконструктивно-вариативного типа, позволяющие не только осмысленно переносить знания в типовые ситуации, но и анализировать явления, факты, создаются условия для формирования приемов и методов познавательной деятельности обучающихся. Задачи этого уровня реализуются намного реже, чем предыдущего. Это объясняется как сложностью подбора задач необходимого уровня, так и необходимостью иметь широкую информационную базу. Если для внеаудиторной самостоятельной работы проблему информационной базы еще можно решить стандартными средствами (специально подобранным комплектом учебной литературы), то для самостоятельной работы на занятии обеспечить наличие необходимого комплекта достаточно затруднительно. Поэтому на данном уровне информационные технологии используются достаточно широко как для поиска информации, так и для использования в качестве инструментальных составляющих. Поэтому для перехода на этот уровень необходимо не только освоение первого уровня самостоятельности, но и достаточное освоение информационных технологий.

Продвинутый уровень. Решаются задачи эвристического типа, при решении которых необходим поиск новых решений, обобщение и систематизация полученных знаний, перенос уже имеющихся знаний, навыков и умений в новые, нестандартные ситуации. На этом уровне начинает формироваться творческая личность обучающегося. На этом уровне требуется высокий уровень владения информационными технологиями, поиск и анализ информации становятся единой задачей, используются инструментальные составляющие различных типов.

Высокий уровень. Решаемые задачи носят междисциплинарный исследовательский характер. Для решения задач такого типа необходимы умения переноса знаний и способов решения задач в другие области знаний, самостоятельно разрабатывать план решения задачи, находить новые способы решения задач. На этом уровне формируются умения анализа новых ситуаций, выявление их характерных признаков и выбора наиболее рационального способа их решения, модифицирования известных способов решения задач в соответствии с учебной ситуацией. При этом степень владения информационными технологиями должна быть очень высокой, инструментальные составляющие выбираются в зависимости от задачи, при необходимости могут создаваться свои.

Очевидно, что для полного достижения целей обучения каждый обучающийся должен последовательно пройти все эти уровни. Так же очевидно, что прохождение каждого уровня отдельным обучающимся будет сугубо индивидуальным – и по времени прохождения каждого этапа, необходимому количеству решенных учебных задач, по степени достижения целей каждого этапа. Каждая дисциплина имеет свои временные рамки по семестрам обучения, и переходы с этапа на этап не обязательно будут проходить в рамках одной дисциплины. Поэтому основными задачами преподавателя при таком подходе будут следующие:

1. Определение уровня, на котором находится каждый обучаемый.

2. Комплектование групп по уровням освоения задач каждого этапа.

3. Подбор необходимого количества учебных задач для каждой группы. При этом варьироваться задачи должны не только по степени сложности, но и по типам применяемых алгоритмов, по начальным условиям и т.д.

4. Подбор задач для каждого обучающегося. Причем задачи должны подбираться индивидуально, в зависимости от текущих результатов.

5. Анализ работы каждого обучающегося, который должен проводиться постоянно с целью коррекции списка задач для самостоятельной работы.

При традиционном подходе преподаватель теоретически сможет решить эти задачи, но только при очень ограниченном количестве обучающихся. При широком использовании информационных технологий эта задача существенно упростится. Для этого необходимо иметь базу данных о работе обучающихся на каждом этапе (какие задачи решались, с каким качеством, активность при решении задач, активность и область интересов при поиске информации и т.д.), средства для анализа данных о работе обучающихся на каждом этапе и т.д. Кроме этого, сам преподаватель должен на высоком уровне владеть средствами анализа данных, инструментальными средствами, которые могут быть использованы при прохождении информационных технологий.

Литература:

1. Высшее образование в России – 2007. – № 1, 3; 2008. – № 4, 6.

2. Пашков Г.Н., Бабаян А.Л. Условия и организация самостоятельной работы курсантов на аудиторных занятиях // Актуальные проблемы подготовки специалистов материально-технического обеспечения с учетом интеграции образовательной и повседневной деятельности. Материалы I Всероссийской научно-практической конференции. – Омск, 2020. – С. 17–22.

3. Васильева И.Р. Развитие личностных качеств и компьютерное обслуживание: монография. – Челябинск : ЧТУ, 2008.

4. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования : учеб. пособие / Под ред. Е.С. Полат. – М. : Издательский центр «Академия», 2001.

5. Системный подход к самостоятельной работе обучающихся / Ю.А. Савицкий [и др.] // Наука, техника, технологии (политехнический вестник). – 2019. – № 1.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВОЕННОЙ ТЕРМИНОЛОГИИ В РУССКОМ И В АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКАХ

Д.И. Новоселецкая,
канд. пед. наук;

А.Н. Егоров,
курсант РФ,
Краснодарское высшее военное училище

В наши дни вопросы, связанные с изучением специфики военной терминологии в сравнительном аспекте (на материале разных языков), приобретают все большую актуальность. Это связано с целым рядом факторов:

1. Необходимость более глубокого изучения деривационных, семасиологических и структурных особенностей военной терминологии;

2. Важность изучения терминологии в рамках сравнительного анализа, позволяющего рассматривать терминологию как упорядоченную систему, соответствующую современному уровню развития науки и отвечающую тенденциям современных исследований, направленных на анализ языковых явлений неизолированно, а в тесном взаимодействии со многими другими сферами знания;

3. Недостаточная научная проработка вопросов и, соответственно, признание необходимости все стороннего анализа.

Особенный научный интерес в познании военной терминологии представляет английский язык, так как он является важнейшим средством расширения между народных отношений Российской федерации, обновления межнационального, межгосударственного профессионального общения. Кроме того, продолжающийся сдвиг стереотипа в науке перевода приводит к изменению перевода английской военнойт ерминологии. Транслирование становится более сложным и емким, начинает поглощать знания, связанные нетолько со структурными и словообразовательными особенностями терминов [2], но и с широким кругом представлений о «человеческом факторе», о различных сферах и проблемах, а так же о социальных, межкультурных, политических, исторических и других явлениях, проявляющихся в термино образовании. Все это, естественно, ставит вопросы специфики военной терминологии всравнительном аспекте в число наиболее актуальных. Характеризуя степень научной проработки, следует отметить, что эти вопросы активно изучались многими отечественными и зарубежными авторами. Однако с точки зрения комплексного анализаспецифика военной терминологии в сравнительном аспекте доконца не рассмотрена, что приводит к ряду трудностей на уровне определения подходов и методов изучения этих вопросов. Таким образом, целью данной статьи является сравнительный анализ военной терминологии в английском и русском языках, который позволяет нетолько сравнить русскоязычные и англоязычные военные термины, но и выделить их основные специфические особенности.

В наши дни есть большое количество значений термина. Например, по мнению О.С. Ахмановой, термин – это слово сочетание или слово специального языка, которое «образуется для точного выражения специальных понятий и обозначения определенных предметов и объектов». Т.Л. Канделаки предполагает, что термин – это слово или словосочетание, которое «требует построения истолкования для определения его значения в соответствующей системе понятий». Даниленко под значением термина понимает слово или словосочетание специальной сферы его употребления, являющееся названием научного или производственно-технологического понятия и имеющее значение. С.В. Гринев-Гриневич считает, что термин – это «особая номинативная лексическая единица конкретного языка, которая используется для точного наименования специальных понятий». В этих высказываниях отражаются основные признаки «термина», а также в общем и целом дают возможность рассматривать его с того или иного ракурса.

Стоит обратить внимание на монографию Л.А. Манерко «Язык современной техники: ядро и периферия», где автор предлагает рассматривать данный термин в контексте «языка техники», то есть особой сферы функционированияродного языка. В то же время «язык техники» связан с понятием функционального стиля и является неотделимой частью всего язы-

ка. Автор уточняет, что термин язык техники характеризуется «высокой информативностью, последовательностью, последовательностью изложения, ясностью формулировок и ясностью выражения мысли». Так же Л.А. Манерко обращает внимание на слово сочетания, являющиеся специальными единицами языка. По его мнению, сложно структурные слово сочетания в языке техники представляют собой когнитивно-дискурсивные образования. Конечно, термины не разрывно связаны сосферой их действия [3].

Терминология – это основная специфика лексики языка науки или определенной специальности, это наиболее информативная ее часть. В частности, значение военной терминологии сегодня трудно переоценить. Существует большое количество направлений и направлений, связанных с военным делом, соответственно, и с использованием военной терминологии, и все они представляют особый интерес с точки зрения внедрения такого рода терминологии в язык. Главной особенностью, отличающей военный термин от всех других видов номинаций, является его связь с военно-научными понятиями. С момента образования термина, по мнению В.М. Лейчик, осуществляется на основе предметного знания той сферы, понятия которой могут быть интерпретированы как термины, соответственно, языковой статус военного термина подтверждается влиянием военной отрасли знания. Военное дело сегодня играет особую роль в международных отношениях, это не только профессиональная деятельность человека, но и элемент культурной, политической, экономической жизни страны, не отъемлемый элемент традиций и само сознания народа. Не случайно проблема войны и мирного сосуществования разных стран находится в центре внимания специалистов различных научных направлений. Для лингвистов язык военного дела, в частности, его терминология, представляет особый интерес. Отталкиваясь отпонятия термина как особой номинативной лексической единицы конкретного языка, которая используется для точного наименования специальных понятий, можно предположить, что военные термины – это специальные слова, словосочетания, профессионализмы и т.д., ограниченные сферой употребления и предметом, в данном случае военной сферой [1]. Очень трудно провести четкие границы понятия «военный термин», так как сфера функционирования военной терминологии достаточно широка, и многочисленные обще употребительные термины приобретают в ней особое, более узкое значение. Например, по словам В.Н. Шевчук, военная терминология включает устойчивые единицы синтетических или аналитических номинаций, закрепленных за соответствующими понятиями в понятийно-функциональной системе определенных областей военной професси и взначениях, регламентируемых ее определением.

Не следует ограничиваться и военным делом, так как в пределах этой широкой области есть огромное количество отраслей промышленности, которые следует рассматривать как особые самостоятельные области знаний или деятельности. В связи с чем необходимо выделить следующие ветви военной терминологии:

1. Военно-политическая терминология.
2. Военно-дипломатическая терминология.
3. Военно-техническая терминология.

Эти термины часто применяют специалисты, которые каким-либо образом связаны с военной сферой, т.е. военнослужащими, военными политиками, военными переводчиками, работниками СМИ и т.д. Следует выделить, что имеют место быть наряду с официальной терминологией языковые единицы, которые в разговорной речи могут быть использованы военнослужащими. Они создают отдельную группу имен – профессионализмов. Эти понятия часто встречаются в СМИ. Языковые единицы могут быть отнесены к военной терминологии, которая, может, и не обозначает военных понятий, но используется исключительно в военной среде и мало известна в общему потреблении. Например, brilliantgreen–лесополоса, fist-танк; по-английски: boondocks – джунгли, behaviorreport – письмо домой, и т.д. В военную терминологию так же входит эмоционально заряженная лексика, которая, нередко, состоит из стилистических синонимов, соответствующих военной терминологии. Например, в английском языке слова doughboy и infantryman означают «пехотинец». Можно отметить, что в несение изменений в состав военной терминологии, в частности ее постоянное пополнение, трансформация значений, выпадение из нее ряда языковых единиц и т.д., взаимосвязаны тесно с постоянным совершенствованием и образованием условий деятельности военно-вооруженных сил.

Литература:

1. Авербух К.Я. Общая теория термина. – М. : Издат. МГОУ, 2006. – 252 с.
2. Ахманова О.С. Словарь лингвистических терминов (2-ое изд., стереотип.). – М. : «Советскаяэнциклопедия», 1969. – 608 с.
3. Володина М.Н. Термин как элемент системы языкового выражения специальных понятий // Научнотехническаятерминология. – 2001. – Вып. 2. – С. 27–29.
4. Гореликова С.Н. Природа термина и некоторыеособенноститерминообразования в английском языке // Вестник ОГУ. – 2002. – № 6. – С. 129–136.
5. Гринев-Гриневич С.В. Терминоведение : учебн. пособие для студ. ВУЗов. – М. : Издат. центр «Академия», 2008. – 304 с.

СПЕЦИФИКА ВОЕННОЙ ТЕРМИНОЛОГИИ, КАК ПРОБЛЕМА СМЫСЛОВОГО СООТВЕТСТВИЯ ПРИ ПЕРЕВОДЕ ТЕКСТОВ ПО ВОЕННОЙ ТЕМАТИКЕ

Д.И. Новоселецкая,
канд. пед. наук;

В.В. Сехно, **А.Н. Егоров**,
курсанты РФ,
Краснодарское высшее военное училище

Военная техника развивается, а, следовательно, появляется потребность в определении новых терминологических единиц. Настоящая статья посвящена исследованию способов перевода военной терминологии с английского на русский язык.

В целях недопущения политических разногласий, военная лексика должна быть переведена наиболее точно с целью достижения коммуникации.

Военный перевод является одним из наиболее ответственных видов переводческой работы из-за его высоких требований к точности перевода. Адекватный перевод подразумевает под собой как можно большую точность перевода к тексту и терминологии оригинала, передачу смысла как всего исходного текста, так и отдельных слов, и определений, сохранение особого стиля, грамматики и лексики. Важность точности военного перевода обуславливается так же и тем, что в содержании документа может находиться какой-либо приказ или другой вид служебного документа, касающийся ведению боевых действий [2].

Военное дело является неотъемлемой частью общественной жизни, хотя его язык относят к отдельной области лексики. Это является причиной создания англо-русского глоссария.

Научной основой статьи послужили труды Е.П. Волошина, Е.Н. Галкиной, М.М. Глушко, В.М. Лейчика, А.И. Моисеева и других.

Данное исследование является актуальным, так как области перевода развиваются, что дает необходимость в постоянном пополнении военного терминологического словаря, который в свою очередь должен соответствовать всем межъязыковым канонам современности и межкультурной коммуникации.

Материалом исследования является полевой устав армии США «Учебник Рейнджера» (SH 21-76 RangerHandbook: Fieldmanual) на английском и русском языках.

Становится очевидным, что военная литература основывается на двух функциональных стилях языка – официально-делового и научно-технического. Все зависит от определенного типа документа – это может быть как некоторый руководящий документ, так и техническое описание какого-либо изделия. От других стилей речи официально-деловой отличает его жанрово-стилистическое выражение, которое выраженно достаточно четко. Это позволяет выделить военную литературу как один из жанров данного стиля. В настоящей статье понятие жанра раскрывается как «конкретный относительно устойчивый тематический, композиционный и стилистический тип произведения».

Некоторую коммуникативную цель имеет официально-деловой стиль. Он имеет собственный арсенал лингвистических приемов. Таким образом, достигнуть консенсуса обеими сторонами, достигнуть взаимопонимания – есть цель деловой речи. Это является тождественным как для деловой переписки в гражданской сфере, так и для в политической, в том числе установления каких-либо взаимоотношений между военнослужащими, отраженных в полевом уставе армии США. Все это устанавливается различными служебными документами – приказами, указаниями, директивами, рапортами и так далее. Даже документы, очевидно не выражающие договоренности, в которых олицетворен какой-либо протест, тем не менее служат для достижения определенного согласия между двумя и более лицами. Его особенности определяются данной функцией стиля официальных документов [1].

Специфика официально-делового стиля отражена в некоторых его стилевых чертах, присущих только военным документам. Такой стиль предусматривает официальный характер речи, точность, логичность, объективность, неличную форму общения, строгость, ясность. Очевидной, но не основной характеристикой является особая система терминов, которая отлична для каждого из подстилей. Одной из наиболее приметных

черт официально-делового стиля является стандартизация деловой речи. Ее процесс, в целом, развивается в двух направлениях:

1) в частом употреблении одинаковых форм и конструкций, стремление к однотипности представления информации;

2) в обширном использовании уже заготовленных клише, можно сказать, реквизитов.

Одну из важнейших ролей в научно-техническом функциональном стиле играют аббревиатуры и сокращения. О. Есперсен утверждал, что сокращения имеют параллели в других языках, но нигде их нет так много как в современном английском языке. Они олицетворяют одну из наиболее выразительных черт развития английского языка в настоящее время.

Термин является словом, обладающим особенностями, отделяющими его в отдельную группу языковых знаков. Его отличие от обычных слов заключается в том, что он описывает всего один объект реальной действительности, который представлен либо понятием, либо группой однородных объектов. Термин всегда однозначен, потому не может быть сопоставлен с различными семантическими уровнями употребления. Тем не менее, такая конкретность наблюдается только в пределах одной области знания, потому что в другой области знаний этот же знак может иметь совершенно другое значение. Однако в рамках одной области какой-либо знания и деятельности термин имеет свойство сохранять однозначность. Если лексическое значение слова зависит от контекста, то значение термина в рамках какой-либо области знания не определяется контекстом. Это значит, что термин всегда имеет одно значение вне зависимости от контекста.

Явной особенностью любых военных текстов является наличие многочисленных военных терминов (на одной странице боевого устава находится приблизительно 10 терминов). Обычно, военными материалами являются военно-публицистические, военно-художественные, военно-политические материалы, а также различные военные документы. К собственно военным материалам следует относить научно-технические и управленческие документы, связанные с повседневной, боевой деятельностью войск. Военно-публицистические, военно-политические материалы, военно-художественная литература, в целом, обладают чертами, присущими большинству всех художественных, общественно-политических, публицистических текстов.

Сфера применения военных терминов достаточна велика, следовательно, относительно непросто отметить предел понятия «военный термин», потому что многие общеупотребительные термины приобретают в ней более узкое значение. Следующее определение дает В.Н. Шевчук «военному термину»: устойчивый элемент, который присущ соответствующему понятию в понятийной области военной сферы в значении, которое регламентировано его дефиницией.

Военные термины в английском языке образуются довольно обычными для данного языка способами словообразования: морфологическими, которые включают в себя аффиксацию (missilery, rocketeer, rotary, analyst), конверсию (toofficer), аббревиацию (chute, radar, copter), словосложение (warhead, target-seeking, nuclear-powered); лексико-семантическими, то есть происходит перенос значения, например, Diesel – по фамилии изобретателя, Pentagon – название здания Министерства обороны США, изменение значения, например, слово acquisition означало «приобретение», а теперь означает «засечка цели», расширение значения, например, toland, которое означало посадку на что-либо твердое, а теперь и на гладь воды; путем заимствования терминов из слов из других областей науки и техники[3].

Итак, подводя итоги исследований в данной статье, можно сделать следующий вывод: были рассмотрены особенности лексики военных текстов, а также понятие «термин» и его отличие от военного термина исходя из его структурно-семантических характеристик, способов его образования и областей применения. Также стоит отметить изученные особенности аббревиатур и сокращений в рамках военных текстов. Нами изучены англо- и русскоязычные военные материалы, в которых определена военная терминология и аббревиатуры, а также способы их перевода с английского на русский язык (см. рис. 1, 2).

Военные тексты находятся на стыке двух функциональных стилей языка – научно-технического и официально-делового. С первым стилем связано употребление большого количества специальных терминов, наличие чертежей, схем. С последним – использова-

ние безличных предложений, клише, использование внутри одного предложения многочисленных параллельных конструкций.

Способы перевода военных терминов на примере полевого устава Армии США «Ranger Handbook SH 21-76» и его перевода

Термин	Перевод на русский язык	Способ перевода
Battlefield	Поле боя	Калькирование
Dipole	Диполь (разновидность антенны)	Транскрипция
Spot report	Срочное донесение о настоящей обстановке	Описательный перевод
Army artillery	Полевая артиллерия	Конкретизация

Рисунок 1

Способы перевода военных аббревиатур на примере полевого устава армии США «Ranger Handbook SH 21-76» и его перевода

Инициальные аббревиатуры			
Аббревиатура	Расшифровка	Перевод на русский язык	Способ перевода
AA	Avenue of approach	Пути подхода	Калькирование
AATF	Air assault task force	Десантно-штурмовая тактическая группа	Калькирование
ABF	Attack by fire	Обстреливать	Конкретизация
AARTY	Army artillery	Полевая артиллерия	Модуляция

Рисунок 2

Значение определения «военный термин» строится на области функционирования, благодаря которой мы можем отнести тот или иной термин именно к военной сфере, для которой, к тому же, характерно широкое использование сокращений и аббревиатур.

Из практической части настоящей статьи видно, что структура термина влияет на способ его перевода. Одним из самых распространенных способов является лексико-семантическая замена, например, калькирование, конкретизация, описательный перевод. Последний используется не только из-за различной лексико-семантической сочетаемости единиц языка, но и различиями военной структуры двух стран, следовательно, некоторые понятия в русском языке отсутствуют.

В основном, при переводе аббревиатур и сокращений используется модуляция, а также калькирование, то есть перевод полной формы.

Литература:

1. Стрелковский Г. М. Научно-технический перевод. – М. : Просвещение, 1980. – Электрон. текстовые дан. – URL : http://istina.msu.ru/publications/article/1316074. – Загл. с экрана.

2. Шевчук В.Е. Военно-терминологическая система в статистике и динамике. – М., 1985.

3. Jespersen O.A. Modern English Grammar on Historical Principles // Morphology. –1946. – № 6. – P. 550–551.

СПОСОБЫ ОБРАЗОВАНИЯ СЛОЖНЫХ МОРСКИХ ТЕРМИНОВ В АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ

Д.И. Новоселецкая,
канд. пед. наук;

Д.В. Ковешников,
курсант РФ,
Краснодарское высшее военное училище

Технологический прогресс дал старт появлению новой терминологии в разных областях науки и техники, в том числе и в морской тематике. Слово «термин» обозначает «слово или словосочетание, означающее понятие специальной области знания или какой-либо деятельности».

Словообразование – это образование новых слов путем разнообразных средств, действующих в языке в данный момент его развития. Кроме этого, словообразование – раздел языкознания, исследующий процессы, способы, типы и правила появления новых слов, продуктивность и закономерности употребления словообразовательных моделей [2].

Морфемное образование слова. Морфема – минимальная языковая единица, которая имеет самостоятельное значение. Основные признаки морфемы: двусторонность (наличие звукового оформления); минимальность (невозможность деления на более мелкие значимые единицы); воспроизводимость (морфемы не могут создаться заново); несамостоятельность (морфемы является частью слова) [1].

Аффиксальная морфема – морфема, изменяющая значение остальной части слова. Аффиксальными морфемами являются суффикс и приставка. Например, слово tanker – танкер образованно от слова tank при помощи суффикса -er.

Словосложение – образование различных новых терминов при помощи словосложения. Данный способ относится к числу минимально «проблемных» способов образования при условии, что переводчику известен перевод всех составных частей, которые входят в состав нового термина. При словосложении 2-х и более слов, их основы объединяются в один новый термин, который очень редко приобретает дополнительный смысл, существенно отличающийся от простой смысловой суммы входящих в него слов. Например, слово Seaman – моряк образованно при помощи сложения двух слов, таких как Sea – море и Man – человек; слово Watchman – вахтенный образованно от слов Watch – смотреть и Man – человек. Множество морских терминов образованно при помощи словосложения.

Конверсия – безаффиксальный тип словообразования, в результате действия образуется категориально отличное слово, схожая в некоторых формах с исходным словом. Образованное конверсией слово переходит в другую часть речи, имеет другое значение и другую парадигму. Примером такого способа являет морской термин Motor. Данное слово является существительным и переводится как мотор, но при добавлении приставки to, слова переходи в другую часть речи Tomotor – работать в двигательном режиме.

Сокращения, как слова или словосочетания, могут выступать в предложении в различных синтаксических функциях и оформляться морфологически по всем правилам английской грамматики (принимать множественное число, использоваться в притяжательном или других падежах, иметь определения).

Буквенное сокращение (сокращенное слово) – его первая буква, а сокращенное словосочетание – первые буквы входящих в него компонентов. Сокращенные слова произносятся полностью. Например, сокращение “AA”, которое расшифровывается “antiaircraft” (противовоздушный), входит в состав сложного производного термина “AA airdefensemissile” (противовоздушная зенитная управляемая ракета); сокращение “ASW”, которое означает “antisubmarinewarfare” (противолодочная оборона), является частью сложного производного термина “ASW shipbornemissilesystem” (противолодочный корабельный ракетный комплекс); сокращение “NBC”, означающее “nuclear, biological, chemicalweapons” (оружие массового поражения), входит в состав сложнопроизводного термина “NBC zoneofobservation” (зона оповещения о применении оружия массового по-

ражения); сокращение “VHF”, которое означает “veryhighfrequency” (очень высокая частота), является частью сложнопроизводного термина “VHF radiotelephonetwo-wayequipment” (радиотелефонная приемопередаточная аппаратура сверхвысоких частот) [1].

Помимо буквенного сокращения, существует способ усечения слова. Усеченные слова-усечение, при котором остается неизменной начальная часть слова. Примеров такого способа может являться слово sub = submarine– подводная лодка.

В результате, рассмотрев способы образования сложных морских терминов в английском языке, можно сделать вывод, что данные термины имеют широкую производящую базу. Как итог, сложные морские термины создаются при помощи различных способов, таких как присоединения префиксов, аффиксов к словам, входящим в терминологические словосочетания, конверсия, словосложение. В образовании сложных морских терминов могут участвовать сокращения и имена собственные. Простые слова в сочетании с несколькими словосочетаниями могут также образовывать сложные морские термины.

Литература:

1. Англо-русский морской словарь / ред. П.А. Фаворов. – М. : Советская энциклопедия, 1973.
2. Суперанская А.В., Подольская Н.В., Васильева Н.В. Общая терминология. – М. : Аспект Пресс, 1989.
3. Фаворов П.А. Англо-русский морской словарь сокращений. – М. : Воениздат, 1983.
4. Левицкий Ю.А. Морфология английского языка: учеб.пособие. – М. : ЛКИ, 2016.
5. Смирницкий А.И. Морфология английского языка. – М. : Издательство литературы на иностранных языках, 1959.

РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ КУРСАНТОВ КАК ЭЛЕМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

К.А. Лукьянов,
канд. воен. наук, доцент;

С.А. Гончаров,
преподаватель,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Говоря о перспективах развития российских Вооруженных Сил, Верховный главнокомандующий подчеркнул, что главная цель качества совершенствования Вооруженных Сил – создание современных, оснащенных новейшим вооружением армии и флота. Однако даже самое новейшее оружие само по себе ничто без достаточно подготовленных и квалифицированных армейских и флотских кадров [1].

В соответствии с этим Министр обороны поставил задачу – выйти на самое прогрессивное качество военного образования.

Рейтинговая (кумулятивная) система оценки обучаемых является одной из важных составляющих современной технологии обучения, которая позволяет повысить качество учебного процесса.

В отличие от традиционного способа оценивания, рейтинговая технология предполагает последовательное суммирование оценок обучаемого по дисциплине в течение семестра. Текущая рейтинговая оценка по дисциплине складывается из оценок всех без исключения практикуемых в вузе видов учебной работы и контроля знаний, в том числе не только работы по учебному плану, но также такой дополнительной деятельности, как участие в олимпиадах, конкурсах, выступления на конференциях.

Рейтинговая система предусматривает поощрение курсантов за хорошую работу в семестре возможностью получить семестровую оценку без сдачи экзаменов или зачетов [2].

Применение рейтинговой системы оценки позволяет:

– более точно и объективно оценить знания и достижения каждого обучаемого;
– увеличить дифференцированность оценки;
– стимулировать систематическую работу обучаемых в течение семестра;
– повысить состязательность в учебе;
– заменить усредненную оценку знаний рейтингом, то есть реальным местом, которое занимает данный обучаемый в группе;
– снизить риск случайности при сдаче экзамена;
– сравнить успехи обучаемых с успехами прошлых лет, сделать выводы о целесообразности применяемых приемов обучения [3].

Предлагаемая система оценки знаний, умений и навыков курсантов основана на анализе методических рекомендаций по разработке рейтинговой системы оценки успеваемости студентов вузов, утвержденных приказом Минобразования России от 11 июля 2002 года № 2654, опыта реализации рейтинговой системы в ряде вузов Российской Федерации, в том числе военных, и требований Болонского процесса унификации высшего профессионального образования в странах Европейского Экономического Сообщества.

Смысл этой системы заключается в том, что все знания, умения и навыки курсантов оцениваются в баллах по специально разработанной методике.

Система баллов разрабатывается для каждого вида занятий, с учетом прикладной специфики изучаемого предмета и значимости данной темы, как указано в таблице 1, и сообщается курсантам в начале каждого семестра.

Двухчасовые занятия в начале темы и невысокой практической значимости оцениваются 10 баллами, четырехчасовые – 20 баллами. Для занятий в конце темы и высокой практической значимости стоимость двухчасовых занятий повышается до 15 баллов, четырехчасовых – до 30 баллов.

В любом случае оценка каждого занятия состоит из двух составляющих «обучение» и «контроль».

Критерии оценки знаний, умений и навыков:

– ответы по перечню вопросов для контроля остаточных знаний оцениваются от 1 до 3 баллов;

– знание приказов, директив, актов оценивается от 1 до 2 баллов;

– при проведении семинара доклад по реферату, ответы на поставленные преподавателем вопросы оцениваются по кумулятивной системе в пределах от 1 до 10 баллов, в зависимости от содержания и полноты ответов (докладов), осмысленности и четкости выступления, качества оформления реферата;

– каждый вопрос к докладчику реферата (к отвечавшему на вопрос), который соответствует теме докладываемого учебного материла, оценивается от 1 до 2 баллов в зависимости от корректности постановки вопроса и его актуальности;

– каждое дополнение к ответу докладчика оценивается от 1 до 2 баллов в зависимости от полноты дополнения;

– при проведении практических занятий (групповых упражнений) выполнение практических действий оценивается по кумулятивной системе в пределах от 1 до 10 баллов, в зависимости от содержания и качества оформления служебных документов, осмысленности и четкости доклада;

– при проведении лекции преподаватель часто обращается к аудитории (в ходе опроса в начале занятия или беседы в процессе лекции), поэтому каждый ответ курсанта также оценивается соответствующим количеством баллов.

Введение рейтингового механизма оценки знаний, умений и навыков курсантов не отменяет традиционные оценки, выставляемые в журнал учета учебных занятий по пятибалльной шкале.

Принята шкала соответствия рейтинговых оценок пятибалльным оценкам: 85–100 % от максимальной суммы баллов – «отлично»; 75–84 % от максимальной суммы баллов – «хорошо»; 50–74 % от максимальной суммы баллов – «удовлетворительно»; менее 50 % от максимальной суммы баллов

– «неудовлетворительно».

На основании полученных данных составляется таблица и рассчитывается сумма баллов (А), которая считается базовой по данной дисциплине по данной специальности.

Аналогично составляются рейтинговые таблицы по семестрам обучения.

К базовой сумме добавляются премиальные баллы:

– за полный отчет по всем лабораторным работам (если таковые есть) – 15–25 баллов (В);

– за полный комплект конспектов лекций (С);

– за научные работы (рефераты), написанные в системе ВНОК и по инициативным темам (Д) – от 20 до 50 баллов;

– за участие в олимпиаде (тематическом вечере и др.) (Е) – до 30 баллов.

Из суммы баллов (А + В + С + Д + Е + …) рассчитывается предполагаемая итоговая оценка:

– «отлично» – если набрано 85 % от общей суммы баллов;

– «хорошо» – если набрано 75 % от общей суммы баллов;

– «удовлетворительно» – если набрано 50 % от общей суммы баллов;

– «неудовлетворительно» – если набрано менее 50 % от общей суммы баллов.

На основании полученных данных составляется таблица, в которой отражается последовательность прохождения данной дисциплины конкретной учебной группой.

Полученные результаты объявляются курсантам в начале сессии и являются основанием освобождения от итоговой аттестации с оценкой «отлично» (если итоговая аттестация – экзамен) и с оценками «отлично», «хорошо» и «удовлетворительно» (если итоговая аттестация – «зачет с оценкой»). При этом итоговая оценка «отлично» или «хорошо» ставится, если в журнале учета учебных занятий отсутствуют неудовлетворительные оценки, а за контрольную работу стоит положительная оценка, премиальные баллы за лабораторный практикум (если таковой есть) – обязательны.

Кроме этого баллы, полученные на каждом занятии, суммируются и образуют индивидуальный кумулятивный индекс (ИКИ) курсанта. Значения ИКИ в виде таблиц доводятся до сведения курсантов по окончании каждой темы или раздела.

Для объективного сравнения результатов учебного процесса с использованием кумулятивной (рейтинговой) системы в вузе используется коэффициент $K_{бюд.}$, который рассчитывается по формуле:

$$К_{бюд.} = \frac{\text{бюджет времени на дисциплину}}{\text{бюджетное количество баллов на дисциплину}}. \quad (1)$$

Разработанную рейтинговую систему оценки знаний, умений и навыков курсантов целесообразно вводить одновременно на всех кафедрах вуза и реализовывать с использованием автоматизированной компьютерной подсистемы, которая собирает и обрабатывает информацию.

В конце каждого семестра набранная сумма баллов, умноженная на коэффициент $К_{бюд.}$, сообщается в учебный отдел вуза для составления итоговой рейтинговой таблицы, в которой курсанты распределяются по убыванию набранных баллов. Таким образом, каждый курсант может более объективно оценить свои собственные достижения, определить свой рейтинг (место) в общей системе оценки курсантов вуза.

На основании вышеизложенного видно, что рейтинговая система позволяет дать более полную всестороннюю оценку познавательной деятельности курсантов реализации учебного процесса по любым дисциплинам. Руководящий состав вуза, при этом, получает возможность, более объективно оценивать уровень успеваемости курсантов и своевременно принимать организационные меры по корректировке учебного процесса, более объективно решать вопросы при распределении премий и других поощрений. Все эти действия способствуют, во-первых, созданию высокого уровня мотивации у курсантов, то есть потребности в активном пополнении знаний, овладении умениями и навыками, сознательном отношении к будущей профессиональной деятельности и, во-вторых, повышению качества учебного процесса. Поэтому разработка комплексной рейтинговой модели оценки знаний, умений и навыков курсантов в высших военных учебных заведениях является актуальной и требует своей реализации.

Литература:

1. Фральцева Т.А. На уровень требований нового века // Красная звезда. ЦО МО РФ, 2 апреля 2010 г.

2. Приказ Министерства образования Российской Федерации от 11 июля 2002 года № 2654 «О проведении эксперимента по введению рейтинговой системы оценки успеваемости студентов вузов».

3. Прокопьев М.Н. Рейтинговая система оценки познавательной деятельности студентов как элемент повышения качества учебного процесса // Современные проблемы науки и образования. – 2006. – № 1. – С. 85.

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ В ВУЗАХ МО РФ

К.А. Лукьянов,
канд. воен. наук, доцент;

А.В. Костин,
преподаватель,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Необходимость интенсификации процесса обучения и воспитания в вузах МО РФ связана в настоящее время с коренной перестройкой всего механизма управления учебно-познавательной и практической деятельностью учащихся, с опорой педагогики на общепроизводственные и общесоциальные тенденции.

В настоящее время в вузах МО РФ преобладает традиционная технология объяснительно – иллюстративного обучения, которая ориентируется на формирование специалиста, чья деятельность в значительной мере будет связана с «размножением» ранее найденных решений и осуществляет подготовку, снабжая информацией, на основе которой учащийся вырабатывает стереотип поведения в ситуациях сходных с изученными.

Но увеличение объемов информации, рост ее сложности, ее быстрая смена все чаще приводят к тому, что молодой офицер, несмотря на увеличившийся объем полученных знаний, по окончании вуза должен сразу же доучиваться, причем, зачастую, уже отставая от старших товарищей в знании новейших методов и технологий.

Период жизни знаний сейчас во многих областях науки и промышленности не превышает трех лет.

Новые технологии обучения на основе информационных и коммуникационных технологий позволяют интенсифицировать образовательный процесс, увеличить скорость восприятия, понимания и глубину усвоения огромных массивов информации. Их применение – одна из наиболее важных и устойчивых тенденций развития мирового образовательного процесса.

Информационные технологии обучения – это организация передачи информации обучаемому посредством компьютерной техники и педагогических программных средств. В отечественной высшей военной школе в последние годы компьютерная техника и другие средства информационных технологий стали все чаще использоваться при изучении большинства учебных дисциплин.

Педагогические цели использования информационных технологий заключаются в следующем: [1]

1. Развитие личности:
   – мышление;
   – эстетическое воспитание;
   – развитие умений экспериментально-исследовательской деятельности;
   – формирование информационной культуры.
2. Выполнение социального заказа:
   – общая информационная подготовка пользователя (так называемая «компьютерная грамотность»);
   – подготовка специалиста в определенной области.
3. Интенсификация учебно-воспитательного процесса:
   – повышение эффективности и качества обучения;
   – обеспечение мотивов познавательной деятельности;
   – углубление междисциплинарных связей за счет интеграции информационной и предметной подготовки.

Однако, реалии нашей действительности таковы, что применение современных информационных технологий в учебном процессе затруднено рядом объективных причин, главными из которых являются: [3]

– слабая личная подготовленность преподавательского состава к эффективному применению современных информационных технологий в учебном процессе и недостаточная мотивация к их освоению;

– увеличение нагрузки на преподавателя, связанное с освоением и применением современных информационных технологий в учебном процессе;

– определенная консервативность преподавателей в отношении изменений форм и методов обучения курсантов.

При традиционном подходе к обучению, практикуемом в военных вузах, преподаватель выполняет обучающую, воспитательную, организаторскую, управленческую и консультационно-диагностические функции.

Он определяет методику и организацию занятия, излагает учебный материал, осуществляет контроль за аудиторией и усвоением материала, анализирует результаты работы учащихся и корректирует методику занятия. Кроме этого, он выполняет коммуникативные функции, формируя психологический микроклимат в аудитории для максимальной активизации познавательной деятельности учащихся, который во многом определяет эффективность занятия.

Если же частично освободить на занятии преподавателя от каких-то шаблонных и рутинных задач, то он получит возможность в большей степени сосредоточиться на творческих аспектах и вопросах педагогического взаимодействия. В качестве такого помощника как раз и могут выступить современные информационные технологии обучения. Поэтому большинство преподавателей военных вузов положительно воспринимают необходимость их применения и внедрения в учебный процесс, эффективного использования их разнообразного дидактических потенциала: [3]

– индивидуализация и дифференциация обучения;

– визуализация подачи информации (возможность проследить процесс развития объекта, построения чертежа, последовательность выполнения операций), представление информации в занимательной форме, благодаря использованию средств мультимедиа;

– моделирование объектов, процессов и явлений;

– создание и использование информационных баз данных;

– формирование умений обрабатывать информацию при работе с компьютерными каталогами и справочниками;

– осуществление тренировки, самоподготовки и самоконтроля;

– повышение мотивации обучения (игровые технологии);

– формирование умений принимать оптимальное решение в моделируемой сложной ситуации;

– развитие определенного вида мышления (наглядно-образного);

– формирование информационной культуры и культуры учебной деятельности;

– высвобождение учебного времени от рутинных операций.

Из всех видов технических средств обучения, применяемых до настоящего времени, только компьютер решает такие проблемы, как: [2]

– адаптивность учебного материала (в зависимости от индивидуальных особенностей обучаемого);

– многотерминальность (одновременная работа группы пользователей);

– интерактивность (взаимодействие технических средств обучения и обучаемого, имитирующее в известной степени естественное общение);

– подконтрольность индивидуальной работы курсанта во внеаудиторное время.

Эта информация помогает обучаемому внести коррективы в свою учебную деятельность, а преподавателю – выработать индивидуальный подход как к отдельному обучаемому, так и к учебной группе в целом.

Прежде всего, определяются педагогические условия реализации дидактического потенциала информационных технологий обучения.

К ним отнесены:

– соответствие содержания, методов и форм компьютеризированного обучения целям учебного процесса;

– уяснение свойств и возможностей педагогического программного продукта, которые позволят повысить качество обучения;

– четкое определение конкретной цели, задач, места и времени применения обучающей программы;

– установление связей и отношений с другими средствам и методами обучения;

– тщательная организация и техническая безукоризненность функционирования обучающей программы.

В самом общем виде можно вести речь о работе педагога и функционирования педагогического программного средства. В функции компьютера передается то, что с его помощью получается лучше (анализ, сообщение строгих областей знаний, активность диалога и т.д.).

При выборе обучающей компьютерной программы и методики ее применения педагогу необходимо руководствоваться следующими основными факторами:

– психологическими – как повлияет данная программа на мотивацию учения, на отношение к предмету, повысит или снизит интерес к нему, не возникнет ли у курсантов неверие в свои силы из-за трудных, непонятно формулированных или нетрадиционных требований, предъявляемых машиной;

– педагогическими – насколько программа отвечает общей направленности курса обучения и способствует выработке у курсантов правильных представлений об окружающем мире;

– методическими – способствует ли программа лучшему усвоению материала, оправдан ли выбор предлагаемых обучаемому заданий, правильно ли методически подается материал;

– организационными – рационально ли спланированы занятия с применением компьютера и новых информационных технологий, достаточно ли обучаемым предоставляется машинного времени для выполнения самостоятельных работ.

Кроме того, в ходе применения новых информационных технологий обучения можно сделать ряд заключений:

– применение новых информационных технологий в первую очередь помогает менее подготовленным курсантам;

– простота и схематичность иллюстративного материала не снижает эффективность его восприятия, и наоборот графически сложные, несущие много информации изображения не повышают уровень усвоения автоматически, лучший эффект достигается, когда в процессе изложения обучаемый является свидетелем или участником развития иллюстративного сюжета;

– скорость изложения материала в обучающих программах должна варьироваться не так сильно, обязательно должен быть режим «Пауза» и режим «Листинг учебного материала» при входе в программу после перерыва;

– тестирующие программы должны работать в комплекте с обучающими, и перед входом в новую тему тест-допуск должен определять готовность курсанта к восприятию нового материала, то есть, по аналогии с компьютерными играми, перед входом на новый уровень сложности надо уметь выполнить требования предыдущего уровня;

– тестирующие и обучающие программы должны иметь максимальное взаимопроникновение, то есть в идеале это должна быть одна программа, и изложение любого материала должно начинаться и заканчиваться тестом;

– комплект программ по дисциплине или курсу должен иметь универсальный интерфейс, облегчающий обучаемому и преподавателю его использование.

И все же, как бы ни были захватывающи перспективы информатизации обучения, роль преподавателя остается по-прежнему ведущей в учебном процессе.

Подчеркнем, что именно педагог является центральной фигурой обучения и воспитания курсанта, а вся учебно-воспитательная среда (в том числе компьютеры, другие дидактические средства) играют роль инструментов в воздействии педагога (преподаватель, инструктор и т.д.) на будущего военного специалиста. Педагог так преобразует структуру процесса обучения, строит методику обучения, организует учебный процесс, чтобы, используя компьютеры, интенсифицируя самостоятельную учебно-познавательную деятельность курсантов, повысить эффективность их обучения и воспитания.

Важно обучение строить таким образом, чтобы обучаемый понимал, что задачу решает он, а не машина, что только он несет ответственность за последствия принятого решения.

Несомненно, что компьютер в обучении следует использовать только, когда он обеспечивает получение знаний, которые невозможно или достаточно сложно получить без него. Более того, его применение без методического обоснования и сопровождения в учебном процессе оказывает деморализующее воздействие, как если бы мы привели ма-

логрaмотного человека в роскошную библиотеку и ожидали чуда. Несбывшиеся надежды могут похоронить под собой ростки нового.

И, наоборот, педагогически обоснованное, опирающееся на научные и методологические основы, подкрепленное соответствующими методиками применение компьютерных средств обучения и контроля знаний позволит не только интенсифицировать учебный процесс, но и значительно повысить эффективность подготовки военных кадров в вузах МО РФ.

Литература:

1. Образцов П.И. Психолого-педагогические аспекты разработки и применения в вузе информационных технологий обучения : монография. – Орел : Орловский гос. технич. университет, 2000. – 145 с.

2. Заничковский Е.Ю. Проблемы информатики – проблемы интеллектуального развития общества // Информатика и образование. – 1994. – 25 с.

3. Коджаспирова Г.М., Петров К.В. Технические средства обучения и методика их использования. – М. : Издательский центр «Академия», 2002. – 256 с.

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ЗАХОДА НА ПОСАДКУ

А.С. Мартыненко,
курсант РФ;

Е.С. Проказин,
преподаватель,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Одним из основных требований при подготовке военных летчиков служит формирование навыка выполнения всех этапов полета. К наиболее важным и сложным этапам полета воздушного судна относится заход воздушного судна на посадку, который определяется как «маневрирование по заданной схеме для выведения воздушного судна на предпосадочную прямую, движение по предпосадочной прямой с соблюдением заданных горизонтального и вертикального профилей, с целью выведения воздушного судна на точку приземления» [2, с. 3].

Заход на посадку по приборам в сложных метеоусловиях (СМУ) – очень ответственный этап полета. К сожалению, в истории авиации есть немало случаев катастроф при заходе на посадку по приборам в сложных метеоусловиях, например:

1. Аэродром Буденновск Су-25СМ 2016 год.
2. Аэродром Бада Су-24МР 2003 год.
3. Аэродром Бада Ан-12 1994 год.
4. Аэродром Килп-Ярв Су-27УБ 1997 год.

Здесь же стоит упомянуть трагедию на аэродроме Клин, произошедшую 6 декабря 1977 г., когда в течение 9 минут при заходе на посадку в сложных метеоусловиях потерпели катастрофу три самолета Су-15ТМ.

Приведенные выше примеры авиакатастроф иллюстрируют необходимость формирования у будущих летчиков профессиональной компетенции при заходе на посадку, а также свидетельствуют об актуальности рассматриваемой в статье темы.

В целом заходы на посадку подразделяются на визуальные и инструментальные.

Визуальный заход на посадку характеризуется тем, что «пространственное положение воздушного судна и его местонахождение определяется экипажем воздушного судна визуально по естественному горизонту, наземным ориентирам, а также относительно других материальных объектов и сооружений» [1].

Точный заход на посадку обеспечивает навигационное наведение воздушного судна на конечном этапе по курсу и глиссаде. Неточный заход на посадку подразумевает наведение воздушного судна на конечном этапе захода на посадку только по курсу.

В военной и гражданской авиации используются следующие системы захода на посадку:

1. Заход по радиомаячной системе (РМС) или заход по курсо-глиссадной системе (КГС).

Радиомаячная система включает в себя наземное оборудование, которое формирует сигнал, и оборудование на борту самолета, которое принимает и обрабатывает сигнал наземного оборудования. Комплекс наземного оборудования состоит из:

– курсового маяка, который обеспечивает наведение самолета в горизонтальной плоскости – по курсу;

– глиссадного маяка, обеспечивающего наведение самолета в вертикальной плоскости – по глиссаде.

Помимо этого, к бортовому оборудованию самолета относится радиотехническая система ближней навигации (РСБН).

Заход по РМС может производиться в трех режимах: автоматическом, директорном и ручном.

Автоматический заход выполняется путем удержания воздушного судна на посадочном курсе и глиссаде автоматически системами автопилота воздушного судна.

При выполнении захода в ручном режиме летчик имеет возможность следить за положением самолета относительно линий посадочного курса и глиссады по планкам положения на навигационно-пилотажном приборе. По скорости приближения планок курса к

индексу взлетно-посадочной полосы (ВПП) можно своевременно определить изменение угла сноса и внести поправку в курс выхода на ВПП.

2. Заход по радиолокационной системе посадки (РСП) – тип захода, при котором на борту воздушного судна отсутствует или не используется оборудование, показывающее его местоположение относительно посадочной прямой. Вместо этого, применяется посадочный локатор, установленный на аэродроме и отслеживающий положение самолета в вертикальной и горизонтальной проекции. У руководителя зоны посадки, контролирующего заход на посадку, обычно установлены два монитора: на одном он видит метку самолета сверху, т.е. наблюдает за отклонением от посадочного курса, на другом метку сбоку и оценивает насколько выше или ниже глиссады летит самолет.

При отклонениях от курса и глиссады руководитель зоны посадки дает команды экипажу и контролирует их выполнение, своевременно внося необходимые корректировки. Комплекс наземного оборудования состоит из посадочного радиолокатора с индикацией цели по курсу и глиссаде. Никакого специального бортового оборудования при заходе по локатору не требуется.

3. Заход по локатору, контроль по приводным (РСП+ОСП). Рассматриваемый заход выполняется также как заход по локатору, но позволяет экипажу воздушного судна дополнительно контролировать положение самолета по курсу посредством автоматического радиокомпаса и высоту при проходе маркерных радиомаяков, установленных на дальней и ближней приводных радиостанциях (ДПРС и БПРС). Комплекс наземного оборудования включает в себя посадочный радиолокатор, приводные радиостанции и маркерные радиомаяки. Бортовое оборудование при таком типе захода на посадку состоит из автоматического радиокомпаса и маркерного радиоприемника [2].

4. Заход по спутниковой навигационной системе (СНС). На современных боевых самолетах существует возможность захода на посадку с использованием спутниковых навигационных систем на аэродромы, не оборудованные системами захода на посадку. Для этого в навигационный комплекс самолета программируются данные аэродрома посадки (посадочный курс, координаты контрольной точки аэродрома и торцов ВПП).

Все вышеуказанные системы захода на посадку обеспечивают заход на посадку в сложных метеоусловиях при выходе на посадочный курс на удалении, как правило, 17–21 километр (рис. 1).

В гражданской авиации в связи с увеличением спроса на воздушные перевозки были предложены решения, безопасно повышающие пропускную способность воздушного пространства, эффективность полетов и обеспечивающие легкий доступ к аэродромам со сложным рельефом.

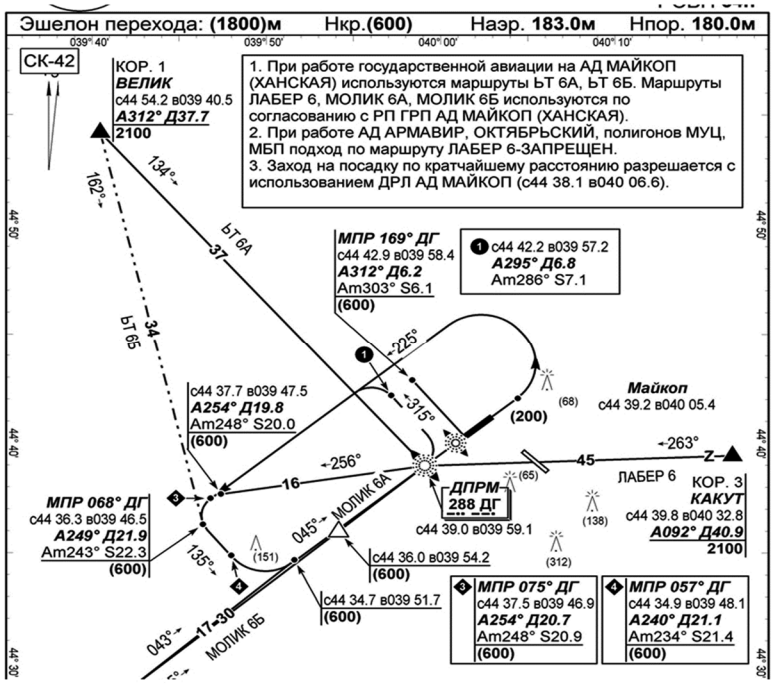


Рисунок 1 – Схема захода на посадку с использованием РМС

Таким образом, стала обсуждаться возможность полетов по произвольным траекториям, не обязательно проходящим через радиомаяки. Вслед за традиционным способом воздушной навигации выделилась зональная навигация – навигация, проводимая с использованием технических средств, обеспечивающих полет по любой желаемой траектории.

Зональная навигация – «метод самолетовождения, позволяющий выполнять полет по любому избранному маршруту в пределах радиуса действия радионавигационных систем, или в пределах действия бортовых средств, или в пределах использования комбинации тех и других» [1]. Оборудование, обеспечивающее возможность такой навигации, называется «оборудованием зональной навигации» или «оборудованием RNAV» (Area Navigation). Сама же траектория задается, как правило, геодезическими координатами (широтой и долготой) нескольких ее точек, называемых точками пути.

Дальнейшим развитием зональной навигации послужила концепция PBN (Required Navigation Performance), представляющая собой переход от навигации, основанной на датчиках, к навигации, базирующейся на определенных характеристиках.

Требования к характеристикам указываются в навигационных спецификациях, в которых также определяется, какие навигационные датчики и оборудование можно использовать для соблюдения этих требований.

Летная практика показывает, что внедрение этой концепции предоставляет следующие преимущества:

1. Повышение безопасности полетов в воздушном пространстве путем внедрения схем непрерывного и стабилизированного снижения с вертикальным наведением.

2. Сокращение времени полета благодаря внедрению оптимальных траекторий полета с соответствующим уменьшением расхода топлива.

3. Возможность входа в зону аэропорта и воздушное пространство по усовершенствованным схемам в любых погодных условиях; возможность безопасного преодоления препятствий путем использования оптимизированных траекторий полета.

4. Внедрение более точных траекторий захода на посадку, вылета и прибытия с целью упорядочения и разрежения потоков воздушного движения.

5. Сокращение интервалов между воздушными судами при горизонтальном и вертикальном эшелонировании для увеличения пропускной способности воздушного пространства.

Например, схема захода на посадку в аэропорту Гонолулу (США) за счет участка разворота с заданным радиусом обеспечивает стабилизированный заход на посадку с конечным участком, выровненным на ВПП (рис. 2).

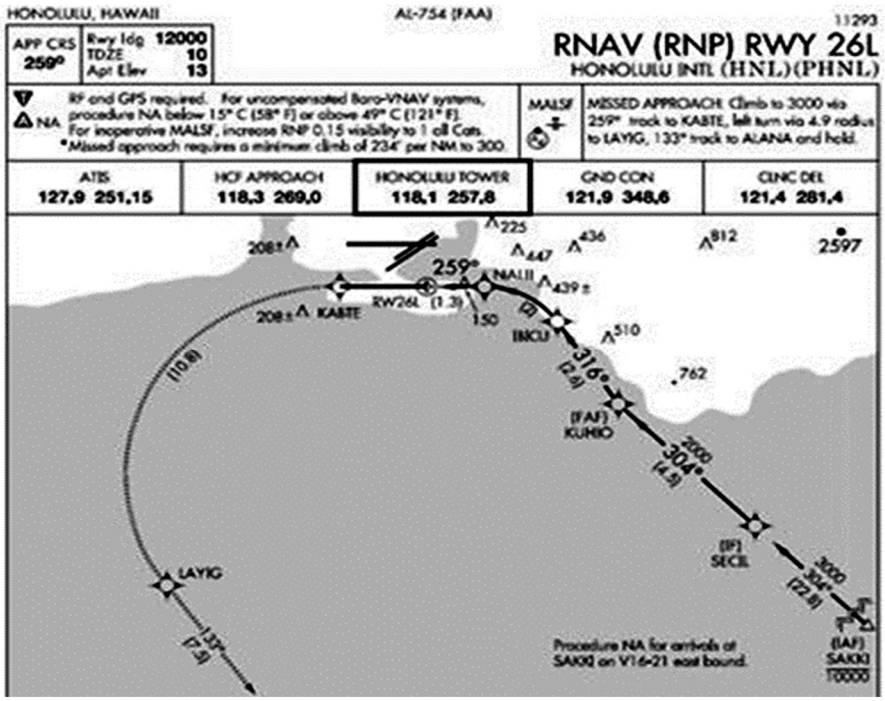


Рисунок 2 – Схема захода в аэропорту Гонолулу с использованием спецификации RNAV RNP

Такие же примерные схемы используются для улучшения доступа к аэродромам, находящимся в горной местности, например, в аэропорте Гонконг (Китай), Паро (Бутан) и Квинстаун (Новая Зеландия). Схемы RNP AR APCH также могут применяться для улучшения доступа к аэродрому в сильно загруженном воздушном пространстве. Использование такой спецификации обеспечивает заход на посадку как в обычных, так и в сложных метеоусловиях.

Ввиду уменьшения высоты пролета препятствий и более совершенных функциональных возможностей требования в отношении данной спецификации носят особый характер: к RNP AR APCH предъявляются специальные требования к вертикальной точности, касающиеся мониторинга и выдачи предупреждений, обусловленных сокращенным боковым интервалом и высотой пролета препятствий.

Требования к боковой точности составляют от 0,1 до 0,3 морских миль в течение 95 % времени полета. Это включает погрешность местоположения, техники пилотирования, определения траектории и индикации. Продольная погрешность местоположения воздушного судна также не должна превышать применимую величину точности в течение 95 % полетного времени [3].

Таким образом, использование метода зональной навигации и ее спецификации при заходе на посадку в военной авиации очень актуально, поскольку предоставляет возможность экономить топливо при полете на полный радиус, увеличивать пропускную способность воздушного пространства, летать по оптимальным маршрутам, выполнять заход на посадку по укороченной схеме и обеспечивать высокую безопасность полетов.

Литература:

1. Федеральные авиационные правила полетов в воздушном пространстве Российской Федерации: утв. пр. Министра обороны РФ, Минтранса России и Рос. авиакосмич. агентства от 31.03.2002 № 136/42/51. – М. : 4-й филиал Воениздата, 2002. – 96 с.

2. Беляков А., Семенов Д. Инструктивный материал по теме «Типы заходов на посадку». – Ростов-на-Дону, 2014. – 23 с. [Электронный ресурс]. – URL : https://ru.scribd.com/document/450491755/approach-types. (дата обращения: 2.04.2021).

3. Студенческая библиотека. Разработка рекомендаций по внедрению в Российской Федерации навигации, основанной на характеристиках при полетах в районе аэродрома. [Электронный ресурс]. – URL : https://studbooks.net/2448116/tehnika/opisanie_navigatsii_osnovannoy_harakteristikah#81 (дата обращения: 2.04.2021).

ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

А.В. Мельников,
канд. с/х. наук;

Д.В. Хазов,
преподаватель;

А.А. Турик,
преподаватель;

Ю.В. Назаров,
ст. преподаватель,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Одним из важных вопросов, на который необходимо обратить внимание, является сохранение здоровья обучающихся.

Несмотря на то, что здоровье обучающихся определяется исходным состоянием их здоровья, не менее важна правильная организация учебной деятельности, а именно:

1. Строгая дозировка учебной нагрузки.
2. Построение занятий с учетом динамичности обучающихся.
3. Соблюдение гигиенических требований.
4. Благоприятный эмоциональный настрой.

У обучаемых развита интуитивная способность улавливать эмоциональный настрой преподавателя, поэму преподавателю следует создавать обстановку доброжелательности, уважительного отношения, положительный эмоциональный настрой в сочетании с требовательностью и нетерпимостью к неуважительному отношению к преподаваемой дисциплине.

Преподаватель должен думать не только о том как наиболее глубоко объяснить новую тему или провести практическое занятие, но и постоянно заботиться о психическом и эмоциональном здоровье обучаемых.

Необходимо учитывать и хронотип обучаемого, который описывает уровень работоспособности в определенное время дня. На занятиях, наряду с функциональным и физическим состоянием обучаемого следует стараться учитывать индивидуальные хронотипы и при необходимости побуждать к учебной деятельности.

Педагогические факторы, оказывающие неблагоприятное воздействие на здоровье обучаемых:

1. Стрессовая педагогическая тактика.
2. Несоответствие методик и технологий обучения.
3. Несоблюдение физиологических и гигиенических требований к организации учебного процесса.
4. Интенсификация учебного прцесса.

Здоровьесберегающее обучение:

1. Направлено на цель – обеспечение психического здоровья обучаемых.
2. Достигается через средства – учет особенностей аудитории; создание благоприятного психологического фона на занятии; использование приемов, способствующих появлению и сохранению интереса к учебному материалу; создание условий для самовыражения обучаемых; инициацию разнообразных видов деятельности; предупреждение гиподинамии.
3. Приводит к результатам – предотвращение усталости и утомляемости; повышение мотивации к учебной деятельности; прирост учебных достижений.
4. Зависит от ресурсов – личный пример педагога; применение педагогических технологий; использование эффективных средств самооценки деятельности педагога на занятиях.

Педагогу в организации и проведения занятий необходимо учитывать:

1. Обстановку и гигиеническое состояние аудитории.
2. Число видов учебной деятельности.
3. Среднюю продолжительность и частоту чередования различных видов учебной деятельности.
4. Наличие и выбор места на занятии методов, способствующих активизации инициативы и творческого самовыражения самих обучаемых.
5. Место и длительность применения ТСО.
6. Физкультурные паузы на занятиях.
7. Психологический климат на занятиях.
8. Плотность занятия.
9. Момент наступления утомления обучаемых.
10. Темп и особенности окончания занятия.

Внедрение в учебный процесс здоровьесберегающих компонентов позволяет добиться положительных изменений в формировании мотиваций, ценностных потребностей и формировании профессионально важных качеств будущего летчика.

Литература:

1. Колеченко А.К. Энциклопедия педагогических технологий: пособие для преподавателей. – СПб. : КАРО, 2005.
2. Соловьева Л.Ф. Компьютерные технологии для преподавателя. – СПб. : БХВ-Петербург, 2008.
3. Здоровьесберегающее образование: теоретические и прикладные аспекты : сб. ст./ Перм. гос. пед. ун-т. – Пермь : Кн. мир; Звезда, 2002.

К ВОПРОСУ ОБОСТРЕНИЯ СОПЕРНИЧЕСТВА В КИБЕРПРОСТРАНСТВЕ

В.И. Мирошников,
зам. начальника кафедры,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков;

Д.В. Мирошников,
ГУ Международного военного сотрудничества МО РФ

С распространением компьютерных технологий, становится все более значимым и распространенным осуществление атак на компьютерные системы других государств, которые способны наносить значительный экономический ущерб. В настоящее время кибератаки занимают важное положение в иерархии средств противоборства и представляют собой значительную угрозу для национальной безопасности того или иного государства.

С развитием новых технологий совершенствуются и формы информационных воздействий. Отдельные государства уделяют особо пристальное внимание защите от кибератак, создавая специальные формирования, целью которых является организация системы обеспечения национальной безопасности и защиты от иностранных вмешательств.

В начале декабря 2020 года стало известно о взломе компьютерных систем как минимум 40 государственных структур и частных компаний США и ряда других государств. Взлому подверглись компьютеры компании «SolarWinds», которая специализируется на разработке промышленного программного обеспечения для управления сетями, системами и инфраструктурой. В планируемое обновление программы «SolarWinds», предназначенной для управления корпоративными сетями, был внедрен специальный код. Около 18 тысяч сотрудников отделов информационных технологий в компаниях и правительственных учреждениях США увидели на экранах своих компьютеров уведомления и установили обновления «SolarWinds». Спустя некоторое время программа уже была внутри нескольких тысяч компьютерных сетей правительственных, консалтинговых, технологических, телекоммуникационных и нефтегазовых компаний в Северной Америке, Европе, Азии и на Ближнем Востоке. Перед организаторами атаки открылись широкие возможности для шпионажа и сбора конфиденциальной информации.

Больше всего пострадало правительство США, которое, скорее всего, и было главной целью. Согласно информации, представленной на сайте компании, ее продукты используются организациями по всему миру. В их число входят командования видов вооруженных сил США, Пентагон, Госдепартамент, Министерство юстиции, НАСА, Администрация президента и Агентство национальной безопасности.

Исследователь в области кибербезопасности из университета Суррея Алан Вудвард полагает, что это была самая крупная кибератака на западные правительства в истории. По мнению Вудварда и многих других экспертов, некоторые признаки кибератаки указывают на то, что она была проведена Россией, хотя каких-либо подтверждений этому нет. Специалисты также подвергшейся взлому компании «FireEye», специализирующейся на предоставлении решений и услуг сетевой безопасности первыми обнаружили взлом и полагают, что за кибератакой стоит хакерская группировка «Cosy Bear». Эксперты компании высоко оценили примененные хакерами новаторские методики, а факт взлома сетей компании, специализирующейся на предоставлении услуг в области компьютерной безопасности, сам по себе впечатляет. Специалисты компании «FireEye» назвали проведенную кибератаку – «Sunburst». Считается, что она продолжалась несколько месяцев и стала самой длительной в истории США, а для полной оценки ее масштаба потребуется несколько лет. Целью кибератаки названа разведка, а не диверсия, что объясняется отсутствием заражений американских сетей вирусами, способными нарушить работу энергетических сетей или поменять содержание баз данных.

Министерство иностранных дел Российской Федерации назвало подобные обвинения безосновательными. Тем не менее, американские спецслужбы возложили ответственность за кибератаку на связанные с Россией лица и структуры. В совместном заявлении от 5 января ФБР, Агентство национальной безопасности, Агентство кибербезопасности и безопасно-

сти инфраструктуры (CISA) и офис директора Национальной разведки заподозрили в произошедшем «действующее лицо, вероятно, российского происхождения».

Репортеры «Washington Post» были более конкретны в высказываниях и обвинили в атаке конкретную команду, известную как «APT29» (Advanced Persistent Threat – расширенная постоянная угроза) или «Cozy Bear».

В 2014 и 2015 годах эта же группа провела широкомасштабную шпионскую кампанию, направленную против тысяч организаций, включая государственные учреждения, иностранные посольства, энергетические компании, телекоммуникационные компании и университеты. В рамках этой операции были взломаны несекретные системы электронной почты Белого дома, Объединенного комитета начальников штабов Пентагона и Государственного департамента.

В 2016 году кибератаке подверглись Национальный комитет Демократической партии и государственные системы регистрации избирателей.

В июле 2020 года агентства по кибербезопасности Великобритании и США обвинили «Cosy Bear» в попытке украсть данные о вакцинах и методах лечения от коронавирусной инфекции.

В статье американского издания «The New York Times» от 7 марта 2021 года с добавлениями от 23 марта указывается, что на днях США столкнулись с новой кибератакой со стороны Китая. Американские официальные лица пытаются лучше понять масштабы и ущерб, нанесенный китайской атакой, но каждый день с момента ее раскрытия выясняется, что она более глобальна и потенциально вредна, чем предполагалось. По первоначальным оценкам, атаке подверглось около 30 000 компьютерных систем, которые используют программное обеспечение «Microsoft» и управляют своими почтовыми сервисами внутри компании. Электронная почта и другие системы, работающие в облаке «Microsoft», не пострадали. Правительство США пока не называет группы хакеров ответственные за взлом, но в Белом доме и в руководстве «Microsoft» опасаются, что шпионаж и утечка могут стать прелюдией к гораздо более разрушительной деятельности, как например, изменение данных или их удаление.

Администрация президента США в условиях эскалации киберконфликта готовит ответные меры для России и Китая, которые, по ее мнению, регулярно используют уязвимости в правительственной и корпоративной защите для шпионажа, сбора информации и потенциально способны повредить критически важные компоненты национальной инфраструктуры. США рассматривает возможность проведения серии кибератак на российские сети в сочетании с некоторыми экономическими санкциями. По поручению предыдущего президента США Трампа для координации расследования и устранения последствий кибератаки на сети правительства сотрудники Совета национальной безопасности создали целевую группу, известную как UCG (Unified Coordination Group – Объединенная координационная группа), состоящую из ФБР, Агентства по инфранструктурной и кибербезопасности и Управления директора Национальной разведки при поддержке Агенства национальной безопасности. Федеральное бюро расследований, являясь ведущим агентством по реагированию на угрозы сосредоточило расследование на четырех важнейших направлениях: идентификация жертв, сбор доказательств, анализ доказательств и обмен результатами с партнерами из правительства и частного сектора. Агентство по инфранструктурной и кибербезопасности создало бесплатное приложение для обнаружения потенциально вредоносной активности, связанной с прошедшей киибератакой. В экстренной директиве, опубликованной 13 декабря, Агенство по инфраструктурной и кибербезопасности США предписало немедленно отключить питание федеральных сетей, пострадавших от продуктов SolarWinds Orion. Кроме того, были выпущены технические инструкции, направленные на снижение негативных последствий кибератаки. А уже новый президент Соединенных Штатов Джо Байден распорядился укрепить сети американских федеральных ведомств против взломов.

Эксперты в области кибербезопасности отмечают выход представляемых угроз на принципиально новый уровень. Привыкшие к ликвидации последствий десятков примитивных атак они оказались не готовы к взломам нового формата. При оптимистичном сценарии нас и дальше ждет игра в «кошки-мышки» между цифровыми «блюстителями порядка» и хакерами. Более мрачный сценарий – это масштабная кибервойна между ве-

дущими мировыми державами, которая представляет серьезную угрозу национальной безопасности любого государства и неприкосновенности личной жизни.

Литература:

1. Sunburst: почему это опаснейшая кибератака в истории и при чем здесь Россия. [Электронный ресурс]. – URL : https://www.bbc.com/russian/news-55341850 (дата обращения: 26.03.2021).
2. Кибератака Sunburst: эксперты Касперского усмотрели почерк российских хакеров. [Электронный ресурс]. – URL : https://www.bbc.com/russian/news-55623608 (дата обращения: 26.03.2021).
3. Готовясь к ответным мерам против России, США обнаруживают новый взлом со стороны Китая. [Электронный ресурс]. – URL : https://www.nytimes.com/2021/03/07/us/politics/microsoft-solarwinds-hack-russia-china.html (дата обращения: 26.03.2021).
4. Последствия взлома FireEye. [Электронный ресурс]. – URL : https://www.bloomberg.com/opinion/articles/2020-12-10/fireeye-hack-raises-the-specter-of-cozy-bear-and-more-cyber-insecurity (дата обращения: 26.03.2021).
5. Совместное заявление Федерального бюро расследований, Агенства по инфраструктурной и кибербезопасности, Управления директора Национальной разведки и Агенства национальной безопасности США. [Электронный ресурс]. – URL : https://www.cisa.gov/news/2021/01/05/joint-statement-federal-bureau-investigation-fbi-cybersecurity-and-infrastructure (дата обращения: 26.03.2021).
6. Кто стоит за кибератакой на государственные органы США. [Электронный ресурс]. – URL : https://www.washingtonpost.com/national-security/russian-government-spies-are-behind-a-broad-hacking-campaign-that-has-breached-us-agencies-and-a-top-cyber-firm/2020/12/13/d5a53b88-3d7d-11eb-9453-fc36ba051781_story.html (дата обращения: 26.03.2021).
7. Срочная директива Агенства по инфраструктурной и кибербезопасности США от 13.12.20 г. [Электронный ресурс]. – URL : https://www.cisa.gov/news/2020/12/13/cisa-issues-emergency-directive-mitigate-compromise-solarwinds-orion-network (дата обращения: 27.03.2021).

ЛИНГВИСТИЧЕСКОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ТЕРМИНОВ В РАМКАХ КОГНИТИВНОЙ ПАРАДИГМЫ

Д.И. Новоселецкая,
канд. пед. наук,
Краснодарское высшее военное училище

Современная лингвистика характеризуется рядом инновационных аспектов, в числе которых необходимо отметить интенсификацию терминологических и терминоведческих исследований в когнитивном «ключе», что обусловлено мощным развитием всех отраслей науки и техники и необходимостью их многоаспектного изучения. В эпоху глобализации происходит многократное увеличение различных гносеологических областей и сфер знания; расширяется национальный терминофонд, активизируются процессы заимствования в национальные языки тех терминоединиц, которые отражают реалии, объекты и предметы научного познания в новых областях и дисциплинах.

Особый интерес в этом плане вызывает система современной научно-технической терминологии, так как в основе ее категориально-понятийного аппарата лежит общенаучное понятие «техника», содержательный объем которого значительно модифицировался в силу объективных причин.

Исследователи признают тот факт, что в XXI веке научно-техническую революцию сменила информационная революция [1], однако глобальный информационный дискурс не может функционировать без поддержки специализированных технических устройств, особого технического оборудования, что дает основание констатировать наличие семиотической информационно-технической подсистемы специального языка науки и техники. Этому способствовало также мощное развитие компьютерных технологий, формирование на их базе новых гносеологических областей и научных направлений нового когнитивного уровня и статуса.

Когнитивный подход к исследованию терминологического модуля языка науки обусловливает в эпоху технологической глобализации анализ специфики технического знания, представленного в технической науке. Исследователи структуры и особенностей этого вида знания отмечают, что специфика понятий технического знания определяется в первую очередь спецификой самого предмета отражения – технических объектов и технологических процессов [6]. Техническое знание отличается практической направленностью, что мотивирует такую особенность, как стандартизация содержания его понятий, которая закрепляется законодательно. Именно подобная нормативность представляет собой одну из отличительных черт понятий технического знания, что фиксируется и репрезентируется посредством языка.

Как известно, формирование каждой из терминологических систем во многом определяется интраязыковыми (системой языка) и экстраязыковыми факторами и причинами: социокультурными, политическими, экономическими, цивилизационными, уровнем технического и технологического развития, зависит также от состояния и развития всех отраслей и областей хозяйственной и научной деятельности того или государства. Терминологи считают, что к интраязыковым факторам следует отнести общелингвистические системные принципы – закона языковой экономии, асимметрии терминологического знака, приоритета понятийно-категориальной стратификации, функциональной специфики и когнитивизма. К наиболее важным экстралингвистическим аспектам формирования различных терминосистем относят научные разработки и концепции разных терминологических школ, международные контакты в сфере терминоведческой деятельности, вклад определенной страны в эту область, фактор интернационализации и интеграции научного знания. Как справедливо отмечают лингвисты, когнитивный аспект каждой терминосистемы отражает особенности эволюции системы специальных знаний, которые формировались достаточно длительное время под влиянием внутренних и внешних социально-экономических факторов [6].

Научно-техническая терминология занимает в современной когнитивной парадигме особое место. Именно с переводов и исследования технической терминологии началось становление и дальнейшее развитие вообще терминоведческой деятельности в

России в 30-е годы XX века. Технические науки выступают гносеологической оппозицией наукам естественным, гуманитарным, социальным и иным, так как они имеют дело с иными, чем в перечисленных сферах, объектами, предметами и денотатными классами в целом. В силу этого и научно-технические терминосистемы репрезентируют иные категории и понятия, чем термины других специальных подъязыков (медицинского, биологического, лингвистического и т.п.).

А.А. Реформатский, один из классиков терминоведения, пророчески заметил, что между технической терминологией и терминологией естественных наук многое не совпадает, потому что природные явления, факты и события культурной истории невозможно «свести к одному «эталону», к чему-то «общему», «типовому», что вполне допустимо и даже обязательно для научно-технической терминологии». Ученый отмечает в своих работах, что терминологи технических объектов иногда не могут понять, например, терминологов природных объектов, и наоборот [4].

Актуальные и сегодня идеи А.А. Реформатского – о поле «лексиса» и поле «логоса», о репрезентации науки в системе ее категорий и понятий, о соотношении ее предметной и онтологической сущности, о проблеме «точного выражения термином понятия, вещи и явления» – определили вектор и методологию дифференцированного подхода к исследованию терминосистем в зависимости от типа и гносеологического статуса конкретных научных сфер, в том числе научно-технической.

Базовой терминологической единицей, характеризующейся многозначностью, выступает номен «техника», который в словаре С.И. Ожегова, Н.Ю. Шведовой определяется так: «Техника. 1. Круг наук, связанных с изучением и созданием средств производства, орудий труда. 2. Совокупность средств труда, знаний и деятельности, служащих для создания материальных ценностей. 3. Совокупность приемов, применяемых в каком-нибудь деле, мастерстве. 4. Машины, механические орудия, устройства» [3]. «Новый словарь иностранных слов» представляет следующее определение: «1. Совокупность материальных средств и интеллектуальных знаний, используемых в производстве товаров и услуг; 2. Совокупность навыков и приемов какого-либо мастерства; 3. Владение этими приемами; 4. Совокупность машин, механизмов, устройств, орудий и приборов какой-либо отрасли производства … или области применения» [1]. В «Словаре философских терминов» дается такое толкование термина «техника»: «ТЕХНИКА (от греч. … – ремесло, искусство, умение) – система материальных инструментов, знаний и навыков, используемая для получения определенных результатов и отличающаяся антропогенным происхождением и воспроизводимостью» [5].

Следует подчеркнуть, что основной метод технических наук – это математическое и компьютерное/физическое моделирование предполагаемых или реализованных объектов и конструкций.

Формирование системы научно-технической терминологии начинается с установления и создания ее категориально-понятийной базы. Термин является именем научного или технического понятия, поэтому деривация научно-технических терминов зависит от системы конкретных понятий данной гносеологической сферы. По нашим наблюдениям, важнейшими категориями и понятиями научно-технической сферы выступают следующие: *технический объект; машина; механизм; технологический процесс; свойство; качество; стойкость; движение; процесс; действие; превращение; материя; устройство; система; структура; конструкция; орудие; инструмент; прибор; аппарат; информация; время; вещество; пространство; знак; лицо (по профессии; по функции); энергия; комплекс; количество, документ (ы)*. Категориальный аппарат технических наук отражает их специфику – они устанавливают законы искусственной природы, анализируя многообразные процессы создания и функционирования техники.

Научно-техническая терминология отличается строгой системностью и функциональностью, репрезентируя в словесно-знаковой форме основные категории и понятия различных технических наук, формирующих единый гносеологический комплекс. Каждый технический термин отражает как результат длительной эволюции технического знания, так и когнитивный элемент этого знания и познавательной деятельности человека.

К современным развитым техническим наукам относятся также кибернетика, атомная энергетика, информатика, науки, разрабатывающие проблематику «искусственный

интеллект», нанотехнологии, а также другие гносеологические области, связанные с разработкой инновационных информационно-технологических систем, шифрования, защиты информации, цифровизации и т.п., то есть отражающие связь науки, техники и мышления человека, этапы и процедуры его мыслительно-познавательной деятельности. Общенаучное понятие «информация», трактуемое в философских науках как разнообразие отражения элементов действительности, является мировоззренческо-методологическим основанием интерпретации понятия информации, которая существует в технических науках: информация – это «сведения, являющиеся объектом хранения, передачи, преобразования». Исследователи отмечают, что общенаучные и философские понятия в технических науках выступают в качестве мировоззренческих и методологических средств анализа и интеграции научно-технического знания [6].

Терминологический инструментарий научно-технического знания представляет собой системную совокупность разноструктурных терминоединиц различных частей речи, семиотической основой деривации которых выступает интернациональный фонд греколатинских терминоэлементов.

Терминологическая вербализация технических понятий осуществляется с использованием единиц различных частей речи и с учетом принципа понятийной обусловленности деривации терминов технических наук, например (модель «*понятие* – термин»): 1. *Технический объект* – «Пусковая установка (Launcher)»; 2. *Качество* – «сенсорный (touch-sensitive)»; 3. *Устройство* – «Прерыватель, разъединитель тока (Breaker)»; 4. *Процесс* – «Градуировка (Calibration)»; 5. *Механизм* – «Датчик, указатель, детектор, индикатор (Detector)»; 6. *Деталь, элемент* – «Кнопка (Button)»; 7. *Материал; вещество* – «Медь (Copper)»; 8. *Свойство* – «Плотность (Density)»; 9. *Действие* – «Преобразовывать, конвертировать (Convert)» и др.

Техническая картина мира периода глобализации фиксирует и репрезентирует в разноструктурных терминологических единицах те преобразования и результаты новой техно-цифровой революции, которая выступает экстралингвистическим фактором эволюции самой научно-технической терминосистемы как глобального когнитивно-семиотического образования.

Литература:

1. Володина М.Н. Язык СМИ – основное средство воздействия на массовое сознание. – 2007. – Текст : электронный. – URL : http://genhis.philol.msu.ru/printer_262.shtml (дата обращения 23.10.2020).

2. Новый словарь иностранных слов. – Минск : Современный литератор, 2005. – 1088 с.

3. Ожегов С.И., Шведова Н.Ю. Толковый словарь русского языка. – М. : Аз, 1996. – 928 с.

4. Реформатский А.А. О некоторых вопросах терминологии // Сборник докладов и сообщений Лингвистического общества Калининского государственного университета. – Калинин : Калининский госуниверситет, 1974. – Т. 4. – С. 152–164.

5. Словарь философских терминов / Научный редактор В.Г. Кузнецов. – М. : ИНФРА-М, 2007. – 845 с.

6. Стуль Я.Е. Понятия технического знания и их развитие. Философские вопросы технического знания / Я.Е. Стуль, К.Н. Суханов // Сборник статей. – АН СССР; Институт философии. – Москва «Наука», 1984. – С. 55–69.

МНОГОСОСТАВНАЯ ТЕРМИНОЛОГИЯ В ВОЕННОМ ДИСКУРСЕ

Д.И. Новоселецкая,
канд. пед. наук;

А.В. Шишков,
курсант РФ,
Краснодарское высшее военное училище

Началом новой эпохи в языкознании послужило активное развитие научной мысли в 20-ом веке: делались открытия, создавались изобретения, а для всего нового требовалась особая, специальная терминология, которая, в связи с ее изобилием, начала активно внедряться в общеупотребительную лексику, поэтому проблема перевода терминов стала занимать значимое место в переводоведении. Военная отрасль не стала исключением, так как точность перевода в ней во все времена играла особую важность.

Односоставные (однословные) термины не всегда справлялись с задачей номинирования различных явления, предметов и процессов, поэтому начали активно появляться многосоставные термины (термины-словосочетания). Известный лингвист Щерба Леонид Владимирович определял их как «сочетания слов, обладающие структурным и семантическим единством и представляющие собой расчлененную терминированную номинацию». Многосоставная терминология не обошла и военное дело, в настоящее время большая часть военных терминов является многосоставной, что значительно усложняет военный перевод, особенно учитывая тот факт, что многих терминов даже нет в словарях, что объясняется практической безграничной возможностью их композитообразования. Поэтому перед переводчиком стоит трудная задача: разделить многосоставный термин на компоненты, найти соответствующее слово для каждого компонента и грамматически правильно передать смысл исходного термина, используя лексику и средства выразительности языка, на который осуществляется перевод. Для этого используются различные способы и методы, среди которых мы рассмотрим основные.

Выделяют следующие методы перевода военных многосоставных терминов: при помощи перестановки компонентов, при помощи причастных и деепричастных оборотов, при помощи аналогичной препозитивной атрибутивной группы, при помощи сочетаний вида «сущ. + предлог + + сущ.2», описательный перевод. Рассмотрим каждый из них.

Следующим видом перевода является перестановка компонентов. Смысл заключается в том, что в переводимом тексте мы меняем соответствующие компоненты местами, чтобы построить грамматически верное выражение. Пример: intelligenceofficer – офицер разведки; supportbrigades – бригады поддержки.

Перевод при помощи аналогичной атрибутивной группы – самый простой из всех перечисленных, однако очень часто не применимый. Его смысл заключается в выделении главного слова и преобразовании других в однокоренные слова необходимых частей речи, не меняя при этом порядок слов. Например, combataviationbrigade – боевая авиационная бригада, defenseairoperation – оборонительная воздушная операция, multi-missionsurfaceship – многоцелевой надводный корабль.

Конструкция «сущ. + предлог + + сущ.2» используется в тех случаях, когда атрибутивная группа сочетаний осуществляет адвербиальные отношения. Пример: Strykerbrigade- бригада на боевой машине «Страйкер», civilaffairunits – подразделения по гражданским делам.

В случаях, когда нельзя воспользоваться вышеперечисленными методами, может помочь применение причастных и деепричастных оборотов. Этот способ позволяет добавить уточнение к значению переводимого термина. Пример: ballisticmissilesubmarine – подводная лодка, вооруженная баллистическими ракетами.

Однако бывают случаи, термин не имеет никакого, даже близкого соответствия в языке, на который осуществляется перевод. Тогда мы применяем описательный метод, смысл которого заключается в самом простом описании термина. Пример: electronicwarfare – боевые действия с применением средств радиоэлектронной борьбы.

Рассмотренные нами способы перевода многосоставных слов являются основными, однако далеко не единственными. Выбор приема перевода во многом зависит от нагрузки всего контекста в целом, поэтому перед переводчиком стоит сложная задача – провести семантический анализ, и на его основе выбрать наиболее подходящий метод.

Литература:

1. Щерба Л.В. Опыт общей теории лексикографии // Языковая система и речевая деятельность. – М. : Едиториал УРСС., 2004. – С. 328.
2. Бархударов Л.С. Язык и перевод. Вопросы общей и частной теории переводов. – М. : Международные отношения, 1975. – С. 239.
3. Фалалеев А. Упражнения для синхрониста. Зеленое яблоко. Самоучитель устного перевода с английского языка на русский / А. Фалалеев, А. Малофеева. – Санкт-Петербург : Юникс, 2014. – С. 186.
4. Апалько И.Ю. Практический курс английского языка. – Краснодар : КВВУ, 2017.

СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА ЭКИПИРОВКИ ВОЕННОГО ЛЕТЧИКА: СРЕДСТВА СПАСЕНИЯ И ВЫЖИВАНИЯ

В.И. Окунев,
преподаватель;

Ж.У. Насриддинов,
курсант Республика Узбекистан,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Защитная экипировка появилась уже во время 1-ой мировой войны. Наряду с парированием неблагоприятных погодных факторов и использованием простейших средств защиты – летных шлемов, очков, летного обмундирования, кислородных приборов, потребовалось разработать средства защиты и спасения летчиков – парашютов, искать средства защиты от огня противника важнейших систем самолета. Первые бронежилеты для экипажей В-17 появились во время 2-ой мировой войны. Реактивная авиация способствовала разработке первых катапультных кресел, обеспечивающих спасение летчика на больших высотах и скоростях. Первые противоперегрузочные костюмы (ППК) появились с получением боевого опыта наших летчиков в войне в Северной Корее. С появлением сверхманевренных самолетов 4+, 4++, 5-го поколения, перегрузки вплотную приблизились к пределу физиологических возможностей человека, что требует постоянного совершенствования и улучшения летного снаряжения – защитных костюмов.

Средства спасения

При полетах над морем в состав экипировки включается авиационный спасательный пояс АСП-74ВС. Пояс сочетается с привязными системами кресел, подвесными системами парашютов, полетным обмундированием и защитным снаряжением летного состава, не препятствует движениям, не влияет на безопасность при прыжке с парашютом и позволяет самостоятельно влезать в спасательные лодки и плоты. Имеет 2 независимые камеры плавучести, наполняемые углекислым газом из баллончиков, включаемых вручную (рис. 1).

Предусмотрена возможность поддува камер плавучести ртом через специальные клапаны. Характеристики: вес – 1,35 кг; эксплуатация при t воздуха от –30 до + 50 °С; обеспечивает подъем из воды летчика в снаряжении общим весом 120 кгс. Срок службы – 8 лет.

Лодка МЛАС обеспечивает спасение летчика при покидании самолета над морем. Имеет несколько независимых воздушных камер, ручную подкачку, грузоподъемность до 200 кгс.

Рисунок 1 – Авиационный спасательный пояс АСП-74ВС

Рисунок 2 – Катапультное кресло ACES (США)

Катапультное кресло типа К-36Д (РФ) или его модификации используются при аварийном покидании самолетов. Обеспечивается безопасное отделение летчика от ЛА, выпуск и раскрытие парашюта, (выброс и надув лодки над морем), в том числе при нулевой высоте и скорости полета, что особенно актуально при аварийных ситуациях на разбеге

(пробеге) самолета. Новейшая модификация – катапультное кресло К-36Д-5 для самолетов ОТА ВВС РФ.

На рисунке 2 – перспективная разработка – катапультное кресло ACES (США), обеспечивающее катапультирование под безопасным углом.

В ходе выполнения задач ВКС за пределами РФ при вынужденном покидании самолета к работе аварийного передатчика типа «Комар» появились вопросы в связи с демаскированием места приземления летчика и опасности его захвата. Это обстоятельство потребовало принять меры организационного и технического порядка. Работа в этом направлении продолжается.

Средства выживания (спасения жизни)

После приземления летчик использует средства НАЗ – неприкосновенного аварийного запаса (рис. 3), включающий: аптечку, оружие, продукты, средства аварийной связи, сигнальные средства, фонарь, снасти, теплую щапочку, зеркало и т.д. Опыт локальных войн потребовал включить в состав летного обмундирования дополнительно защитную экипировку, усилить вооружение [1]. Так был разработан жилет защитный пилота (рис. 4), позволяющий разместить в карманах (клапанах) элементы снаряжения: оружие, сигнальные средства, аварийной связи, позициони рования и т.д. Комплекс защиты тела показан на рисунке 5, в отсутствии полноценного бронежилета летчика используется прочный материал – ткань кевлар, способная обеспечить хотя бы минимальную защиту от пуль и осколков. Опыт войн потребовал усилить вооружение, т.к. пистолеты ПМ, АПС – оружие самообороны, включены гранаты. Вооружение пилота самолета и вертолета может включать более мощное оружие (рис. 6, 7).

Рисунок 3 – Состав НАЗ-7 (РФ, вариант)

Состав НАЗ варьируется в зависимости от физико-географических условий базирования. В жарких районах в него включается фляга с водой.

Рисунок 4 – Жилет защитный пилота (РФ, вариант)

Рисунок 5 – Защита тела (материал – кевлар)

Рисунок 6 – Оружие пилота вертолета НАТО

Рисунок 7 – Пояс гранатный

Экипировку летчика боевого самолета (вертолета) зарубежные и отечественные разработчики стремятся сделать максимально компактной и комфортной, эргономичной, включающей все необходимые элементы экипировки с оптимальным их размещением по телу по принципу – все самое важное под руками. Большое внимание уделяется их цветовому оформлению под тон основного комплекта снаряжения, учету физических индивидуальных особенностей пилотов (рис. 8).

В ВВС НАТО разрешена военная служба военнослужащих-женщин в т.ч. на должностях летного состава, включая экипажи стратегических бомбардировщиков В-52Н. В связи с этим разработана и прошла апробацию летная экипировка военнослужащих-женщин. Соответствующая работа предстоит и в армии России в связи с разрешением летного обучения на самолетах боевой, в т. ч. истребительной авиации – военнослужащих-женщин. В варианте летной экипировки женщин учтены физиологические особенности женского организма (рис. 9).

Рисунок 8 – Экипировка боевого летчика США

Рисунок 9 – Летная форма женщин ВВС

При разработке перспективных образцов экипировки [2] учитываются последние достижения и технологии в области материалов: придания им свойства дышать, задерживать тепло, быть гигроскопичными, «умных» качеств – способности следить за состоя-

нием организма, подавать признаки «ранен», «жив», что облегчает поиск и спасение пилота, не демаскируя места.

Новейшие перспективные образцы экипировки летного состава[3] разработаны для самолетов F-35(США) и Су-57 (рис. 10).

Рисунок 10 – Современная экипировка летчика РФ и США (F-35)

Выводы:

1. Экипировка летного состава современных боевых самолетов и вертолетов совершенствуется одновременно с появлением перспективной авиационной техники.

2. В состав средств экипировки включены элементы защиты – специальный жилет пилота (жилет выживания), улучшено вооружение, применены новейшие технологии, материалы.

3. Продолжается работа над созданием новейших образцов средств спасения и защиты летного состава в т. ч. полноценного бронежилета.

Литература:

1. Горошкин М. Новое в боевой экипировке // Армейский сборник. – М., – 2020. – № 5. – С. 77–79.

2. О включении в экипировку военнослужащего противогаза ПМК-4 // Военное обозрение. – М., 2020. – № 9 (123).

3. https://ru.rt.com/vogv (дата обращения 31.03.21г.).

О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПЕРЕВОДА НА АНГЛИЙСКИЙ ЯЗЫК СОЗДАВАЕМЫХ БАЗ ДАННЫХ ПО УЧЕБНЫМ ДИСЦИПЛИНАМ ЛЕТНОГО ВУЗА

В.Д. Кепков,
курсант РФ;

О.А. Олехник,
ст. преподаватель,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

В течение 2019–2020 учебного года на факультете истребительной авиации прошли апробацию 4 базы данных: база данных «Лаборатория механики» [1], электронно-методический комплекс по дисциплине «Безопасность полетов» [2], электронно-методический комплекс по дисциплине «Силовая установка самолета Як-130» [3], электронно-методический комплекс по дисциплине «Силовая установка самолета Су-30СМ» [4]. При создании баз данных использовался русский язык.

В ходе преподавания дисциплины «Авиационный английский язык» была оценена возможность использования данных баз в процессе проведения занятий и организации самостоятельной подготовки.

Использование одинаковых слайдов на русском и английском языках было положительно оценено большинством обучающихся.

Для определения целесообразности перевода информации баз данных на английский язык был проведен анонимный опрос (табл. 1). В опросе приняли участие 16 преподавателей и 211 курсантов. Им был задан один вопрос: «Считаете ли Вы целесообразным использовать в учебном процессе одинаковые базы данных (учебные пособия) с отображением одинаковой информации на русском и английском языках?»

Талица 1 – Форма опроса

Считаете ли Вы целесообразным использовать в учебном процессе одинаковые базы данных (учебные пособия) с отображением одинаковой информации на русском и английском языках?				
Наименование базы данных	Считаю целесообразным	Считаю нецелесообразным	Затрудняюсь в ответе	Пояснение ответа
База данных «Лаборатория механики»				
Электронно-методический комплекс по дисциплине «Безопасность полетов»				
Электронно-методический комплекс по дисциплине «Силовая установка самолета Як-130»				
Электронно-методический комплекс по дисциплине «Силовая установка самолета Су-30СМ»				

Выборка баз данных была сделана из следующих условий:

– базы данных прошли государственную регистрацию;

– базы данных входят в различные циклы (математический и естественнонаучный [1], профессиональный [2], дисциплины специализации [3, 4]);

– базы данных по силовым установкам самолетов соответствовали самолету, на котором курсанты проходят летную практику в КВВАУЛ [3] и изучаемому перспективному самолету [4].

Результаты опроса представлены на рисунке 1. При этом все 100 % опрошенных преподавателей сочли необходимым иметь перевод баз данных на английский язык.

Рисунок 1 – Распределение ответов по целесообразности перевода баз данных

Были даны следующие пояснения ответов:

а) для «Лаборатории механики»:

– необходима для разборов отказов при прохождении службы за границей;

– необходима при участии в испытаниях авиационной техники совместно с иностранными компаниями;

– необходима при написании диссертации по вопросам надежности авиационной техники;

б) для «Безопасности полетов»:

– необходима при прохождении службы за границей;

– необходима при эксплуатации авиационной техники совместно с иностранными компаниями;

– необходима при работе в гражданской авиации

– нецелесообразна по причине большого количества специальной терминологии (выучить бы на русском языке);

в) для «Силовой установки самолета Як-130»:

– необходима в связи с эксплуатацией самолета за границей;

– интересна в связи с выполнением полетов на данном самолете в училище;

– позволит повторить материал, изучаемый на занятиях по авиационной технике;

г) для «Силовой установки самолета Су-30СМ»:

– необходима в связи с эксплуатацией самолета за границей;

– знание языка позволит принять участие в продаже вооружений иностранным государствам;

– легче будет участвовать в авиасалонах;

– легче, при необходимости, осваивать иностранные самолеты;

– позволит грамотно допрашивать иностранных летчиков.

Для создания баз данных будет необходимо решить проблему способа перевода текста: с помощью компьютерного переводчика или с участием преподавателя – филолога, специалиста в данной области.

Пример полученных результатов представлен на рисунках 2, 3 и 4. На рисунке 2 представлен скан листа из имеющейся базы данных, на рисунке 3 данный же лист переведен компьютерным «Яндекс переводчиком», а на рисунке 4 перевод выполнен курсантом и преподавателем отдельной дисциплины (иностранного языка).

Более 25 % вокабуляра из 212 слов на русском языке, курсантом и преподавателем были переведены с отличиями от «Яндекс переводчика». При этом присутствует неверный порядок слов в предложениях и имеются грамматические ошибки.

Как указали в своей работе А.П. Линник и С.А. Прошкин использование баз данных для курсантов предоставит следующую возможность: получение сведений самостоятельно без помощи педагогов, не затрачивая большие финансы; довольно легкий доступ к информации; возможность получения знаний «увлекательными» способами, сотрудни-

чать, общаться, конкурировать со сверстниками [5]. Это однозначно повысит мотивацию к получению знаний.

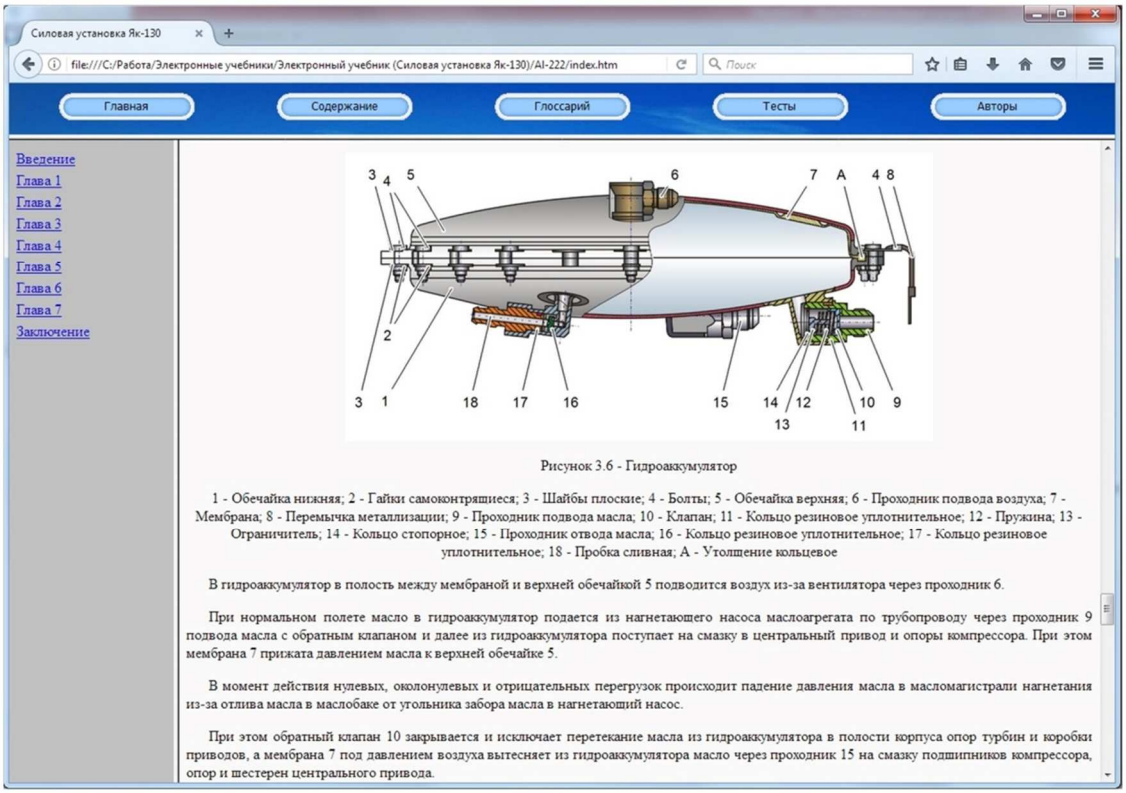


Рисунок 2 – Скан листа из базы данных Электронно-методический комплекс по дисциплине «Силовая установка самолета Як-130» [3]

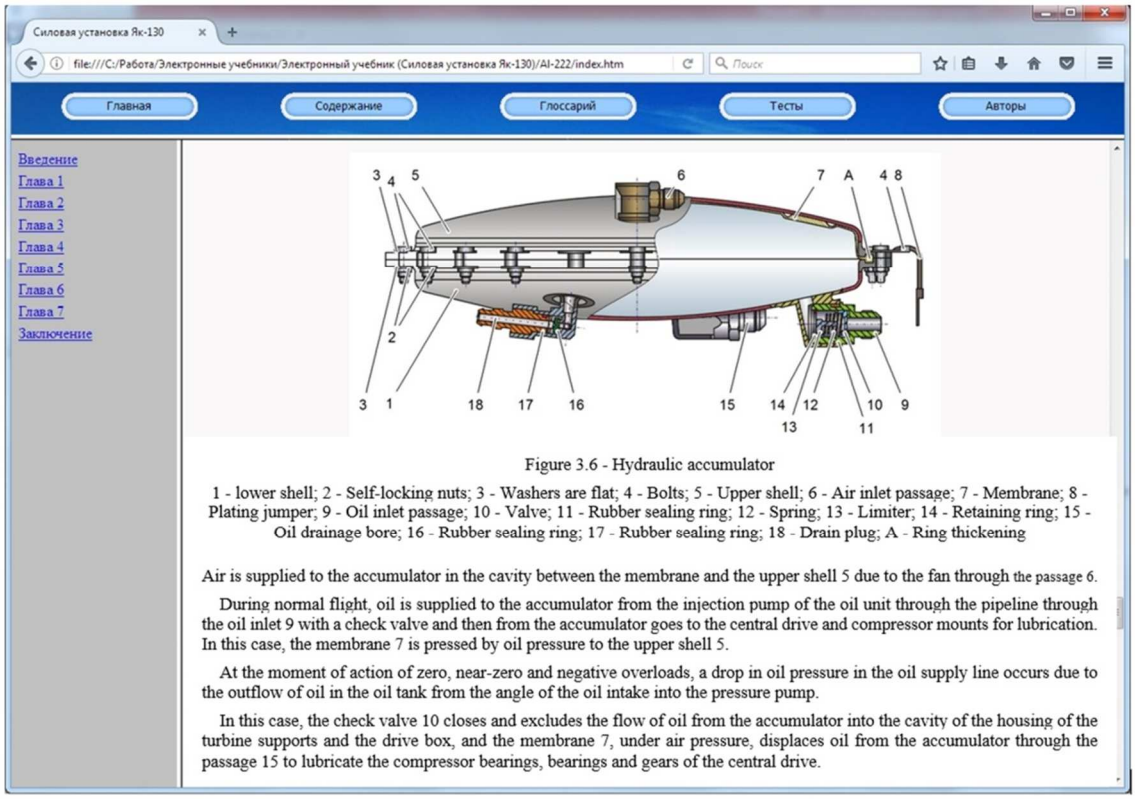


Рисунок 3 – Скан листа из базы данных Электронно-методический комплекс по дисциплине «Силовая установка самолета Як-130» с переводом текста на английский язык «Яндекс переводчиком»

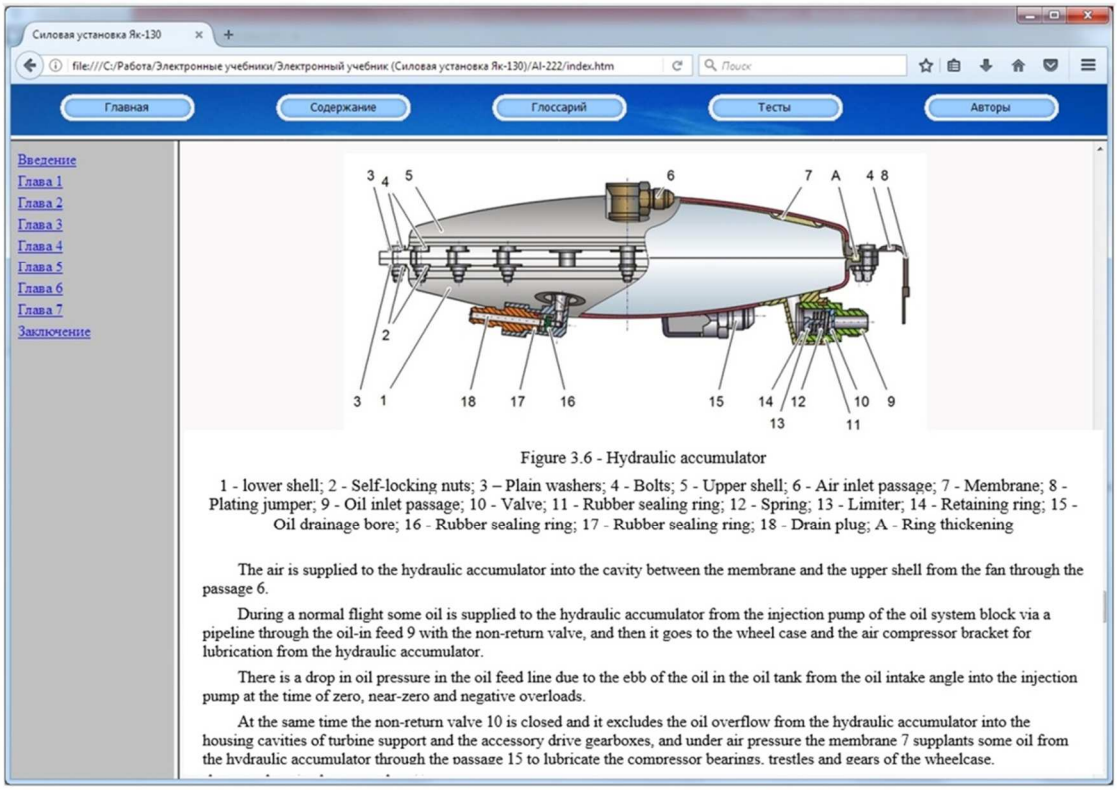


Рисунок 4 – Скан листа из базы данных Электронно-методический комплекс по дисциплине «Силовая установка самолета Як-130» с переводом текста на английский язык преподавателем авиационного английского языка

Вывод:

1) при подготовке летного состава ВКС целесообразно и необходимо иметь электронные базы данных (учебные пособия) по преподаваемым дисциплинам на русском и английском языках;

2) целесообразно создавать единую базу данных (учебное пособие) с функцией выбора языка (русский или английский);

3) перевод аутентичных текстов в настоящее время невозможен без участия филолога – специалиста по авиационному английскому языку.

Литература:

1. Горовенко Л.А. База данных «Лаборатория механики» / Л.А. Горовенко, А.В. Паврозин, С.В. Стадник, А.А. Донос // Свидетельство о регистрации базы данных RU 2019621272, 15.07.2019. Заявка № 2019621131 от 01.07.2019.

2. Стадник С.В. Электронно-методический комплекс по дисциплине «Безопасность полетов» / С.В. Стадник, С.А. Прошкин, А.П. Линник // Свидетельство о регистрации базы данных RU 2019622002, 05.11.2019. Заявка № 2019621914 от 17.10.2019.

3. Стадник С.В. Электронно-методический комплекс по дисциплине «Силовая установка самолета Як-130» / С.В. Стадник, Ю.П. Беловодский, А.Ф. Пенно // Свидетельство о регистрации базы данных RU 2019621991, 01.11.2019. Заявка № 2019621903 от 17.10.2019.

4. Стадник С.В. Электронно-методический комплекс по дисциплине «Силовая установка самолета Су-30СМ» / С.В. Стадник, Ю.П. Беловодский, В.Н. Ильин // Свидетельство о регистрации базы данных RU 2019622006, 06.11.2019. Заявка № 2019621904 от 17.10.2019.

5. Линник А.П. Краткий обзор достоинств и проблем современных информационных технологий / А.П. Линник, С.А. Прошкин // В сборнике: Условия, императивы и альтернативы развития современного общества в период нестабильности: экономика, управление, социономия, право. Сборник научных трудов / Под общей ред. Е.В. Королюк. – 2020. – С. 319–328.

ПАТРИОТИЗМ В КОНТЕКСТЕ ВСЕСТОРОННЕГО РАЗВИТИЯ ЛИЧНОСТИ КУРСАНТОВ ВОЕННОГО ВУЗА КАК ФАКТОР УКРЕПЛЕНИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИИ

А.В. Опошнянский,
канд. филос. наук, доцент,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

В настоящее время с приходом к власти администрации нового Президента США развязан новый виток антироссийской деятельности, ведется открыто «холодная война». «Санкционная политика превратилась в один из главных инструментов США на мировой арене. Новый глава Европейской комиссии, экс-министр обороны ФРГ, Урсула фон дер Ляйен 18 июля 2019 года сформировала свое кредо по отношению к России: «Выступая с позиции силы, мы должны сохранять санкции, но и быть открытыми к диалогу». Прошедшие 5 лет показали, что силовое давление и санкции делают невозможным конструктивный диалог» [1].

Все принимаемые решения Западом политизированы, идет нагнетание обстановки Германией и ЕС по отравлению Навального. Настолько напряженная обстановка, что министр иностранных дел К. Лавров высказал мнение о готовности принятия руководством России решения прекратить все отношения с Европейским Союзом, не по своей инициативе [2]. Да и отношений уже никаких нет, они прекращены Евросоюзом своей антироссийской деятельностью, как отмечал глава МИД России.

С Петровских времен у России были, есть и будут два верных союзника – армия и флот, ее верные защитники. В сегодняшних сложных геополитических условиях актуальным является патриотическое воспитание будущих офицеров в рамках всестороннего развития в военном вузе. «Национальные воинские традиции представляют собой исторически сложившиеся и передаваемые из поколения в поколение формы отношений в российской армии в форме ритуалов, норм поведения, базовых национальных ценностей, установок и обычаев. Педагогический потенциал национальных воинских традиций выражается: в бескорыстном служении военнослужащих своему народу и государству; самоотверженности, самопожертвовании ради достижения общих целей; законопослушании; уважении к истории и культуре Отечества; верности воинскому долгу; доверии и требовательности к подчиненным; взаимосвязи патриотического, интернационального и духовно-нравственного воспитания на основе воинских ценностей, ритуалов и обычаев; воспитание в коллективе и через коллектив. Эти традиции представляют ценностно-смысловое ядро содержания и технологий интеграции традиций и инноваций в патриотическом воспитании курсантов военного вуза» [3]. Важнейшее значение здесь имеет патриотизм присущий русскому воинству.

В настоящее время в Черном море проводятся крупнейшие военные учения НАТО, с привлечением большого количества военной техники и 2500 тысяч личного состава. Наш ответ НАТО – это учения пятого военного округа (Северного флота) «Умка-2021». «Впервые в истории Военно-Морского Флота выполнено: всплытие из-подо льда трех атомных ракетоносцев с проломом полутораметрового льда по единому замыслу и плану в назначенное время в районе радиусом 300 метров; полет в приполярном районе с дозаправкой в воздухе парой МиГ-31 с прохождением географической точки Северного полюса в прямом и обратном направлении; практическая торпедная стрельба атомной подводной лодки из-подо льда с последующим приледнением практической торпеды, обнаружением ее техническими средствами и подъемом на поверхность. Также было проведено тактическое учение подразделения арктической мотострелковой бригады в сложных метеоусловиях с отрывом от основных баз на незнакомой местности» [4]. Значительные проблемы на границах России в нескольких постсоветских республиках – Кыргызстан, попытки расшатать обстановку Казахстана, попытка дестабилизировать обстановку на Южном Кавказе, не без помощи также наших западных «партнеров», с целью создавать и поддерживать напряженность вокруг России. Усугубляет ситуацию в стране либеральная прозападная «пятая колонна», которая ведет антигосударственную деятельность, вовлекая неопределившуюся со своим мировоззрением, российскую молодежь с целью создания внутренней смуты.

Все грани и уровни явления «Русский мир» – полиэтнический, поликонфессиональный, идеологический и социальный разнородны, географически сегментированы –

объединены осознанием причастности к России как к материнскому государству, лояльностью к ней, неравнодушием к ее судьбе и месту в мире» [5, с. 208].

Патриотизм – это национальная особенность и важнейшая составляющая «Руссой идеи». Патриотизм – представляет собой высокое чувство любви к Отчизне, присущее большинству людей, живущих на своей родной земле, глубокое осознание ими своего гражданского, профессионального и воинского долга, ответственности за все происходящее в стране, за ее будущее. Президент Российской Федерации В.В. Путин заявил, что национальная идея России – это патриотизм. У нас нет никакой и не может быть никакой другой объединяющей идеи, кроме патриотизма. Никакой другой национальной идеи придумывать не надо. В январе 2016 года правительство РФ утвердило программу патриотического воспитания граждан на 2016–2020 годы, в числе задач которой – укрепление престижа службы в Вооруженных Силах и «развитие у подрастающего поколения чувства гордости, глубокого уважения и почитания» к государственному флагу, гербу и гимну России [6].

Надежная и проверенная временем всесторонняя система патриотического воспитания, хорошо знакомая старшему поколению, существовала в СССР, которую в российском обществе необходимо восстанавливать. Советскую комплексную систему патриотического воспитания заместить довольно проблематично, т.к. новую и действенную создать сложно, но важные меры в данном направлении органами власти принимаются. Значительные усилия требуется приложить для проведения данной работы в школах, гражданских средних и высших учебных заведениях. Президент Владимир Путин поручил разработать новую программу патриотического воспитания граждан России.

В сегодняшних условиях на высоком уровне патриотизм развивается в военных учебных заведениях Министерства обороны в рамках проведения образовательного процесса [7].

В полном объеме в высших военных учебных заведениях работа по патриотическому воспитанию будущих офицеров проводится всеми категориями командиров и начальников, научно-педагогическим составом согласно руководящих документов «Основы организации воспитательной работы в военно-учебных заведениях Министерства обороны Российской Федерации» [8], «Об организации военно-политической подготовки в Вооруженных Силах Российской Федерации» [9], «Об организации военно-политической работы в Вооруженных Силах Российской Федерации» [10], «О военно-исторической работе в Вооруженных Силах Российской Федерации» [11].

Итоговым результатом образовательного процесса курсанта в военном вузе должна стать всесторонняя подготовка выпускника, т.е. «военная социализация – адаптация к новым условиям, процесс и результат усвоения знаний, умений, навыков, социального опыта, последующего их воспроизводства, формирование мировоззрения, жизненных принципов, духовных ценностей на основе требований законодательных и нормативно-правовых актов, общевоинских уставов, квалификационных требований, учебных программ, приказов вышестоящего командования и воинских традиций» [12, с. 113]. Социализация по своему содержанию является процессом становления личности, в котором нужно выделить три фазы: адаптация, индивидуализация и интеграция. Объединяющей характеристикой этих трех фаз выступает процесс расширения, умножения социальных связей индивида с внешним миром и прежде всего с воинским коллективом. Процесс профессиональной социализации не происходит одномоментно, а вырабатывается на протяжении всего времени пребывания курсанта в военном вузе под систематическим воздействием множества факторов.

«Общеизвестно, чтобы стать офицером-профессионалом, необходим титанический труд обучаемого, командиров и начальников, научно-педагогического состава. Социальные, гуманитарные и экономические, военно-профессиональные дисциплины призваны дать будущему офицеру определенную систему знаний о человеке и обществе, помочь ему ориентироваться в сложной системе социальных, политических, экономических и правовых отношений, научить свободно чувствовать себя в пространстве идей, в системе воинского управления и взаимоотношений в воинских коллективах вооруженных сил, которая строится на принципах единоначалия, беспрекословного повиновения, воинской дисциплины, строгой субординации, что снимает с них личностное насилие и переводит каждое отношение в ненасильственное согласно уставным требованиям» [13, с. 100]. Профессиональная социализация дает возможность жить в быстро изменяющемся мире, выработать целостный взгляд на этот мир, развивать мышление курсанта, способность осваивать новую информацию и принимать эффективные решения, воспитать чувство гражданской ответственности, патрио-

тизма, долга и воинской чести, умение работать с подчиненными, обеспечить необходимое физическое развитие и дальнейшее профессиональное совершенствование.

Основная цель военных вузов подготовка образованных, всесторонне развитых офицеров-профессионалов. Которые управляя военной и специальной техников, вооружением готовы выполнять боевую задачу, тем самым укреплять военную мощь государства. В военно-философской литературе наиболее оптимальным будет следующее определение, «военная мощь государства – система материальных и духовных потенциалов государства, которая может использоваться для предотвращения и ведения войны» [14, с. 154]. В совокупности все составные части военной мощи государства обеспечивают – Национальную безопасность России, «как состояние защищенности личности, общества и государства от внутренних и внешних угроз, при котором обеспечиваются реализация конституционных прав и свобод граждан Российской Федерации, достойные качество и уровень их жизни, суверенитет, независимость, государственная и территориальная целостность, устойчивое социально-экономическое развитие Российской Федерации» [15].

В современном российском обществе постепенно созревает понимание того, что национальная безопасность – это не только защищенность страны от военной угрозы, не только охрана государственных границ и поддержание необходимого уровня обороноспособности, не только борьба с терроризмом. Безопасность России в ее широком понимании включает и состояние общественного сознания, духовной атмосферы, общественной психологии, идеологии, морали. У российского офицера патриотизм должен быть на самом высочайшем уровне, что они с честью и демонстрируют.

Литература:

1. Пушков А. Опасно рубить все мосты. [Электронный ресурс] / Российская газета – Столичный выпуск. – № 175(7933). – 08.08.2019. – URL : https://rg.ru/2019/08/08/pushkov-sankcionnaia-politika-stala-odnim-iz-glavnyh-instrumentov-dlia-ssha.html (дата обращения: 30.03.2021).
2. Лавров: Москва будет вынуждена прекратить диалог, если в ЕС не хотят партнерства [Электронный ресурс]. – URL : https://tass.ru/politika/9707147 (дата обращения: 28.03.2021).
3. Клименко П.В. Интеграция традиций и инноваций как ресурс патриотического воспитания курсантов военного вуза : автореф. дис. … канд. пед. наук / Кубанский государственный университет. – Краснодар, 2020.
4. Иванов А. «Умка-2021»: поистине круто // Завтра. – 28 марта 2021 г. [Электронный ресурс]. – URL : https://zavtra.ru/events/umka-2021_poistine_kruto (дата обращения: 29.03.2021.)
5. Гриценко В.П., Опошнянский А.В. Русский мир как цивилизационный проект / Вестник Краснодарского университета МВД России. – 2017. – № 2. – С. 208.
6. Путин назвал патриотизм национальной идеей России [Электронный ресурс]. – URL : https://meduza.io/news/2016/02/03/putin-nazval-patriotizm-natsionalnoy-ideey-rossii (дата обращения: 30.03.20201).
7. Приказ Министр обороны Российской Федерации «О мерах по реализации отдельных положений статьи 81 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» от 15 сентября 2014 г. № 670.
8. Приложение к указаниям статс-секретаря – заместителя Министра обороны Российской Федерации «Основы организации воспитательной работы в военно-учебных заведениях Министерства обороны Российской Федерации» от 22 сентября 2008 года № 172/1/6423.
9. Приказ Министра обороны Российской Федерации «Об организации военно-политической подготовки в Вооруженных Силах Российской Федерации» № 95 от 22 февраля 2019 года.
10. Приказ Министра обороны Российской Федерации «Об организации военно-политической работы в Вооруженных Силах Российской Федерации» № 404 от 22 июля 2019 года.
11. Приказ Министра обороны Российской Федерации «О военно-исторической работе в Вооруженных Силах Российской Федерации» № 870 от 01 декабря 2014 года.
12. Опошнянский А.В. Социально-философские основания профессиональной социализации : дисс. … канд. философ. наук / Краснодарский государственный университет культуры и искусств. – Краснодар, 2007. – С. 113.
13. Опошнянский А.В. Особенности профессиональной социализации курсантов в условиях военного вуза / Общество: социология, психология, педагогика. – 2016. – № 1. – С.100.
14. Стрелецкий Я.И. Философия: военно-профессиональная проблематика : учебное пособие. – Краснодар, 2020. – С.154.
15. Указ Президента РФ «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации» от 31.12.2015 № 683. [Электронный ресурс]. – URL : http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_191669/cb0c5bc1eaf4bd94d8e78f233af494e8e9dcde2b/(дата обращения: 30.03.2021).

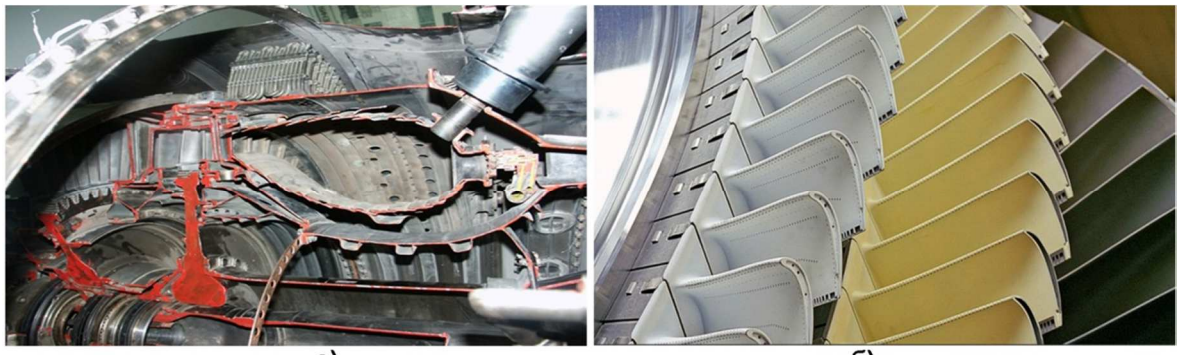
ИССЛЕДОВАНИЯ ДИФФУЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ, ПРОИСХОДЯЩИХ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ПОКРЫТИЙ

В.П. Панков,
канд. техн. наук, доцент;

А.А. Швецов,
преподаватель;

А.А. Струкова, **Д.И. Шрамко**,
курсанты РФ,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Для изготовления деталей газовых турбин, работающих в условиях воздействия газового потока (рис. 1), широкое применение нашли жаропрочные сплавы на основе никеля.



а) б)

Рисунок 1 – Разрез газотурбинного двигателя (а), лопатки турбины (б)

Для обеспечения сопротивляемости окислению на жаропрочные сплавы наносят жаростойкие покрытия. Разработанные под руководством П.Т. Коломыцева составы комбинированных покрытий и технологии их нанесения [1, 2, 3] предусматривают нанесение диффузионного покрытия методом хромоалитирования в вакууме, как составной части комбинированного покрытия [4, 5, 6].

Вакуумный метод получения покрытий основан на способности металлов, при высокой температуре испаряться, испарившихся атомов металла перемещаться в вакууме на значительные расстояния от точки испарения и осаждаться на поверхности находящиеся, на их пути. В замкнутой системе испарившиеся атомы металла образуют пар, который характеризуется определенным давлением. Равновесное давление насыщенного пара или упругость пара при данной температуре, определяется природой испаряющегося вещества. Для расчетов упругостей паров компонентов сплавов используется уравнение Гиббса-Дюгема, которое справедливо при постоянных давлении и температуре:

$$\Sigma N_i \, d\mu_i = 0, \quad (1)$$

где N_i –молярные доли i –того компонента в сплаве; μ_i -термодинамический потенциал данного компонента в сплаве. Для двухкомпонентных сплавов:

$$N_1 d\mu_1 + N_2 d\mu_2 = 0. \quad (2)$$

Обычно уравнение Гиббса-Дюгема для двухкомпонентных систем записывается в форме:

$$N_1 d (\ln p_1) + N_2 d(\ln p_2) = 0 \quad (3)$$

на том основании, что изменение термодинамического потенциала можно выразить соотношением:

$$d\mu_i = – RT \, d(\ln p_i) , \quad (4)$$

где p_i – упругость пара i-го компонента.

При испарении в вакууме атомы металла перемещаются прямолинейно до столкновения с молекулами остаточного газа. Согласно кинетической теории газов, длина свободного пробега λ испарившегося атома может быть определена формулой:

$$\lambda = 1 / \sqrt{2}\ \pi\sigma^2 n = mu^2/3\sqrt{2}\ \pi\sigma^2 P, \quad (5)$$

где σ – сумма радиусов двух сталкивающихся частиц; n – число молекул в 1 см^3 газа при данном давлении и температуре; m – масса молекулы; υ – средняя квадратичная скорость молекул; P – давление.

Из приведенной формулы следует, что чем ниже давление, тем больше длина свободного пробега атомов. Расчеты по формуле (5) показывают, что при давлении $1\cdot10^{-4}$мм рт. ст. длина свободного пробега атомов алюминия составляет около 50 см, а атомов хрома более 50 см. При давлении $1\cdot10^{-2}$ мм рт. ст., длина свободного пробега атомов этих элементов составляет примерно 5 мм. Для оценки скорости осаждения металлов на подложку вакуумным методом необходимо знать скорость испарения металлов. Чтобы произошло испарение металла, к нему необходимо подвести определенное количество энергии ω – скрытую теплоту сублимации. Согласно уравнению Клайперона – Клаузиуса для идеального газа, между упругостью пара p и скрытой теплоты сублимации ω имеет место соотношение:

$$\frac{d}{dt}(\ln p) = -\frac{\omega}{RT}. \quad (6)$$

После интегрирования получаем

$$\lg p = A - \frac{B}{T}, \quad (7)$$

где A – постоянная интегрирования; B = ω /4575.

При учете зависимости теплоты сублимации от температуры соотношение (7) имеет вид:

$$\lg p = A - \frac{B}{T} + C\lg T + DT, \quad (8)$$

где С и Д – постоянные.

Для алюминия и хрома скорости испарения ω в зависимости от абсолютной температуры удовлетворяет следующим соотношениям:

$$\lg \omega = 8{,}27 - 0.5\ \lg T - \frac{15940}{T},\ г / (см^2 \cdot с), \quad (9)$$

для хрома

$$\lg \omega = 9{,}56 - 0.5\ \lg T - \frac{20000}{T},\ г / (см^2 \cdot с). \quad (10)$$

Для оценки парциальных упругостей пара над сплавами пользуются законом Рауля, согласно которому при данной температуре давление P насыщенного пара над сплавом пропорционально молярной доле компонента N в сплаве:

$$P = P^o N, \quad (11)$$

где P^o – упругость пара над чистым металлом.

Для количественной характеристики упругости пара над сплавом обычно пользуются характеристикой, которую называют активностью. Активность a – представляет собой отношение упругости пара P данного компонента над сплавом к величине упругости пара P^o над данным компонентом:

$$a = P / P^o. \quad (12)$$

Для идеальных сплавов a = N. Для сплавов, которые не подчиняются закону Рауля, связь активности с концентрацией выражают в виде:

$$a = \gamma N, \quad (13)$$

где γ – коэффициент активности.

Используя характеристику активности, уравнение (3) можно переписать в виде:

$$N_1 d(\ln a_1) + N_2 d(\ln a_2) = 0. \quad (14)$$

Для получения покрытий хромоалитированием в вакууме используют хромоалюминиевые порошки, которые обычно содержат от 7 до 20 % алюминия, отнесенных к металлической составляющей смеси. Такие сплавы при высоких температурах представляют собой твердые растворы алюминия в хроме. Процесс осаждения хрома и алюминия в вакууме ведется в интервале температур 1000–1200 ºС. Для этого интервала значения давления паров и скорости испарения над чистыми металлами, рассчитанные по формулам 8–11 приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Давление паров и скорости испарения алюминия и хрома над чистыми металлами

Температура, °С	Давление пара, мм рт.ст.		Скорость испарения, г/(м^2·ч)	
	Cr	Al	Cr	Al
1000	$1{,}64 \cdot 10^{-6}$	$5{,}84 \cdot 10^{-4}$	0,718	57,06
1050	$6{,}56 \cdot 10^{-6}$	$1{,}83 \cdot 10^{-3}$	2,73	164,56
1100	$2{,}36 \cdot 10^{-5}$	$5{,}28 \cdot 10^{-3}$	9,47	442,8
1150	$7{,}75 \cdot 10^{-5}$	$14{,}16 \cdot 10^{-3}$	30,64	1112,4
1200	$2{,}36 \cdot 10^{-4}$	$35{,}47 \cdot 10^{-3}$	90,43	2668,7

Из приведенных данных следует, что с увеличением температуры давление паров хрома и скорость его испарения увеличивается быстрее, чем соответствующие характеристики алюминия [6, 7].

При температурах (900–1200) °С давление паров хрома и алюминия больше, чем никеля (при 1150 °С давление паров никеля – $6.1 \cdot 10^{-5}$), поэтому они могут осаждаться в вакууме на никелевую подложку при одинаковой температуре подложки и испаряемого металла. Давление насыщенного пара алюминия при хромоалитировании в вакууме зависит не только от температуры, но и состава смеси. Парциональное давление алюминия над порошковой смесью в интервале температур (1000–1673) ° К при изменении алюминия в смеси от 3–6 % (по массе) и постоянном содержании хрома (35 %) приведено в таблице 2.

Таблица 2 – Парциональное давление алюминия над смесью при хромоалитировании

Содержание алюминия в смеси		Давление алюминия ($-\lg P_{Al}$) при T°К						
%. по массе	%, атомный	673	1000	1273	1373	1473	1573	1673
3	8	18,757	10,799	7,421	6,534	5,738	5,053	4,518
6	15	18,485	10,527	7,149	6,262	5,466	4,781	4,246

При столкновении с подложкой атомы осаждаемого металла адсорбируются на ее поверхности, образуются зародыши конденсированного металла, которые в результате роста преобразуются в тонкую пленку. Диффузионные процессы, происходящие при формировании покрытий, описываются первым и вторым законами Фика.

Согласно первому закону Фика, количество вещества J, продиффундировавшего через данное сечение в единицу времени при условии, что ось x параллельна градиенту концентрации, пропорционально градиенту концентрации , dc/dx и площади сечения S:

$$J = -DS\frac{dc}{dx}. \quad (15)$$

Для S = 1

$$J = -D\frac{dc}{dx} \text{ – первый закон Фика,}$$

где D – коэффициент диффузии, см^2/с.

Для практических расчетов используют второй закон Фика, который описывает изменение концентрации диффундирующего вещества со временем.

$$\frac{dc}{dt} = D\frac{d^2c}{dx^2}. \qquad (16)$$

Для определения коэффициента диффузии для двойных сплавов пользуются методом Матано, по которому коэффициент диффузии D вычисляется для любой концентрации $c = c_x$ по формуле

$$D(c_X) = -\frac{1}{2t}\left(\frac{dx}{dc}\right)c_X \int_0^{c_X} x dc. \qquad (17)$$

Расстояние x отсчитывается от площади Матано, для которой $\int_0^1 x dc = 0$.

При рассмотрении концентрированных твердых растворов необходимо учитывать, что процесс выравнивания концентрации обуславливается перемещением не только растворенного вещества, но и растворителя. Общую диффузионную подвижность при выравнивании концентраций характеризуют коэффициентом диффузии D. Парциальные коэффициенты диффузии D_A и D_B, характеризующие подвижность атомов компонентов A и B в твердом растворе различны. Согласно Даркену, между коэффициентом взаимной диффузии D и парциальными коэффициентами диффузии D_A и D_B имеет место соотношение:

$$D = D_A N_B + D_B N_A, \qquad (18)$$

где N_B, N_A – молярные доли компонентов.

Результаты расчетов коэффициентов диффузии Янсенем и Риком приведены в таблицах 3, 4.

Таблица 3 – Коэффициенты диффузии в системе никель-алюминий

Температура, °C	Коэффициент диффузии D	D, см^2/с	
		по Вагнеру	по Больцману-Матано-Хойману
660	D_{Ni2Al3}	$6{,}5 \cdot 10^{-9}$	$7{,}1 \cdot 10^{-9}$
660	D_{NiAl}	$2{,}5 \cdot 10^{-10}$	$3{,}6 \cdot 10^{-10}$
1100	D_{Ni3Al}	$3{,}9 \cdot 10^{-12}$	$3{,}0 \cdot 10^{-12}$
1100	D_{Ni}	–	$8{,}5 \cdot 10^{-12}$

Таблица 4 – Величины энергии активации диффузии в фазах системы никель-алюминий

Фаза	Природа диффузионного процесса	Q , кДж/моль
Ni_2Al_3	Диффузия алюминия в Ni_2Al_3	200
NiAl	Диффузия никеля в NiAl	170
Ni_3Al	Диффузия никеля в Ni_3Al	50

Отмечаем, что во всех фазах между Al и NiAl при диффузии перемещаются только атомы алюминия, в то время как в фазах от Ni до NiAl перемещаются только атомы никеля [8, 9, 10].

Величину вакуума выбирают такой, чтобы обеспечить как достаточную длину пробега осажденных атомов, так и необходимую чистоту покрытия. При проведении хромоалитирования процесс ведется при давлении $5 \cdot 10^{-2} – 1 \cdot 10^{-1}$ мм рт.ст. Температура хромоалитирования должна совпадать с температурой закалки сплава [11]. Если сплав подвергается двум закалкам, то процесс ведут при температуре второй закалки. Продолжительность выдержки при температуре выбирается такой, чтобы получить покрытие требуемой толщины. [12, 13, 14]

Литература:

1. Панков В.П. Исследования сплавов и покрытий лопаток турбин газотурбинных двигателей в процессе эксплуатации // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2016. – № 5(137). – С. 36–40.
2. Панков В.П. Исследования комбинированных жаростойких покрытий лопаток турбин газотурбинных двигателей // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2016. – № 3(135). – С. 26–30.
3. Панков В.П. Исследование способов удаления покрытий с лопаток турбин газотурбинных двигателей // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2016. – № 11(143). – С. 32–40.
4. Панков В.П., Шаталов А.И., Соловьев В.А. Структурные изменения в жаростойких покрытиях лопаток турбин при эксплуатации // НаукаПарк. – 2014. – № 2-2 (22). – С. 51–55.
5. Панков В.П., Шаталов А.И., Соловьев В.А. Комбинированные жаростойкие покрытия лопаток турбин газотурбинного двигателя // НаукаПарк. – 2014. – № 2-2 (22). – С. 56–61.
6. Панков В.П., Павлоградский С.А., Панков Д.В. Удаление покрытий с рабочих лопаток ГТД // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2006. – № 4. – С. 33–37.
7. Панков В.П., Павлоградский С.А., Панков Д.В. Разработка комбинированного жаростойкого покрытия для лопаток турбин высокого давления газотурбинного двигателя // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2006. – № 5. – С. 22–27.
8. Панков В.П., Ковалев В.Д. Исследование диффузионных покрытий, нанесенных методом хромоалитирования в вакууме // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2020. – Т. 16. – № 2(182). – С. 85–92.
9. Медведев В.И. История развития морской авиации в России // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского, сборник научных статей IX Международной научно-практической конференции / Краснодарское ВВАУЛ имени А.К Серова. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2019. – С. 12–18.
10. Медведев В.И. Задачи подготовки военных специалистов для ВКС России // Сборник научных статей IX Международной научно-практической конференции, посвященной 58-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос / КВВАУЛ им. Героя Советского Союза А.К. Серова. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2019. – С. 16–18.
11. Медведев В.И., Панков В.П. Инновационный потенциал вуза // X Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – С. 45–51.
12. Медведев В.И. Задачи подготовки военных специалистов для ВКС России // IX Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 58-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2019. – С. 16–18.
13. Исследование износостойкости авиационных алюминиевых и магниевых сплавов после микродугового оксидирования / В.П. Панков [и др.] // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. Сборник научных статей XI Международной научно-практической конференции «Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского» 23–24 декабря 2020 года / КВВАУЛ им. Героя Советского Союза А.К. Серова. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2021. – С. 181–187.
14. Газотермическое напыление и наплавка / В.П. Панков [и др.] // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. Сборник научных статей XI Международной научно-практической конференции «Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского» 23–24 декабря 2020 года / КВВАУЛ им. Героя Советского Союза А.К. Серова. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2021. – С. 198–206.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНОСОСТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ ПОРШНЕВЫХ КОЛЕЦ ДВИГАТЕЛЕЙ

В.П. Панков,
канд. техн. наук, доцент;

Д.О. Пустовит,
курсант РФ,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Даже при правильной эксплуатации автомобиля со временем могут возникнуть проблемы с цилиндропоршневой группой. Их основная причина – в сложных условиях работы ЦПГ. Под влиянием очень высоких нагрузок и температур происходит:

– появление пробоин, сколов, трещин на рабочих поверхностях цилиндров;
– деформация посадочных мест под гильзу;
– оплавление или прогар днища поршней;
– разрушение, закоксовывание, залегание колец;
– различные деформации на теле поршней;
– сужение зазора между поршнем и цилиндром, как следствие – задиры на юбках (рис. 1).

Рисунок 1 – Дефекты цилиндропоршневой группы

Эти и другие неисправности цилиндропоршневой группы неизбежны при перегреве двигателя – из-за отказа термостата, помпы или разгерметизации системы охлаждения, а также при сбоях в работе вентилятора охлаждения радиатора, самого радиатора или его датчика.

Ресурс цилиндропоршневой группы зависит от разных факторов: вида ДВС, режима его эксплуатации, регулярности обслуживания и т.д. В отечественных автомобилях срок службы ЦПГ составляет около 200 тыс. км, в иномарках – до 500 тыс. км и определяется (главным образом) работоспособностью поршневых колец.

Поршневые кольца для двигателей внутреннего сгорания должны не только выдерживать термические и химические нагрузки, но и выполнять ряд функций:

1. Основной функцией компрессионных поршневых колец является предотвращение прорыва газов между поршнем и стенками цилиндра в картер. В большинстве двигателей это достигается за счет использования двух компрессионных поршневых колец, образующих лабиринт для газов.

2. Съем и распределение масла. Поршневые кольца не только обеспечивают герметичность между камерой сгорания и полостью картера, но и регулируют толщину масляной пленки. Кольца равномерно распределяют масло по стенке цилиндра. Съем избыточного количества масла осуществляется в основном маслосъемным поршневым кольцом (3-е кольцо), а также комбинированным компрессионным/скребковым кольцом (2-е кольцо).

3. Отвод тепла. Еще одна важная функция поршневых колец заключается в регулировании температуры поршня. Основная часть (около 70 %) тепла, поглощенного поршнем при сгорании топлива, отводится через поршневые кольца к цилиндру. Решающую роль при этом играют компрессионные поршневые кольца (рис. 2).

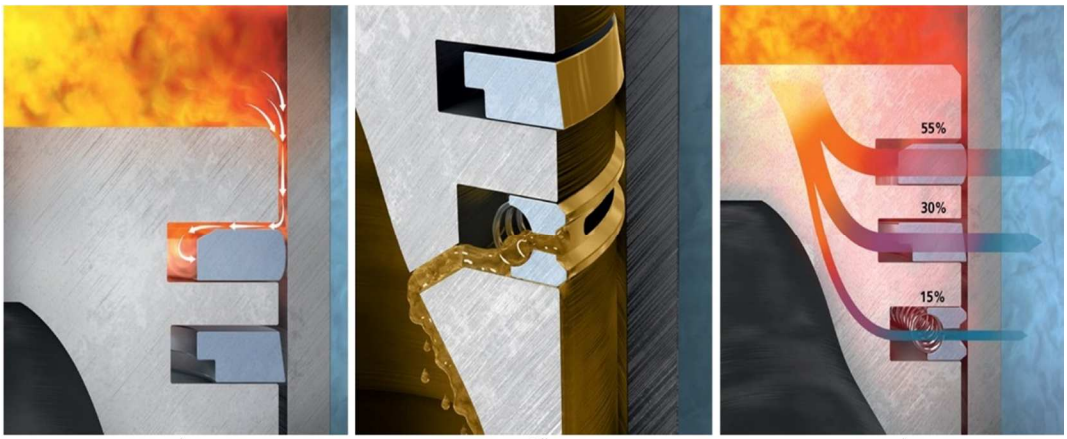


Рисунок 2 – Функции поршневых колец: а) – предотвращение прорыва газов между поршнем и стенками цилиндра в картер; б) – съем и распределение масла; в) – отвод тепла

В современном автомобильном моторостроении устоявшимся решением является комбинация из компрессионного поршневого кольца, комбинированного компрессионного и маслосъемного поршневого кольца и отдельного маслосъемного поршневого кольца.

Во избежание следов прижога рабочая поверхность компрессионных (не маслосъемных) поршневых колец может быть наполнена молибденом или полностью им покрыта. Для этого используются методы как газопламенного, так и плазменного напыления. Благодаря высокой температуре плавления молибдена (2620 ºС) обеспечивается чрезвычайно высокая термостойкость. Кроме того, технология нанесения покрытий приводит к образованию пористой структуры материала. В микропустотах, образующихся при этом на рабочей поверхности кольца (рис. 3, а), может скапливаться моторное масло. За счет этого обеспечивается наличие моторного масла для смазывания рабочей поверхности кольца даже при экстремальных режимах эксплуатации. Большинство хромовых покрытий наносится гальваническим способом (рис.3, б).

Покрытия CK (Хромовая керамика) и DC (Diamond coated)

Данные покрытия состоят из нанесенного гальваническим способом слоя хрома с сеткой микротрещин, в которые прочно внедрены твердые материалы. В качестве заполнителя используются керамика (CK) или микроалмазы (DC) (рис. 4, а).

Покрытия PVD

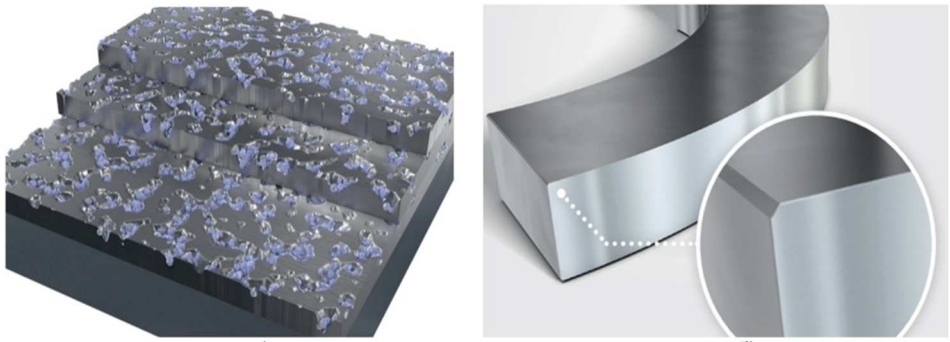
PVD, сокращенно от «Physical Vapour Deposition» (физическое осаждение из парообразной фазы), – это вакуумная технология нанесения покрытий, при которой слои из высокопрочных материалов (CrN, нитрид хрома (III)) напрямую напыляются на поверхность поршневых колец) (рис. 4, б).

С целью достижения повышенных характеристик износостойкости поверхностных слоев поршневых колец нанесены теплозащитные износостойкие покрытия и наплавочные слои различных составов [1, 2, 3, 4, 5, 6] (табл. 1,2):

1. Чугун ПЧР15.
2. Белый нелегированный чугун.
3. Износостойкое покрытие – Н55Т45.
4. Износостойкое покрытие – подслой Co-Cr-Al-Y + 40 % ZrO_2-Y_2O_3 – 30 % Х20Н80 – 20 % CrC – 10 %WC.

а) б)

Рисунок 3 – а) молибденовое покрытие; б) гальванический слой



а) б)

Рисунок 4 – а) покрытия CK (Хромовая керамика) и DC (Diamond coated); б)покрытия PVD

Таблица 1 – Характеристики состояния, микротвердости, коэффициента пластичности покрытий

Материал (покрытие)	Состояние	Микротвердость, МПа	Коэффициент пластичности
Чугун высокопрочный	исходное	3,0–3,5	0,880–0,890
	после трения	6,0–8,1	0,820–0,870
Хромовое гальваническое покрытие	исходное	6,0–8,0	0,700–,705
	после трения	9,0–11,3	0,670–0,680
Ni–Ti	исходное	3,3–3,5	0,85–0,89
	после трения	5,1–9,6	0,81–0,83
ZrO_2–Y_2O_3–NiCr–CrC–WC	исходное	2,0–2,1	0,92–1,09
	после трения	4,6–8,9	0,87–0,88
ZrO_2–Y_2O_3–NiCr	исходное	2,0–2,1	0,92–1,07
	после трения	3,5–4,9	0,81–0,93
Ni–Al	исходное	2,8–2,9	0,82–0,87
	после трения	4,9–6,7	0,76–0,79
ZrO_2–Y_2O_3–NiTi–CrC–WC	исходное	3,35–3,4	0,884–0,92
	после трения	5,6–11,2	0,84–0,86
ZrO_2–Y_2O_3–NiTi–NiAl–CrC–WC	исходное	4,78–6,0	0,73–0,77
	после трения	6,2–8,4	0,71–0,72
Карбид титана	исходное	35,0–40,0	0,73–0,75
	после трения	35,0–40,2	0,65–0,73
Нитрид хрома	исходное	17,7–18,3	0,649–0,657
	после трения	17,8–18,6	0,637–0,647

5. Износостойкое покрытие – подслой Co-Cr-Al-Y + 40 % ZrO_2-Y_2O_3 – 40 % CrC – 20 % WC.

6. Износостойкое покрытие – подслой Co-Cr-Al-Y + 30 % ZrO_2-Y_2O_3 – 30 % Н55Т45 – 20 % CrC – 20 %WC.

7. Износостойкое покрытие – подслой Co-Cr-Al-Y + 30 % ZrO_2-Y_2O_3 – 30 % Н85Ю15 – 20 % CrC – 20 %WC.

8. Износостойкое покрытие – подслой Co-Cr-Al-Y + 30 % ZrO_2-Y_2O_3 – 30 % Н55Т45 – 30 % Н85Ю15 – 5 % CrC – 5 % WC.

9. Износостойкое покрытие – подслой Co-Cr-Al-Y + 30 % ZrO_2-Y_2O_3 – 20 % Н55Т45 – 30 % Н85Ю15 – 10 % Х20Н80 – 5 % CrC – 5 %WC.

10. Износостойкое покрытие ПР – НХ17СР4.

11. Износостойкое покрытие ПК – 60 % Х27Ю7С3 + 40 % WC.

12. Теплозащитное износостойкое покрытие (подслой Co-Cr-Al-Y + 20 % ZrO_2-Y_2O_3 – 50 % NiCr – 15 % TiC – 15 % B_4C).

Таблица 2 – Средние значения толщин, микротвердости, коэффициентов трения покрытий

Материал (покрытие)	Толщина Покрытия (мкм)	Микротвердость, МПа	Коэффициент трения $f_{тр}$ (0,2–1,0 кН)
Хромовое гальваническое покрытие	130–150	6000	0,101
Ni-Ti	135–163	3280	0,054
ZrO_2-Y_2O_3-NiCr-CrC-WC	270–300	2100	0,019
ZrO_2-Y_2O_3-NiCr	160–170	2000	0,018
Ni-Al	410–420	2800	0,022
ZrO_2-Y_2O_3-NiTi-CrC-WC	240–260	3400	0,047
ZrO_2-Y_2O_3-NiTi-NiAl-CrC-WC	165–200	3945–6520	0,069

Данные по толщинам слоев покрытия определяли на оптическом микроскопе «Neophot-21» (рис. 5).

Фазовый анализ покрытий: пористость 2–4 %, (рис. 6); соотношение керамика–металл 18–25 % в зависимости от состава смеси (рис. 7, 8).

Прочность сцепления износостойкого покрытия с основным металлом оценивалась согласно ГОСТ 621-87. Испытания на изнашивание проводились на установке типа Армслера (машина трения МТ-2) (p = 3,42 МПа; V = 2,5 м/с; t = 10 часов). Линейный износ образцов определяли на оптиметре по разности его показаний до и после испытаний. Интенсивность изнашивания определяли как отношение линейного износа к пройденному пути образцами за время испытаний. Химический состав определялся микрорентгеноспектральным способом на электронном микроскопе «Stereoscan – S-600» с микроанализатором «Link» [7, 8, 9].

Микроструктура покрытий представлена на рисунке 5.

Наилучшие значения задиростойкости показали покрытия с однородной никель-алюминиевой структурой [10, 11]. Значения задиростойкости комбинированных покрытий приблизительно одинакова. Это, с нашей точки зрения, определяется не составом покрытий, а методом их нанесения, с пористостью покрытий около 12–14 %. Одинаковая пористость обеспечивает равную масловпитываемость и как следствие, близкие значения показаний задиростойкости. [12, 13, 14]

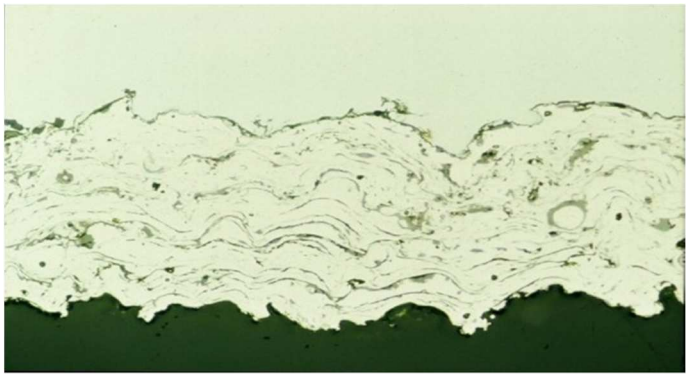


Рисунок 5 – Микроструктура плазменного покрытия

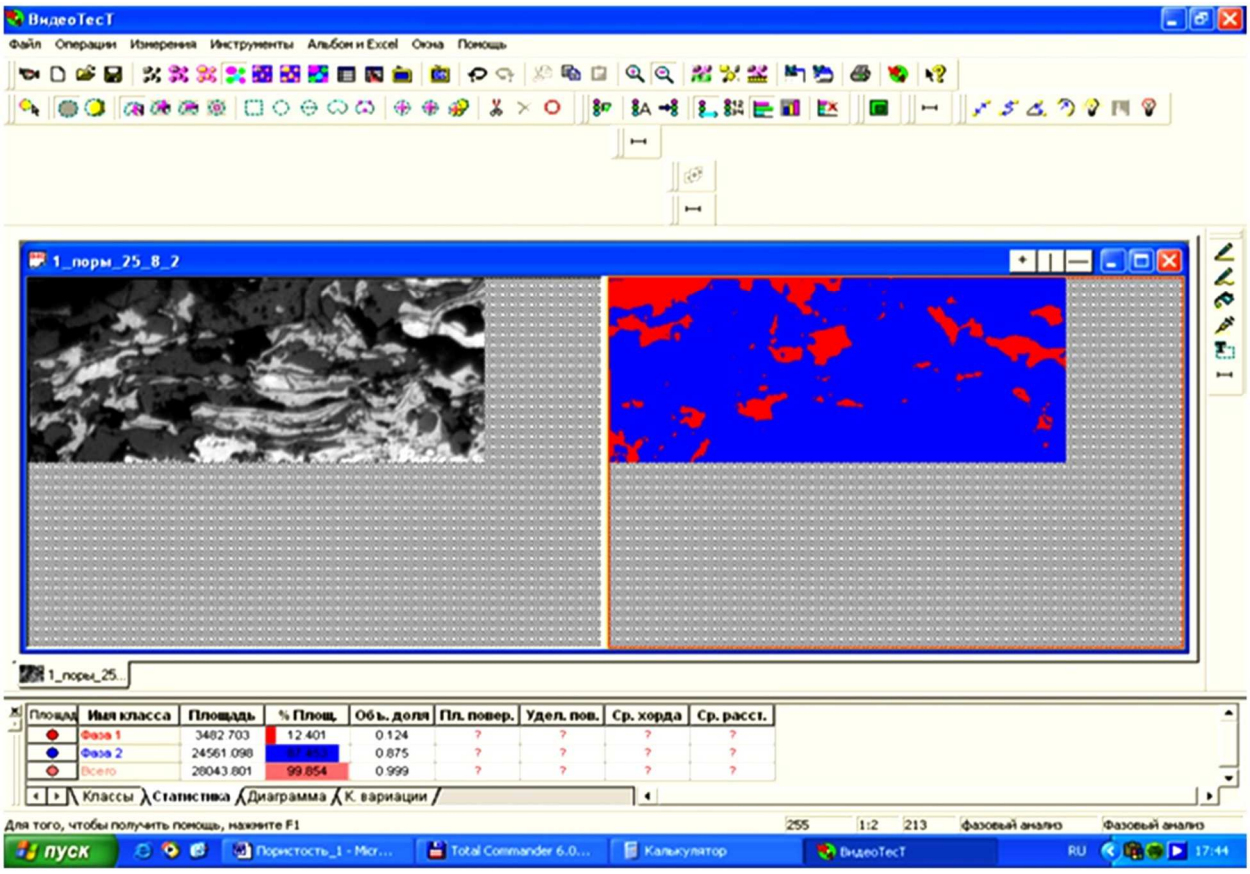


Рисунок 6 – Характеристики фазового состава металлокерамических покрытий

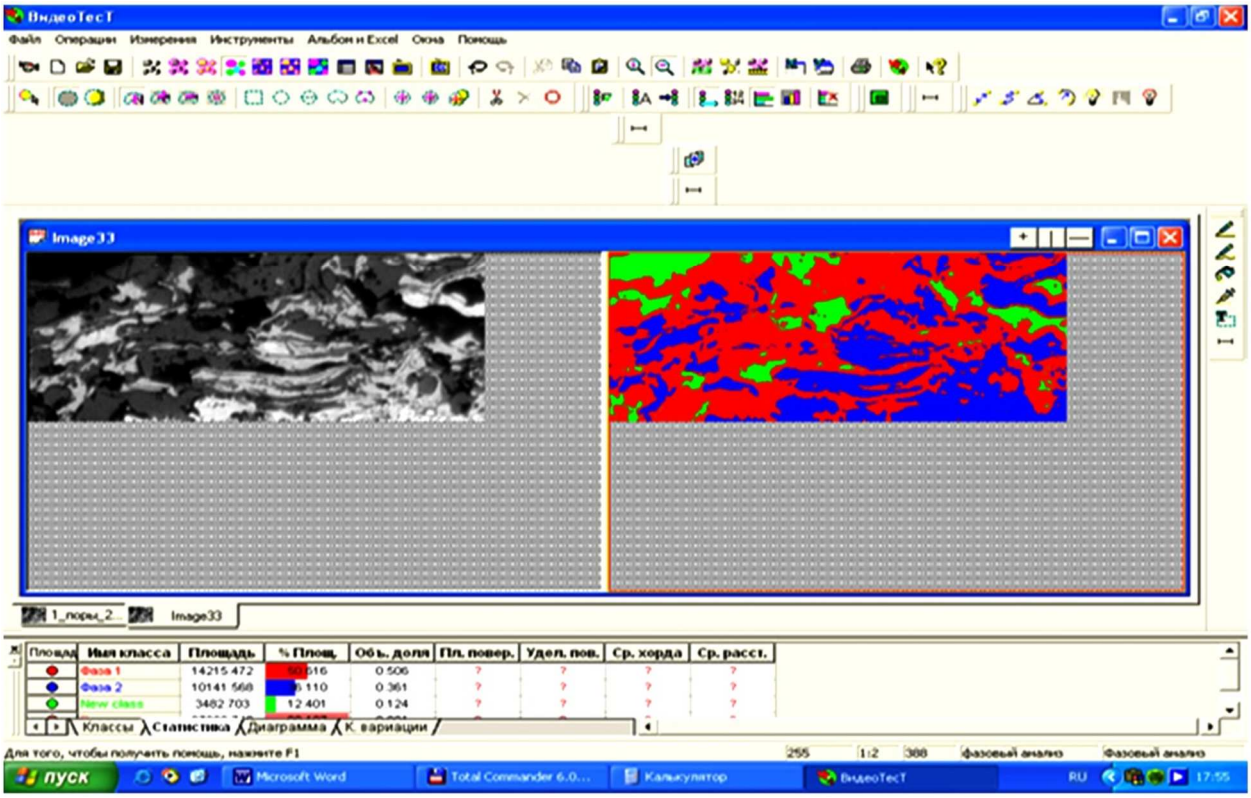


Рисунок 7 – Характеристики пористости покрытий

Литература:

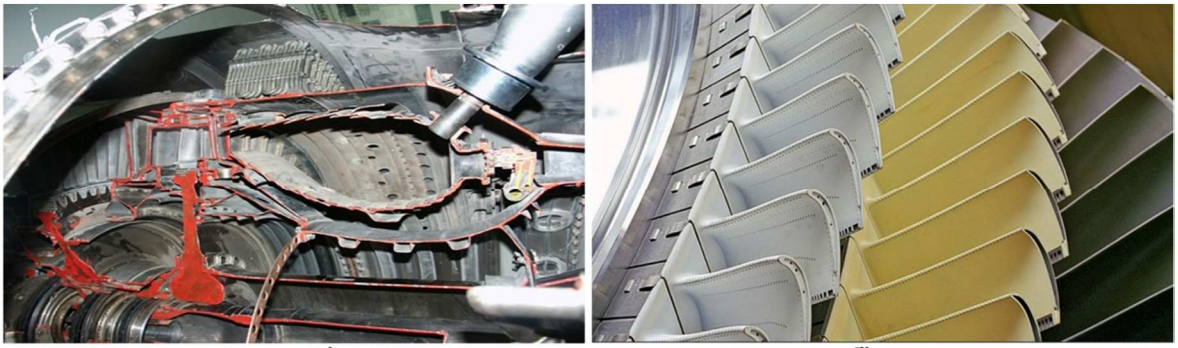
1. Жидков В.Е., Панков В.П., Соловьев В.А. Материалы для оборудования пищевых производств // НаукаПарк. – 2014. – № 2/2(22). – С. 38–42.
2. Жидков В.Е., Панков В.П. Металлические покрытия для повышения долговечности деталей бытовых машин // НаукаПарк. – 2013. – № 6 (16). – С. 81–87.
3. Панков В.П., Шаталов А.И., Жидков В.Е. Плазменные комбинированные покрытия поршневых колец – инструмент повышения ресурса автотракторных ДВС // Автомобильная промышленность. – 2014. – № 6. – С. 32–36.
4. Панков В.П., Жидков В.Е. Исследование износостойкости и задиростойкости плазменных металлокерамических покрытий цилиндропоршневой группы автотракторной техники // Трение и смазка в машинах и механизмах. – 2014. – № 1. – С. 27–30.
5. Панков В.П. Исследование характеристик износостойкости покрытий и наплавленных материалов для восстановления изделий из чугуна // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2017. – № 9 (153). – С. 387–392.
6. Панков В.П. Плазменные покрытия поршневых колец автотракторной техники // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2015. – № 4 (124). – С. 37–42.
7. Жидков В.Е., Панков В.П., Соловьев В.А. Оптимизация процесса нанесения покрытий на клапана и поршневые кольца автотракторной техники // Инновационные направления развития в образовании, экономике, технике и технологиях. Международная научно-практическая конференция: сборник в 2 частях / под общей научной редакцией В.Е. Жидкова. – 2014. – С. 288–292.
8. Медведев В.И. История развития морской авиации в России // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского : сборник научных статей IX Международной научно-практической конференции / Краснодарское ВВАУЛ имени А.К. Серова. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2019. – С. 12–18.
9. Медведев В.И. Задачи подготовки военных специалистов для ВКС России // Сборник научных статей IX Международной научно-практической конференции Посвященной 58-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос / КВВАУЛ им. Героя Советского Союза А.К. Серова. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2019. – С. 16–18.
10. Медведев В.И., Панков В.П. Инновационный потенциал вуза // X Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – С. 45–51.
11. Медведев В.И. Задачи подготовки военных специалистов для ВКС России // IX Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 58-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2019. – С. 16–18.
12. Размерная электрохимическая обработка / В.П. Панков [и др.] // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. Сборник научных статей XI Международной научно-практической конференции «Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского» 23–24 декабря 2020 года / КВВАУЛ им. Героя Советского Союза А.К. Серова. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2021. – С. 174–181.
13. Исследование износостойкости авиационных алюминиевых и магниевых сплавов после микродугового оксидирования / В.П. Панков [и др.] // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. Сборник научных статей XI Международной научно-практической конференции «Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского» 23–24 декабря 2020 года / КВВАУЛ им. Героя Советского Союза А.К. Серова. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2021. – С.181–187.
14. Газотермическое напыление и наплавка / В.П. Панков [и др.] // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. Сборник научных статей XI Международной научно-практической конференции «Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского» 23–24 декабря 2020 года / КВВАУЛ им. Героя Советского Союза А.К. Серова. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2021. – С. 198–206.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИФФУЗИОННЫХ ПОКРЫТИЙ, НАНЕСЕННЫХ МЕТОДОМ ХРОМОАЛИТИРОВАНИЯ В ВАКУУМЕ

В.П. Панков,
канд. техн. наук, доцент;

В.В. Степанова,
курсант РФ,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Для изготовления деталей газовых турбин, работающих в условиях воздействия газового потока (рис. 1), широкое применение нашли жаропрочные сплавы на основе никеля, обладающие высокими механическими свойствами (табл. 1).



а) б)

Рисунок 1 – Разрез газотурбинного двигателя (а), лопатки турбины (б)

Таблица 1 – Термическая обработка и механические свойства сплавов

Марка материала	Термическая обработка	Механические свойства			
		$\sigma_в^{900}$, МПа	σ_{100}^{1000}, МПа	σ_{100}^{900}, МПа	δ, %
ЖС6КП	Закалка с 1220 °С 4 ч и старение при 900 °С 16 ч	770	160	270	6
ЖС6У	Закалка с 1230 °С 3 ч и старение при 950 °С 2 ч	800	165	330	5
ВЖЛ12У	Закалка с 1230 °С 3 ч и старение при 950 °С 2 ч	780	150	320	5
ЖС26 (ВСНК)	Закалка с 1260 °С 4 ч	880	200	410	8
ЖС32 (монокр.)	Закалка с 1280 °С 4 ч	960	250	475	18

Чем выше температура эксплуатации таких сплавов, тем в большей мере недостаточная жаростойкость ограничивает срок их службы. Скорость окисления сплавов характеризуют параболической константой окисления k_2, которая определяется по формуле:

$$q^n = k_2 \tau,$$

где q – изменение (потеря) массы, отнесенная к площади образца, г/м^2, n – показатель степени; k_2 – константа скорости окисления; τ – продолжительность окисления.

В таблице 2 представлены законы окисления, значения потери массы сплавов от температуры и времени выдержки, глубины коррозионного поражения сплавов.

Для обеспечения сопротивляемости окислению на жаропрочные сплавы наносят жаростойкие покрытия.

Для того, чтобы рассмотреть способы получения покрытий, которые наиболее широко применяются в авиационной и газовой промышленности, выделим, основываясь на работах зарубежных авторов, класс наиболее распространенных покрытий [1, 2]. Одними из основных производителей лопаток турбин является: фирма «Хаумет», которая наносит на лопатки турбин покрытия маркируемые «МДС»; «PWA» – фирма «Пратт Уиттни», «Codep» – фирма «Дженерал Электрик» и т.д.

Таблица 2 – Зависимость потери массы металла от температуры и времени выдержки

Сплав	Температура, °С	Закон окисления $q^n = k_2\tau$	Потеря массы металла за 200 часов, г/м^2	Глубина коррозионного поражения за 200 часов, мм
ЭП 109	950 1000	$q^{1,64} = 0{,}104\tau$ $q^{2,5} = 10{,}0\tau$	5,10 24,46	0.0006 0,0028
ЭИ867	950 1000	$q^{2,6} = 0{,}62\tau$ $q^{2,14} = 10{,}04\tau$	6.03 35,11	0,0007 0,0030
ЖС 6К	950 1000	$q^{2,5} = 1{,}02\tau$ $q^{2,05} = 9{,}42\tau$	7.01 39,02	0,0008 0,0042
ЖС6КП	950 1000	$q^{1,82} = 0{,}31\tau$ $q^{2} = 9{,}99\tau$	8,51 44,78	0,0010 0,0054
ЭИ929	950 1000	$q^{2,2} = 0{,}77\tau$ $q^{2,14} = 21{,}22\tau$	10,05 50,01	0,0011 0,0058
ЭП220	950 1000	$q^{1,81} = 0{,}65\tau$ $q^{2,35} = 3{,}45\tau$	15,33 54,10	0,0018 0,0065
ЭИ437Б	950 1000	$q^{2} = 5{,}27\tau$ $q^{1,81} = 10{,}62\tau$	28,36 39,72	0,0034 0,0087
ЭИ617	950 1000	$q^{2,05} = 5{,}49\ \tau$ $q^{1,81} = 14{,}78\tau$	71,53 84,51	0,0041 0,0100

Рассмотрим некоторые покрытия, разработанные данными фирмами [3, 4] (рис. 2):

1. Покрытие МДС-1Ф. Процесс ведут в печи с атмосферой водорода при 1100 °С. Смесь содержит: 5 % Al + 95 % Al_2O_3 + 0,2 % NH_4Cl. Получают покрытие, содержащее примерно 30 % Al. Затем ведут отжиг покрытия.

2. Покрытие PWA73. Смесь для получения покрытия содержит: Al_2O_3 + 15 % Al + 11 % Si + 1,5 % NH_4Cl. Процесс ведут при 760 °С – 3 часа. Затем отжиг при 1080 °С в течение 4 часов в водородной печи. Такое покрытие, как показало исследование в 1985 г., применимо для защиты лопаток F100. Максимальное содержание алюминия в покрытии около 30 %.

3. Покрытие CodepC. Смесь для получения покрытия содержит: сплав [Ti + (35–65) % Al + (4–9) % Cr] – 40 %, оксид алюминия – 50 %, NaF – 10 %. Процесс ведут в печи с атмосферой водорода при 1066 °С – 3 часа. Затем отжиг покрытия.

4. Покрытие PWA-70/73. Его следует также отнести к покрытиям, полученным в смесях с высокой активностью алюминия. Для получения данного покрытия производят вначале хромирование, а затем алитирование по технологии PWA73.

5. Покрытие PWA275. Газовое алитирование. В смеси PWA73 помещают тигли из пористой керамики, в которые загружают детали. Процесс ведут по режимам PWA73.

6. Платиноалюминидное покрытие LDC-2. Вначале электролитически на лопатки наносят слой платины толщиной 5–7 мкм. Затем проводят диффузионный отжиг при 870 °С до 0,5 часа. Алитирование в смеси с высокой активностью алюминия – при 760 °С – (1–3) часа. После алитирования диффузионный отжиг 1080 °С – 4 часа. В настоящее время более широкое применение получают алюминидные покрытия в смесях с низкой активностью алюминия. Смеси, кроме алюминия содержат и другие элементы, которые не только понижают активность алюминия, но и легируют покрытие. Пример процесса в смеси с низкой активностью алюминия. Смесь содержит: Al_2O_3 + 6 % [Co + 53 % Al] + 0,5 % NH_4Cl. Процесс ведут при 1020°С – 4 часа. После отжига полировка корундом для удаления прилипших частиц порошка.

7. Покрытие PWA273. Смесь [Al_2O_3 +Al + Ni Al + Si]. Точный состав смеси неизвестен. Процесс ведут при 1000–1050 °С в атмосфере аргона. Затем отжиг покрытия при 1080 °С – (2–4) часа. После такой обработки покрытие содержит (24–27) % Al.

8. Покрытие RPS320. Состав смеси для получения покрытия неизвестен. Алитирование ведут при 895–915 °С в течение 4 часов. Затем отжиг 870 °С – 16 часов.

9. Покрытие PWA-47. Ранее в США находило достаточно широкое применение шликерное алюмосилицидное покрытие марки PWA-47.

Твердая фаза шликера марки состояла из 90 % Al + 10 % Si с дисперсностью порошка не более 38 мкм. Порошки алюминия и кремния предварительно смешивают с жидкой фазой, которая содержит 100 мл ацетона, 650 мл амилацетата и 15 мл нитроцеллюлозы. Шликер наносят путем распыления, реже путем окунания, затем детали сушат.

Обжиг ведут при 1080–1100 °С в вакууме не ниже 1 мм рт.ст. Обжиг можно вести и в среде аргона, но при обжиге в вакууме качество покрытия выше.

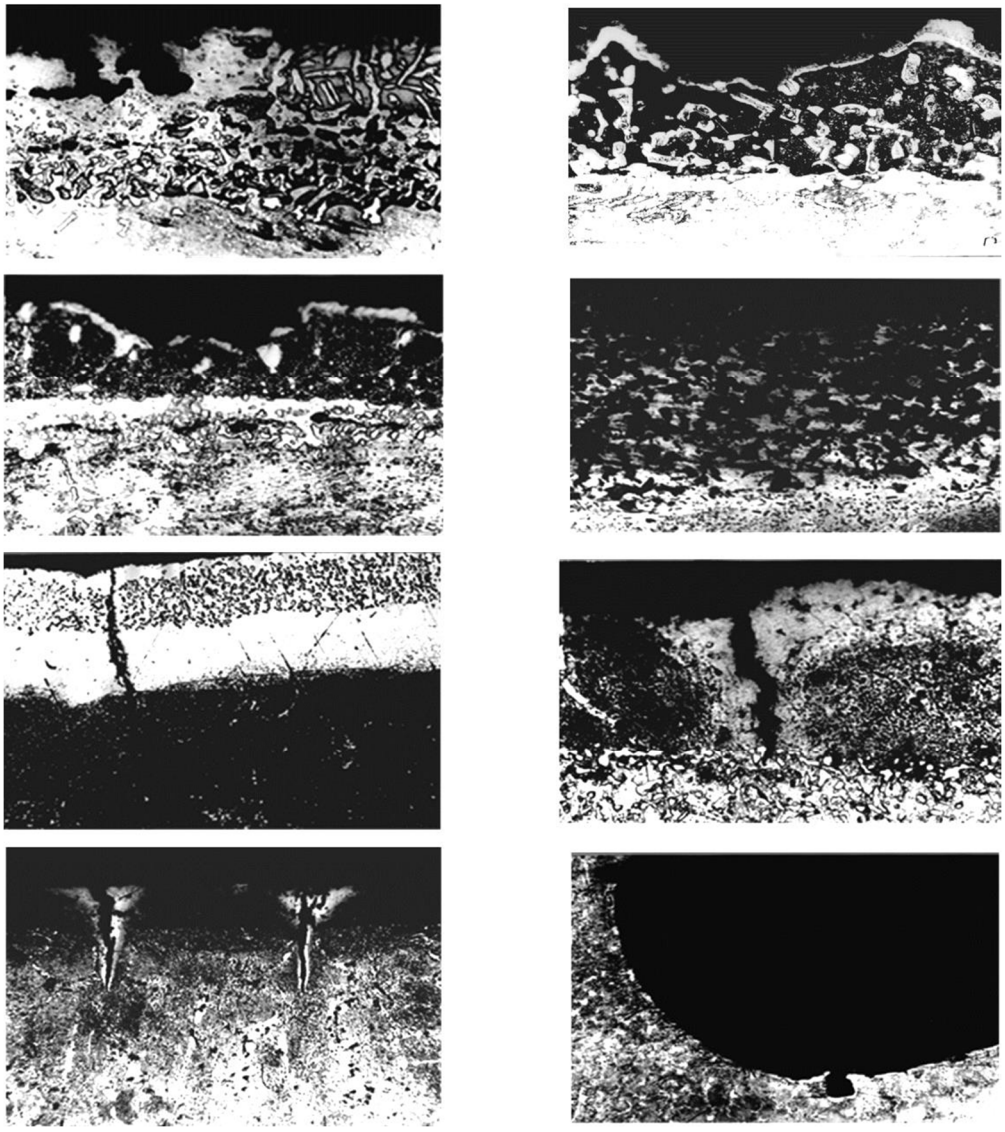


Рисунок 2 – Микроструктуры различных покрытий лопаток турбин

10. Покрытие LCO-22. Для защиты верхних торцов рабочих лопаток наносят плазменное покрытие LCO-22, которое имеет следующий состав: Co – 32 % Ni – 21 % Cr – 8 % Al – 0,5 % Y. Покрытие обладает хорошими жаростойкостью и износостойкостью.

В работах [5, 6, 7] проведены исследования сплавов и покрытий лопаток турбин газотурбинных двигателей в процессе эксплуатации, разработаны составы металлических и металлокерамических покрытий. Рассматривая схему исчерпания защитных свойств покрытий, можно выделить основные тенденции их совершенствования.

Алюминидное покрытие, представляющее собой изначально систему с большим запасом алюминия и способное к формированию защитной пленки Al_2O_3, при эксплуатации теряет защитные свойства по двум причинам:

– во-первых, алюминий постоянно расходуется на образование и скалывание оксидной пленки при окислении покрытия;

– во-вторых, при высоких температурах протекают интенсивные процессы между покрытием и сплавом, в результате которых в покрытие диффундирует никель, кобальт и другие элементы, снижая жаростойкость покрытия.

Для повышения жаростойкости покрытий лопаток турбин и снижения влияния первого фактора повышают запас алюминия в покрытиях, напыляют слои с высоким содержанием алюминия (ВСДП16), однослойную или многослойную керамику на основе ZrO_2 –

$8Y_2O_3$ с подпылением Al_2O_3, Si, Al для снижения ее пористости, обусловленную столбчатым строением.

Разработанные под руководством П.Т. Коломыцева составы комбинированных покрытий и технологии их нанесения [8, 9] предусматривают нанесение диффузионного покрытия методом хромоалитирования в вакууме, как составной части комбинированного покрытия. Метод хромоалитирования в вакууме обеспечивает нанесение плотных, с достаточным запасом алюминия, покрытий. Толщина, наносимых хромоалитированных покрытий достигает от 50 до 70 мкм после термообработки, что составляет до половины толщины комбинированного покрытия. Толщина покрытия определяет ресурс покрытия, и как следствие, газотурбинного двигателя в целом.

Хромоалитирование в вакууме включает в себя следующие этапы:

– подготовка деталей (очистка, обезжиривание, промывка, сушка);

– подготовка смеси (обжиг окиси алюминия, взвешивание, перемешивание компонентов смеси);

– загрузка контейнера (детали укладывают в контейнер и засыпают смесью);

– подготовка оборудования;

– проведение процесса хромоалитирования (контроль температуры, вакуума, продолжительности);

– охлаждение;

– извлечение деталей;

– контроль параметров покрытия (толщина, структура);

– дефектация деталей.

Рассмотрим отдельные элементы технологии [10,11].

Смесь. Составляется путем тщательного перемешивания порошков хрома, алюминия и прокаленной окиси алюминия. Окись алюминия гигроскопична, поэтому ее перед использованием для приготовления смеси прокаливают при температуре 900–1000 °С в течение двух часов. Активность смеси зависит от содержания в ней алюминия. Оптимальным интервалом содержания алюминия в смесях для хромоалитирования, которые широко применяются на практике, является интервал от 4 до 13 % по массе, что при концентрациях хрома 46–37 % позволяет получать твердые растворы при всех температурах.

Порошковые смеси, содержащие 15, 18, 21 мас. % алюминия, имеют одинаковую двухфазную структуру Cr_2Al – Cr_5Al_8 и, следовательно, активность алюминия и соответственно параметры покрытий в этих смесях должны быть одинаковыми. Аналогично смеси, содержащие 25, 28, 32 мас. % также имеют одинаковую двухфазную структуру Cr_5Al_8 + Cr_4Al_9, и параметры покрытий, получаемые в этих смесях, должны быть одинаковыми. Таким образом, на зависимостях параметров покрытия от состава порошковой смеси должны присутствовать горизонтальные участки в диапазоне концентраций 15–21 мас. % и 25–32 мас. %.

При увеличении содержания алюминия в смеси от 10 до 21 мас. % концентрация алюминия в покрытии возрастает, концентрация хрома снижается. Дальнейшее увеличение концентрации алюминия в смеси на состав покрытия не влияет.

Суммарные толщины внутренней и диффузионных зон тем больше, чем меньше никеля содержится в сплаве (ХН77ТЮР– 77 % никеля по массе; ХН55ВМТФКЮ–55 % никеля по массе). А для одних и тех же условий хромоалитирования при увеличении температуры процесса, чем меньше содержит никеля сплав, тем тоньше получаемое покрытие и тем больше максимальная концентрация алюминия в нем. [12, 13, 14]

Таблица 3 – Толщины наружных ($h_н$), внутренних ($h_{вн}$) и диффузионных ($h_{диф}$) зон после хромоалитирования в течение 4 часов в смеси с 7 % (по массе) алюминия

Температура, °С	Зона. мкм	Толщины зон различных сплавов			
		ХН77ТЮР	ХН70ВМТЮФ	ХН55ВМТФКЮ	ХН51ВМТЮКФ
1050	$h_н$	28,0	23,4	20,0	16,4
	$h_{вн}$	12,7	12,2	11,0	9,4
	$h_{диф}$	7,0	8,0	9,5	11,0
1100	$h_н$	41,0	37,7	30,8	26,0
	$h_{вн}$	15,7	15,6	13,9	12,4
	$h_{диф}$	10,5	12,0	14,0	16,0
1150	$h_н$	60,2	59,5	48,3	40,7
	$h_{вн}$	19,4	19,8	17,8	16,3
	$h_{диф}$	17,5	19,5	23,0	28,0

Таблица 4 – Значения максимальной концентрации алюминия (Al_{max}, % (по массе)) в наружной зоне покрытия образцов, хромоалитированных в смеси с 4 % (по массе) алюминия

Сплав	t, ч	Al_{max}, % (по массе), при температурах, °С			
		1050	1080	1100	1150
ХН51ВМТЮКФ	4	15,5	16,6	17,3	16,6
	8	16,0	17,1	17,6	16,2
	12	16,2	17,3	17,7	15,3
ХН77ТЮР	4	14,2	14,2	15,9	15,7
	8	14,8	14,8	16,2	15,2
	12	14,9	16,0	16,1	14,0

Литература:

1. Панков В.П. Исследования сплавов и покрытий лопаток турбин газотурбинных двигателей в процессе эксплуатации // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2016. – № 5(137). – С. 36–40.
2. Панков В.П. Исследования комбинированных жаростойких покрытий лопаток турбин газотурбинных двигателей // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2016. – № 3(135). – С. 26–30.
3. Панков В.П. Исследование способов удаления покрытий с лопаток турбин газотурбинных двигателей // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2016. – № 11(143). – С. 32–40.
4. Панков В.П., Шаталов А.И., Соловьев В.А. Структурные изменения в жаростойких покрытиях лопаток турбин при эксплуатации // НаукаПарк. – 2014. – № 2–2 (22). – С. 51–55.
5. Панков В.П., Шаталов А.И., Соловьев В.А. Комбинированные жаростойкие покрытия лопаток турбин газотурбинного двигателя // НаукаПарк. – 2014. – № 2–2 (22). – С. 56–61.
6. Панков В.П., Павлоградский С.А., Панков Д.В. Удаление покрытий с рабочих лопаток ГТД // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2006. – № 4. – С. 33–37.
7. Медведев В.И. История развития морской авиации в России // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского: сборник научных статей IX Международной научно-практической конференции / Краснодарское ВВАУЛ имени А.К Серова. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2019. – С. 12–18.
8. Медведев В.И. Задачи подготовки военных специалистов для ВКС России // Сборник научных статей IX Международной научно-практической конференции Посвященной 58-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос / КВВАУЛ им. Героя Советского Союза А.К. Серова. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2019. – С. 16–18.
9. Медведев В.И., Панков В.П. Инновационный потенциал вуза // X Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – С. 45–51.
10. Медведев В.И. Задачи подготовки военных специалистов для ВКС России // IX Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 58-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2019. – С. 16–18.
11. Размерная электрохимическая обработка / В.П. Панков [и др.] // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. Сборник научных статей XI Международной научно-практической конференции «Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского» 23–24 декабря 2020 года / КВВАУЛ им. Героя Советского Союза А.К. Серова. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2021. – С. 174–181.
12. Исследование износостойкости авиационных алюминиевых и магниевых сплавов после микродугового оксидирования / В.П. Панков [и др.] // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. Сборник научных статей XI Международной научно-практической конференции «Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского» 23–24 декабря 2020 года / КВВАУЛ им. Героя Советского Союза А.К. Серова. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2021. – С. 181–187.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИФФУЗИОННЫХ ПОКРЫТИЙ, НАНЕСЕННЫХ МНОГОКРАТНЫМ ХРОМОАЛИТИРОВАНИЕМ

В.П. Панков,
канд. техн. наук, доцент;

А.А. Швецов,
преподаватель,

Т.В. Головасичева,
курсант РФ,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Для обеспечения сопротивляемости окислению на жаропрочные сплавы наносят жаростойкие покрытия. Разработанные под руководством П.Т. Коломыцева составы комбинированных покрытий и технологии их нанесения [1–4] предусматривают нанесение диффузионного покрытия методом хромоалитирования в вакууме, как составной части комбинированного покрытия. Метод хромоалитирования в вакууме обеспечивает нанесение плотных, с достаточным запасом алюминия, покрытий.

Толщина покрытия и концентрация алюминия в нем определяются соотношением между интенсивностью процесса доставки алюминия из смеси на поверхность образца и интенсивностью диффузионных процессов в сплаве при данной температуре. Чем выше интенсивность диффузионных процессов в сплаве, тем больше толщина покрытия и меньше концентрация алюминия (при условии постоянства потока алюминия из смеси). Таким образом, сравнение толщин и составов покрытий, получаемых в одних и тех же смесях на различных сплавах, позволяет делать вывод об интенсивности диффузионных процессов в этих сплавах. Наиболее высокой активностью обладает свежеприготовленная смесь. При повторении процесса хромоалитирования количество осажденного на подложку металла уменьшается в два раза, а при последующем повторении еще на треть. Для восстановления активности смеси к старой, ранее отработавшей смеси, добавляют 20–30 % новой. В работе [5, 6] проведены исследования по исчерпанию активности смеси при многократном хромоалитировании.

Использовали порошковые смеси, содержащие:

– 13 % алюминия, 37 % хрома, 50 % оксида алюминия;
– 18 % алюминия, 32 % хрома, 50 % оксида алюминии;
– 7 % алюминия, 43 % хрома, 50 % оксида алюминии.

Все смеси только перед первым использованием активировали хлористым аммонием в количестве 0,3 %. При этом дополнительно использовали 13 %-ую смесь без активатора с целью определения его влияния на характеристики покрытия. Покрытия наносили на точеные образцы из сплавов ЖС32ВСНК и ВЖЛ12У. Концентрацию алюминия и хрома в покрытии определяли с помощью рентгеноспектрального микроанализа с использованием растрового электронного микроскопа «S-600» и анализатора системы «Link». Исчерпание активности порошковой смеси оценивали изменением удельной массы образцов $\Delta m/s$ и толщиной покрытия h при хромоалитировании при температуре 1190 ^{o}C в течение 1 часа 45 минут. Результаты исследований приведены в таблице 1.

Интенсивность исчерпания активности порошковой смеси при повторном ее использовании различна для смесей с различным содержанием алюминия. В смеси с 7 % алюминия при пятикратном повторении процесса уменьшение привеса удельной массы составляет 63 %. В смесях с (13–18) % алюминия уменьшение прироста массы при повторении процесса хромоалитирования не велико – (7–12) %. При повторении процесса хромоалитирования в смесях с (13–18) % алюминия содержание алюминия и хрома в покрытии остается практически неизменным. Это свидетельствует о высокой стабильности процесса. При использовании смеси с 7 % алюминия содержание его в покрытии снижается, а хрома возрастает. На сплаве ВЖЛ12У закономерности исчерпания аналогичны.

Таблица 1 – Параметры покрытий при многократном хромоалитировании. Сплав ЖС32 ВСНК, температура – 1190 ºС, время хромоалитирования – 1 час 45 минут

% Al, в смеси	Параметры покрытия	Количество проведенных опытов				
		1	2	3	4	5
13	Δm/s , г/м^2	67	62	54	48	45
	H, мкм	72	65	62	50	46
	Al, мас %	16,9	17,0	17,1	17,2	17,0
	Cr, мас %	3,8	4,0	4,6	4,2	5,0
13 БА	Δm/s , г/м^2	67	59	52	44	42
	H, мкм	79	67	70	51	50
	Al, мас %	19,1	19,3	17,1	17,5	17,7
	Cr, мас %	5,5	5,4	4,8	4,9	5,1
18	Δm/s , г/м^2	67	63	60	49	46
	H, мкм	73	71	69	52	50
	Al, мас %	18,3	17,6	19,7	19,3	22,1
	Cr, мас %	2,9	2,7	2,8	2,5	2,9
7	Δm/s, г/м^2	51	33	21	13	19
	H, мкм	55	32	25	18	22
	Al, мас %	18,1	17,1	15,3	15,1	13,9
	Cr, мас %	3,7	4,3	5,7	6,5	8,8

Как видно из таблицы влияние активаторов при приготовлении смеси на параметры покрытия несущественные. Однако введение активаторов в смесь позволяет снизить количество «захватов» смеси в покрытиях на ВЖЛ12У и полностью их исключить на сплаве ЖС32ВСНК, что обеспечивает чистоту поверхности образцов.

Изменение температуры и времени хромоалитирования приводит к снижению активности смеси тем более чем меньше содержание алюминия в смеси (табл. 2).

Таблица 2 – Изменение удельной массы образцов сплава ЖС32 ВСНК при повторном хромоалитировании в зависимости от температуры хромоалитирования

% Al, в смеси	Параметры покрытия	Количество проведенных процессов		Температура хромоалитирования, ºС, время хромоалитирования, $t_{ха}$ = 3часа	% снижения удельной массы образцов
		1	2		
13	Δm/s , г/м^2	132	82	1190	38
13	Δm/s , г/м^2	74	47	1150	37
13	Δm/s , г/м^2	28	10	1100	65
7	Δm/s , г/м^2	125	44	1190	65
7	Δm/s , г/м^2	50	15	1150	70
7	Δm/s , г/м^2	25	5	1100	80

Изменение удельной массы образцов сплавов ЖС32 ВСНК и ВЖЛ 12У при повторном хромоалитировании в зависимости от времени хромоалитирования приведены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 – Изменение удельной массы образцов сплава ЖС32 ВСНК при повторном хромоалитировании в зависимости от времени хромоалитирования

% Al, в смеси	Параметры покрытия	Количество повторно проведенных процессов		Температура хромоалитирования 1190 °С, время хромоалитирования	% снижения удельной массы образцов
		1	2		
13	Δm/s , г/м^2	132	84	3 часа	37
13	Δm/s , г/м^2	100	55	2 часа	45
13	Δm/s , г/м^2	49	20	1,5 часа	60
7	Δm/s , г/м^2	145	45	3 часа	69
7	Δm/s , г/м^2	105	51	2 часа	52
7	Δm/s , г/м^2	50	18	1,5 часа	64

Таблица 4 – Изменение удельной массы образцов сплава ВЖЛ12У при повторном хромоалитировании в зависимости от времени хромоалитирования

% Al, в смеси	Параметры покрытия	Количество повторно проведенных процессов		Температура хромоалитирования 1190 °С, время хромоалитирования	% снижения удельной массы образцов
		1	2		
13	Δm/s , г/м^2	134	85	3 часа	37
13	Δm/s , г/м^2	89	53	2 часа	41
13	Δm/s , г/м^2	48	24	1,5 часа	50
7	Δm/s , г/м^2	170	50	3 часа	71
7	Δm/s , г/м^2	82	31	2 часа	63
7	Δm/s , г/м^2	49	15	1,5 часа	70

Снижение температуры хромоалитирования с 1190 °С до 1100 °С приводит к снижению удельной массы образцов с 38 до 65 % для смеси с 13 % алюминия, в то время как в смеси с 7 % содержания алюминия снижение удельной массы образцов составляет 65–80 %. В исчерпание активности смеси с 7 % содержания алюминия основной вклад вносит температура хромоалитирования, а не длительность процесса.

Полученные данные свидетельствуют об экономической целесообразности использования смесей с повышенным содержанием алюминия для их многократного использования без снижения качества покрытия.

Важнейшими структурными составляющими алюминидных покрытий являются алюминиды. Согласно диаграмме, никель–алюминий (рис. 1) существуют следующие промежуточные фазы: γ' – Ni_3Al, β – NiAl, δ – Ni_2Al, ε –$NiAl_3$. Фаза γ' – Ni_3Al обладает сравнительно узкой областью гомогенности (72,5–77 % ат. Ni) и при стехиометрическом составе содержит 86,71 % (по массе) Ni. Фаза β – NiAl существует в широком диапазоне концентраций от 42,5 (ат.) Ni при 1133 °С до 69,5 % (ат.) Ni при 1395 °С. При температуре 500 °С β – NiAl занимает более узкую область от 45,2 (ат.) Ni (64 % по массе Ni) до 60 % (ат.) Ni (76,5 % по массе Ni). Фаза δ – Ni_2Al образуется по перитектической реакции при 1133 °С. При 500 °С она занимает область от 37,7 до 42,2 % (ат.) Ni. В таблице 5 приведены основные свойства алюминидов никеля. Основной фазой структуры покрытий является моноалюминид никеля. Алюминидные покрытия обычно наносят на сложные никелевые сплавы, содержащие значительное количество хрома.

Кроме того, хром вводят вместе с алюминием в алюминидные покрытия, поэтому заключения о фазовом составе покрытий целесообразно сопоставлять со структурой сплавов в тройной системе никель-хром-алюминий, из которых следует, что структурными составляющими покрытий являются: γ-твердый раствор на основе никеля, фазы γ' – Ni_3Al, β – NiAl и α-твердый раствор на основе хрома (рис. 1).

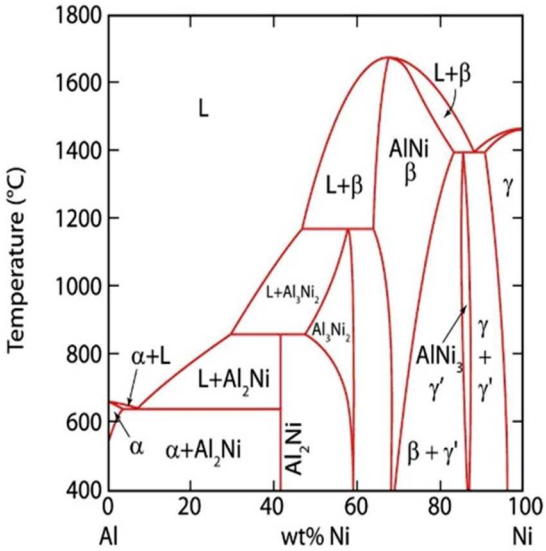


Рисунок 1 – Диаграмма состояния сплавов системы никель-алюминий

Таблица 5 – Свойства алюминидов никеля

Показатели	γ/ – Ni3Al	β – NiAl	δ – Ni2Al	ε –NiAl3
Содержание Алюминия	13,29	31,49	40,81	57,97
Тип решетки	Г.ц.к.	О.ц.к.	Тетрагональная	Ромбическая
Плотность, г/см^3	7,29	5,87	4,77	3,96
Температура плавления	1395	1638	1133	854
Температура образования, ккал/моль	37,6 / 156,8 КДж/моль	34 141,8 КДж/моль	68 283,6 КДж/моль	38 158,5 КДж/моль

При температуре 1150 °С доминирующими являются фазы γ и β, при понижении температуры расширяются области существования α и γ′-фаз. Растворимость хрома в γ′-фазе достигает 20 % (ат.), растворимость хрома в β-фазе мала и достигает 10 % при температуре 1445 °С [7, 8].

Основная фаза NiAl обладает малой прочностью и пластичностью. При комнатной температуре: E (100) = $9{,}638 \cdot 10^4$ МПа, E (110) = $18{,}826 \cdot 10^4$ МПа; E (111) = $27{,}593 \cdot 10^4$ МПа. Фаза NiAl обладает максимальной прочностью в интервале (600–700) °С и с понижением температуры ниже 600 °С и повышением выше 700 °С уменьшается. После длительных выдержек при повышенных температурах, а в некоторых случаях сразу же после получения покрытия (путем хромоалитирования в вакууме), в структуре имеется фаза Ni_3Al. Прочность Ni3Al почти в два раза больше прочности NiAl. С повышением температуры прочностные свойства Ni3Al повышаются и достигают максимума при (550–750) °С. Для монокристаллов Ni_3Al модуль Юнга E = $19{,}91 \cdot 10^4$ МПа, а модуль сдвига G = $7{,}57 \cdot 10^4$ МПа при комнатной температуре [9, 10]. Высокими прочностными свойствами по сравнению с NiAl и Ni_3Al обладают сплавы, в структуре которых содержатся обе эти фазы.

Покрытие, полученное хромоалитированием, по структуре состоит из двух зон, внутренней и внешней. Фазовый состав внутренней зоны алюминидного покрытия формируется в результате диффузионного взаимодействия алюминия и других элементов, осаждаемых на подложку, с основой и легирующими элементами защищаемого сплава. Обычно в результате реакции между покрытием и сплавом внутренняя зона обедняется никелем и обогащается кобальтом, хромом, вольфрамом, молибденом и другими металлами, которыми легирован жаропрочный сплав. Поэтому во внутренней зоне образуются интерметаллидные фазы (рис. 2).

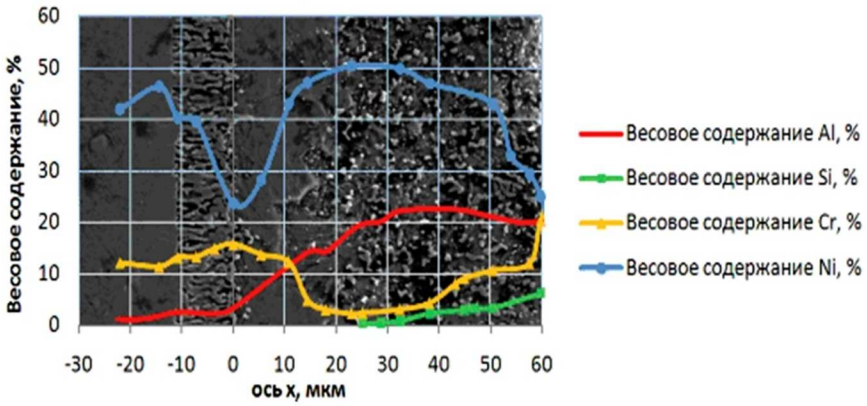


Рисунок 3 – Кривые распределения весового содержания элементов в покрытии (0–60 мкм) и лопатке (–20–0 мкм)

Диффузионный слой на границе сплав–покрытие составляет 20–25 мкм при общей толщине покрытия 60–65 мкм. С помощью данных точечного сканирования построены кривые распределения химических элементов по глубине покрытия (рисунок 10). В x = 0 находится граница лопатки и покрытия; при x > 0 область покрытия; при x < 0 тело лопатки. Диффузионная зона находится в координатах $-12 \le x \le 12$ мкм, в которой отмечаются максимальное содержание хрома (15,8 вес. %) и значительное понижение весового содержания никеля. Структура покрытия во внешней зоне состоит из алюминидов NiAl и Ni_3Al, частиц Al_2O_3 и хрома. Внутренняя зона отделена от внешней цепочки карбидов типа

Me_6C, MeC. Основной структурной составляющей внутренней зоны является матрица из β – NiAl в которой распределены карбиды типа $M_{23}C_6$ и продолговатые включения μ-фазы [11]. Структура алюминидного покрытия зависит от активности источника алюминия, температуры процесса, состава защищаемого сплава, толщины покрытия и концентрации других элементов, вводимых в покрытие. [12, 13, 14]

Литература:

1. Панков В.П. Исследования сплавов и покрытий лопаток турбин газотурбинных двигателей в процессе эксплуатации // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2016. – № 5(137). – С. 36–40.
2. Панков В.П. Исследования комбинированных жаростойких покрытий лопаток турбин газотурбинных двигателей // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2016. – № 3(135). – С. 26–30.
3. Панков В.П. Исследование способов удаления покрытий с лопаток турбин газотурбинных двигателей // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2016. – № 11(143). – С. 32–40.
4. Панков В.П., Шаталов А.И., Соловьев В.А. Структурные изменения в жаростойких покрытиях лопаток турбин при эксплуатации // НаукаПарк. – 2014. – № 2-2 (22). – С. 51–55.
5. Панков В.П., Шаталов А.И., Соловьев В.А. Комбинированные жаростойкие покрытия лопаток турбин газотурбинного двигателя // НаукаПарк. – 2014. – № 2-2 (22). – С. 56–61.
6. Панков В.П., Павлоградский С.А., Панков Д.В. Удаление покрытий с рабочих лопаток ГТД // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2006. – № 4. – С. 33–37.
7. Панков В.П., Павлоградский С.А., Панков Д.В. Разработка комбинированного жаростойкого покрытия для лопаток турбин высокого давления газотурбинного двигателя // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2006. – № 5. – С. 22–27.
8. Панков В.П., Ковалев В.Д. Исследование диффузионных покрытий, нанесенных методом хромоалитирования в вакууме // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2020. – Т. 16. – № 2(182). – С. 85–92.
9. Исследование закономерностей формирования диффузионных покрытий на современных жаропрочных никелевых сплавах / В.П. Панков [и др.] // Ползуновский вестник. – 2020. – №1. – С.124–129.
10. Исследование закономерностей формирования диффузионных покрытий, нанесенных хромоалитированием в вакууме / В.П. Панков [и др.] // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2020. – Т. 16. – № 10 (190). – С. 460–467.
11. Медведев В.И. История развития морской авиации в России // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского : сборник научных статей IX Международной научно-практической конференции / Краснодарское ВВАУЛ имени А.К Серова. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2019. – С. 12–18.
12. Медведев В.И. Задачи подготовки военных специалистов для ВКС России // Сборник научных статей IX Международной научно-практической конференции Посвященной 58-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос / КВВАУЛ им. Героя Советского Союза А.К. Серова. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2019. – С. 16–18.
13. Медведев В.И., Панков В.П. Инновационный потенциал вуза // X Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – С. 45–51.
14. Медведев В.И. Задачи подготовки военных специалистов для ВКС России // IX Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 58-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2019. – С. 16–18.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ХРОМОАЛИТИРОВАНИЯ В ВАКУУМЕ

В.П. Панков,
канд. техн. наук, доцент;

С.Е. Обухова,
курсант РФ,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Для изготовления деталей газовых турбин, работающих в условиях воздействия газового потока, широкое применение нашли жаропрочные сплавы на основе никеля.

Для обеспечения сопротивляемости окислению на жаропрочные сплавы наносят жаростойкие покрытия. В работах [1–7] проведены исследования сплавов и покрытий лопаток турбин газотурбинных двигателей в процессе эксплуатации, разработаны составы металлических и металлокерамических покрытий.

Разработанные под руководством П.Т.Коломыцева составы комбинированных покрытий и технологии их нанесения [8–10] предусматривают нанесение диффузионного покрытия методом хромоалитирования в вакууме, как составной части комбинированного покрытия. Рассмотрим отдельные элементы технологии хромоалитирования в вакууме [10, 11].

На основе серии экспериментов с различными продолжительностями процессов определены зависимости удельного прироста массы Δm/S, толщины покрытия h и состава покрытия от времени процесса т (рис. 1).

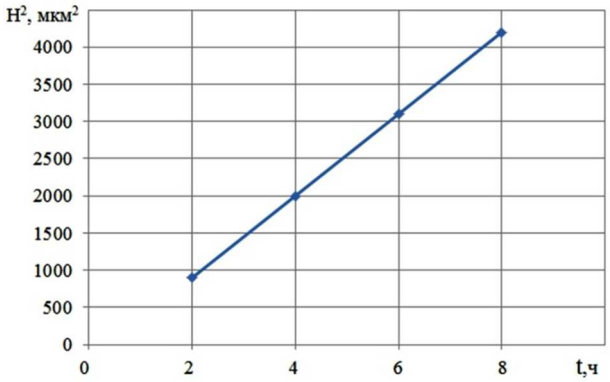


Рисунок 1 – Зависимость квадрата толщины покрытия на образце из сплава Ж32 от продолжительности ХА при 1100°С в смеси, содержащей 21 мас. % алюминия

Зависимости носят параболический характер и могут быть описаны соотношениями типа:

$$\left(\frac{\Delta M}{S}\right)^2 = K_m\left(t - t_0\right).$$

В этих соотношениях K_m – параболическая константа, описывающая скорость увеличения массы покрытия; t_0 – параметр, описывающий время «установления» процесса. Время t характеризует время прогрева смеси и образцов, а также время, необходимое для формирования сплошного алюминидного слоя. После формирования такого слоя и установления постоянной температуры рост покрытия контролируется диффузионными процессами и, следовательно, должен описываться параболическими зависимостями. Время t_0 зависит только от температуры и практически не зависит от состава смеси.

Аналогические зависимости получены для кривых, описывающих изменение толщины покрытия от времени.

$$h^2 = K_h\,(t - t_0), \quad (2)$$

Это означает, что рост покрытия носит установившийся характер, при котором потоки атомов алюминия и хрома в покрытие из порошковой смеси уравновешиваются ана-

логичными потоками из покрытия в сплав. Время установления процесса описывается параметром τ_o.

Температурные зависимости удельного увеличения массы образцов при хромоалитировании носят экспоненциальный характер и могут быть описаны соотношениями типа:

$$\frac{\Delta m}{S} = G_0 \exp\left(-\frac{Q_m}{RT}\right),$$

где Q_m – энергия активации процесса увеличения массы; R – универсальная газовая постоянная; T – абсолютная температура.

Увеличение массы образцов является следствием увеличения толщины покрытия и изменения его состава.

Зависимости толщин покрытий от температуры также носят экспоненциальный характер и могут быть представлены соотношениями вида:

$$H = h_0 \exp\left(-\frac{Q_h}{RT}\right),$$

где Q_h – энергия активации процесса роста толщины покрытия; R – универсальная газовая постоянная; T – абсолютная температура.

При увеличении температуры процесса доставки алюминия и хрома из смеси интенсифицируются в большей степени, чем процесс диффузии никеля из сплава в покрытие. Это должно приводить к увеличению концентрации алюминия в покрытии при увеличении температуры.

Эти данные подтверждают сделанный ранее вывод о не очень значительном влиянии состава сплава на увеличение массы образцов при ХА. Увеличение массы образцов является следствием увеличения толщины покрытия и изменения его состава (рис. 2, 3).

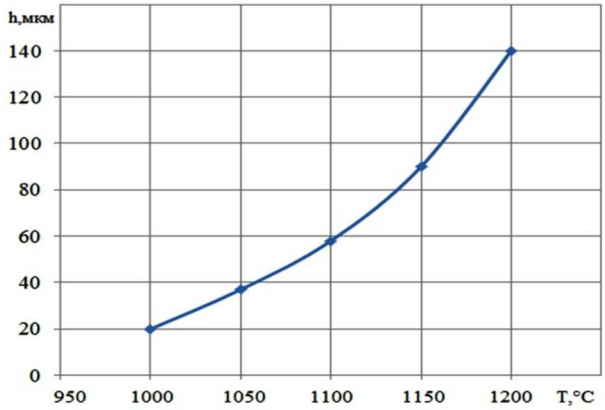


Рисунок 2 – Влияние температуры на толщины покрытий на различных сплавах при хромоалитировании в 13 % смеси в течение 4 часов

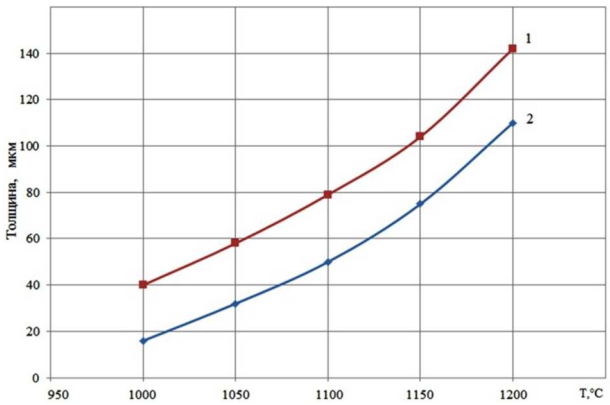


Рисунок 3 – Влияние температуры хромоалитирования на толщины покрытий на различных сплавах при хромоалитировании в 13 % смеси в течение 4 часов: (1 – ЖС6У, 2 – ЖС32)

Термовакуумная обработка сплава (закалка, отжиг) проводится с целью формирования его структуры и оказывает значительное влияние на параметры покрытий. На рисунках 4, 5 приведены микроструктуры сплава зависимости термовакуумной обработки (ТВО).

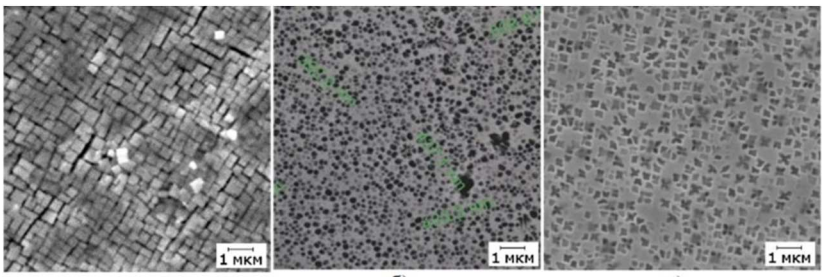


Рисунок 4 – Микроструктура γ- γ′- фазы никелевого сплава при х8000:
а) Т = 1200 °С, б) Т = 1240 °С, в) Т = 1240 °С с последующим отпуском при 800 °С

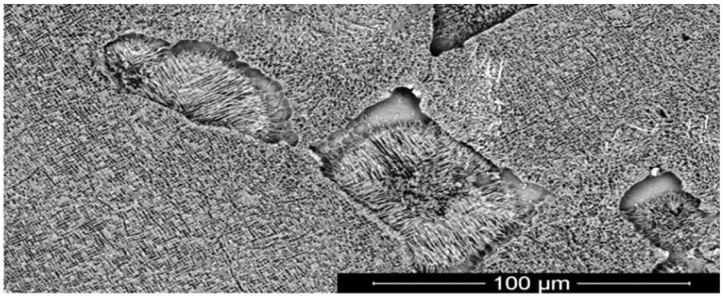


Рисунок 5 – Скопления эвтектических фаз в сплаве, х1000

От режимов термовакуумной обработки и скорости охлаждения после хромоалитирования зависят размеры частиц упрочняющей γ′-фазы, а последние определяют сопротивляемость сплава ползучести (с увеличением размеров γ′-фазы сопротивляемость сплава ползучести уменьшается). Поэтому необходимо добиваться наибольшей скорости охлаждения (рисунок 6, 7).

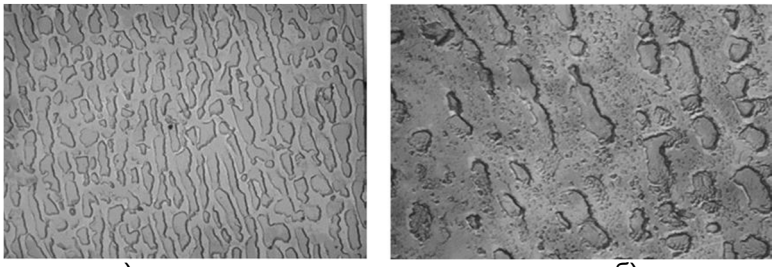


Рисунок 6 – Микроструктура сплава ВЖЛ12У после хромоалитирования и термовакуумной обработки: а) частиц γ′-фазы размером 1–1,5 мкм, б) частиц γ′-фазы размером 15–60 мкм

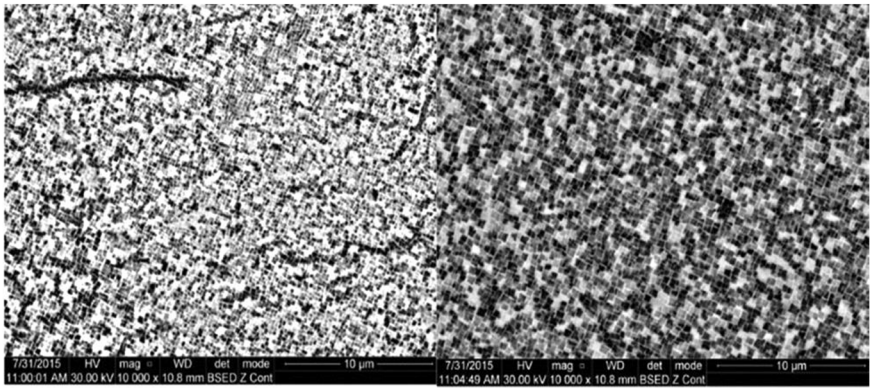


Рисунок 7 – Дендритная структура никелевого жаропрочного сплава:
а) частицы γ′- фазы в оси и в межосном (б) пространстве при увеличении х10000

Неверный режим хромоалитирования и термообработки, его несоответствие режимам термообработки сплава приводит к изменению морфологии упрочняющей γ'-фазы, снижению прочностных характеристик сплава и повышенной вытяжке лопаток турбин газотурбинных двигателей во время эксплуатации. В большинстве случаев скорость охлаждения после хромоалитирования равная (13–17) ^{o}С в минуту, является достаточной для получения в структуре высокопрочных никелевых сплавов частиц γ'-фазы размером 1–1,5 мкм, что обеспечивает длительную прочность сплава и удовлетворительную сопротивляемость ползучести. [12, 13, 14]

Литература:

1. Панков В.П. Исследования сплавов и покрытий лопаток турбин газотурбинных двигателей в процессе эксплуатации // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2016. – № 5(137). – С. 36–40.
2. Панков В.П. Исследования комбинированных жаростойких покрытий лопаток турбин газотурбинных двигателей // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2016. – № 3(135). – С. 26–30.
3. Панков В.П. Исследование способов удаления покрытий с лопаток турбин газотурбинных двигателей // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2016. – № 11(143). – С. 32–40.
4. Панков В.П., Шаталов А.И., Соловьев В.А. Структурные изменения в жаростойких покрытиях лопаток турбин при эксплуатации // НаукаПарк. – 2014. – № 2-2 (22). – С. 51–55.
5. Панков В.П., Шаталов А.И., Соловьев В.А. Комбинированные жаростойкие покрытия лопаток турбин газотурбинного двигателя // НаукаПарк. – 2014. – № 2-2 (22). – С. 56–61.
6. Панков В.П., Павлоградский С.А., Панков Д.В. Удаление покрытий с рабочих лопаток ГТД // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2006. – № 4. – С. 33–37.
7. Панков В.П., Павлоградский С.А., Панков Д.В. Разработка комбинированного жаростойкого покрытия для лопаток турбин высокого давления газотурбинного двигателя // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2006. – № 5. – С. 22–27.
8. Панков В.П., Ковалев В.Д. Исследование диффузионных покрытий, нанесенных методом хромоалитирования в вакууме // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2020. – Т. 16. – № 2(182). – С. 85–92.
9. Медведев В.И. История развития морской авиации в России // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского : сборник научных статей IX Международной научно-практической конференции / Краснодарское ВВАУЛ имени А.К Серова. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2019. – С. 12–18.
10. Медведев В.И. Задачи подготовки военных специалистов для ВКС России // Сборник научных статей IX Международной научно-практической конференции, посвященной 58-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос / КВВАУЛ им. Героя Советского Союза А.К. Серова. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2019. – С. 16–18.
11. Медведев В.И., Панков В.П. Инновационный потенциал вуза // X Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – С. 45–51.
12. Медведев В.И. Задачи подготовки военных специалистов для ВКС России // IX Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 58-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2019. – С. 16–18.
13. Размерная электрохимическая обработка / В.П. Панков [и др.] // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. Сборник научных статей XI Международной научно-практической конференции «Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского» 23–24 декабря 2020 года / КВВАУЛ им. Героя Советского Союза А.К. Серова. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2021. – С. 174–181.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

В.П. Панков,
канд. тех. наук, доцент;

А.А. Швецов,
преподаватель;

С.Е. Обухова, **В.В. Степанова**,
А.А. Струкова, **Д.И. Шрамко**,
курсанты РФ,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Сведения о новых материалах, свойства которых могут представлять интерес для многих компаний, производителей различной продукции, представляет огромный интерес. Рассмотрим некоторые из них.

Графен – это один из материалов, за которым стоит настоящее будущее. Он представляет собой слой углерода толщиною в 1 атом (рис. 1). Его можно называть самым тонким материалом в мире. Свойства графена позволяют считать его основой будущих разработок. В ходе исследований было доказано, что двухслойный одноатомный графен способен быть прекрасным материалом для бронежилетов – твердым как алмаз, но гибким и легким [1].

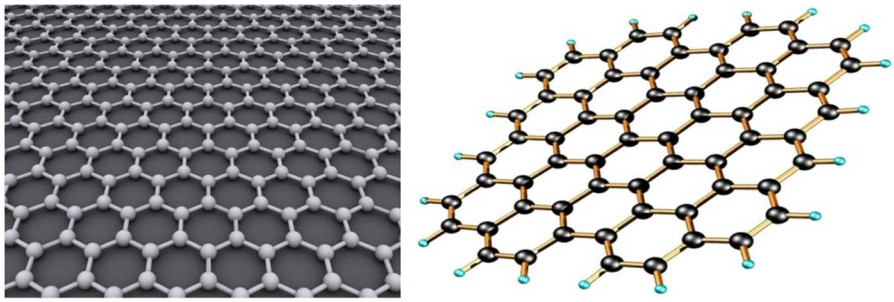


Рисунок 1 – Наноструктура структура графена

Тем не менее, есть у этого материала и недостатки. Он может вредить окружающей среде и здоровью людей. Графеновое загрязнение поверхностных вод способно сделать их токсичными [2]. Графен в сотни раз крепче стали. Это невероятно легкий полупрозрачный материал, способный проводить достаточное количество тепла и электроэнергии. Именно поэтому графен хорошо подходит для электроники, биомедицины, добычи солнечной энергии и многого другого. Но с этим материалом довольно трудно работать и массово производить его в чистом виде. Графеновым нанопокрытием можно покрывать другие материалы, что дешево и эффективно наделяет их лучшими свойствами самого графена.

Углеродные нанотрубки – это длинные цепи углерода, удерживаемые сильнейшей связью во всей химии, sp2, которая сильнее даже sp3, удерживающей алмаз (рис. 2). Углеродные нанотрубки обладают многочисленными прекрасными свойствами с точки зрения физики, с легкостью проводят электроны и настолько прочны, что это единственное вещество, в теории пригодное для строительства космического лифта. Удельная прочность углеродных нанотрубок – 48,000 кН·м/кг, такой прочностью не может похвастать даже высокоуглеродистая сталь (154 кН·м/кг), – в триста раз прочнее стали. Из такого материала можно строить башни в сотни километров высотой.

Графеновый аэрогель – это графен в объемной структуре, – самый легкий в мире материал (рис. 3) [3, 4, 5, 6].

Плотность этого аэрогеля составляет всего 0,16 мг/см^3, что позволяет ему по данному показателю находиться между газообразным гелием и газообразным водородом. Но графеновый аэрогель является не газом, а пористой структурой с уникальными данными.

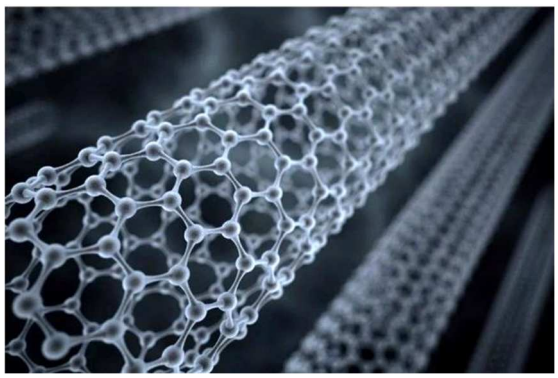


Рисунок 2 – Структура нанотрубок

Рисунок 3 – Графеновый аэрогель, – самый легкий в мире материал

Всего один грамм графенового аэрогеля может за секунду поглотить 68,8 грамма не растворяемой в воде жидкости. А это позволяет использовать его, к примеру, при сборе нефти после аварий на танкерах или добывающих платформах. Возможно применение графенового аэрогеля также в системах аккумулирования энергии в качестве катализатора некоторых реакций и наполнителя для сложных композитных материалов.

Аморфные металлы – также называемые металлическими стеклами, состоят из металла с неупорядоченной атомной структурой (рис. 4). Они могут быть в два раза прочнее стали. Из-за неупорядоченной структуры они могут рассеивать энергию удара более эффективно, чем металлические кристаллы, у которых есть слабые места [7, 8].

Рисунок 4 – Аморфный металл

Аморфные металлы создаются в процессе быстрого охлаждения расплавленного металла до того, как он сформирует кристаллическую решетку. Аморфные металлы могут стать следующим поколением военной брони до того, как сменятся алмазоидными материалами к середине века. Если говорить об экологии, аморфные металлы обладают электронными свойствами, которые на 40 % увеличивают эффективность энергосетей, экономя нам тысячи тонн выбросов ископаемого топлива.

Металлическая пена – это то, что получается, когда добавляется пенообразователь – порошкообразный гидрид титана, в расплавленный алюминий, а потом дается ему остыть (рис. 5). В результате получается крайне прочная субстанция, относительно легкая, с 75–95 % пустого пространства [9, 10].

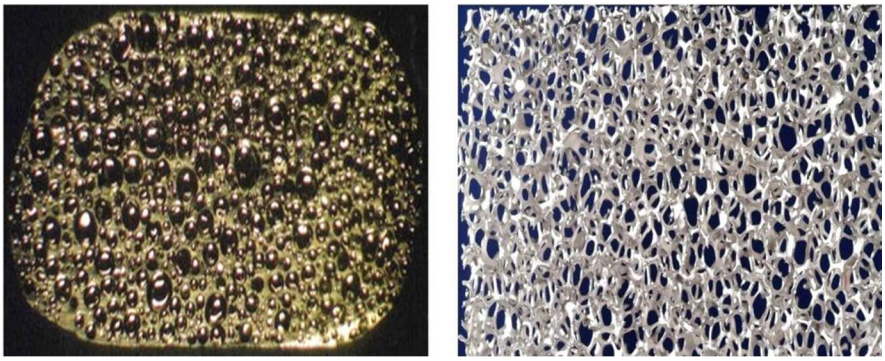


Рисунок 5 – Металлическая пена с различной структурой

Из-за своего благоприятного соотношения прочности к весу металлические пены были предложены в качестве строительного материала для космических колоний. Некоторые формы металлической пены настолько легкие, что плавают на воде, что делает их отличным средством для строительства плавучих городов. Этот материал достаточно легкий, но при этом может остановить пулю и раздробить ее на мелкие кусочки. Существует несколько способов приготовления этой «пены». Например, пропустить газ через расплавленный металл. Металлическая пена представляет собой пример эволюции материалов.

Прозрачный алюминий – (оксинитрид алюминия) в три раза прочнее стали и прозрачен является самым твердым доступным представителем поликристаллической прозрачной керамики (рис. 6).

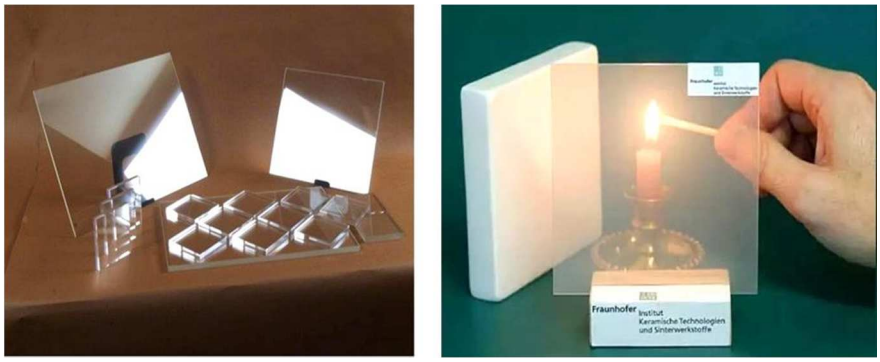


Рисунок 6 – Прозрачный алюминий

Сочетание оптических и механических свойств делает этот материал ведущим кандидатом на легкие высокоэффективные бронированные изделия, такие как пуленепробиваемые и взрывозащищенные стекла, элементы для инфракрасных оптических систем. Также из оксинитрида алюминия получают прозрачные ударопрочные окна, иллюминаторы, плиты, купола, стержни, трубки и другие изделия с использованием традиционных технологий обработки керамических порошков.

Тесонит (tethonite) (рис. 7). Распечатанные на 3D-принтере предметы всегда смотрятся хуже, чем вещи, изготовленные традиционными методами

Рисунок 7 – Тесонит после обжига и отвердевания

С тесонитом все обстоит иначе: это сложное керамическое вещество, полученное с помощью 3D-печати. После обжига и отвердевания оно выглядит точно так же, как и обычная керамика, изготовленная вручную или на промышленном оборудовании [11, 12]. Тесонит сочетает в себе лучшие качества металла и керамики и поэтому может применяться в дизайне новых компактных электронных устройств и других областях.

ThermalTech – это запатентованная легкая умная ткань, сделанная из стопроцентной нержавеющей стальной проволоки с частичным тонирующим покрытием (рис. 8).

Рисунок 8 – Металлическая ткань ThermalTech

Эта ткань отлично бы подошла для создания специальной одежды. Материал хорошо защищает от ультрафиолетового излучения, хорошо поглощает тепло, а затем распределяет его по всей поверхности. Единственная проблема, с которой пока еще не справились, это регуляция температуры.

«*Гибкая батарея*» – Источник питания, сплетенный из волокон, который можно сложить в несколько сотен раз, и это никак не скажется на его работе (рис. 9).

Рисунок 9 – Гибкая батарея

Таки батареи идеально подойдут для «умной» одежды, текстиля, носимых устройств и трансформируемых или гибких гаджетов.

«Металлическая липучка» – представляет собой лист металла с колючками, который позволяет соединять между собой два подобных листа без использования клея, сварки или болтов (рис. 10).

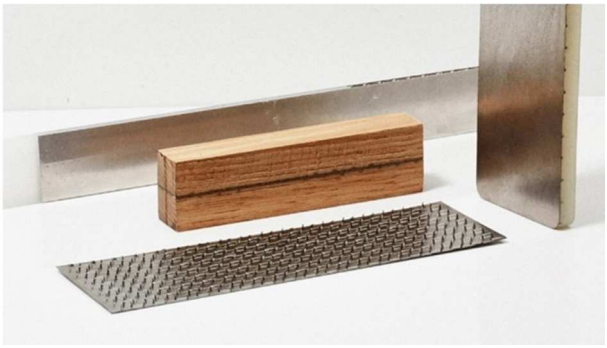


Рисунок 10 – «Металлическая липучка»

Собственно, все очевидно из названия – соединенные вместе два куска такой «липучки» становятся трудноотделимыми друг от друга. Такой материал идеально подойдет для создания мебели, в строительстве.

Сплав магния и наночастиц карбида кремния. Уникальный материал на базе сплава магния и наночастиц карбида кремния, который обладает рекордно высокой прочностью и крайне низкой плотностью, превосходя по этим свойствам все авиационные сплавы (рис. 11). Ученые предположили, что в легких металлах, особенно таких как магний, наночастицы могут заметно усилить прочность, при этом, не снижая пластичность [13, 14].

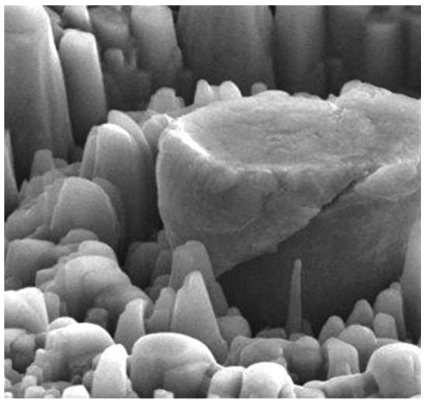


Рисунок 11 – Микроструктура сплава магния и наночастиц карбида кремния

В процессе исследований удалось сделать магний в 4–5 раз прочнее, чем он является в чистом виде, научившись «засеивать» расплав из магния и цинка небольшими наночастицами из карбида кремния – крайне прочного материала, почти не уступающего по своей твердости алмазу.

Такая технология позволила ученым создать «нанометалл», который примерно на 14 % состоит не из магния или цинка, а из карбидных наночастиц, равномерно распределенных по толщине сплава. Слиток из такого «наномагния» способен выдержать 715 МПа давления, что соответствует семи тысячам атмосфер (чистый магний начнет деформироваться при давлении 196 МПа), что примерно равно аналогичному показателю для титановых сплавов (830 МПа), используемых в авиации.

«Сверхлегкая губка из металлических волокон» – сверхлегкий и сверхупругий материал из металлических волокон, который примерно на 25 % легче воздуха и восстанавливает свою форму после сильнейших сжатий (рис. 12).

Рисунок 12 – Изображение сверхлегкой губки Шедлера

Сверхлегкие и пористые материалы из полимеров, кремния и некоторых металлов применяются для термической изоляции, защиты чувствительного оборудования от сильных ударов и тряски. Случайное расположение молекул и более крупных частиц в таких материалах является причиной их относительной непрочности и нестабильности и других физико-механических свойств.

Willow Glass – это один из перспективных вариантов знаменитого стекла Gorilla Glass, которое в последние годы активно применяется при создании экранов мобильных

устройств (рис. 13). Сохранив все преимущества, в частности, хорошую сопротивляемость к царапинам и ударам, новый его вариант получит совершенно новые возможности, а именно – сгибаемость. Продемонстрированные экземпляры стекла Willow Glass можно сгибать в разные стороны, но оно не потеряет свою прочность и функциональность. При этом толщина материала вполне сравнима с толщиной листа бумаги формата А4. Ожидается, что мобильные устройства в самом недалеком будущем станут гибкими. А Willow Glass – это именно то стекло, на основе которого будут создаваться их экраны.

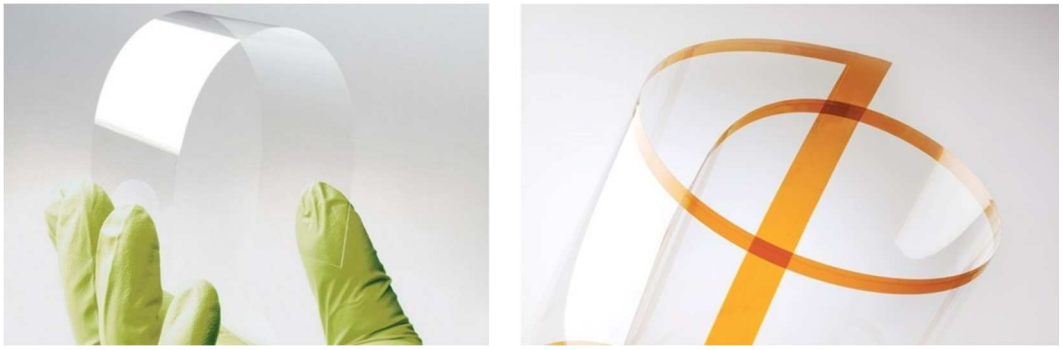


Рисунок 13 – Гнущееся стекло Willow Glass

Аэрогель – этот называемый «замороженным дымом» материал, производится в процессе «жесткой» сушки жидких гелей из алюминия, хрома, оксида олова или углерода (рис. 14).

Рисунок 14 – Аэрогель

Аэрогель невероятно изолирует – если у вас укрытие из аэрогеля, он защитит вас от огня. Причем так же защитит и от холода. Из него можно было бы построить теплый купол на Луне.

Vantabalck – называют «самым темным материалом на Земле» [15, 16]. Дело в том, что он поглощает около 99,96 % попадающего на него света, что приближается к параметрам Черных дыр (рис. 15).

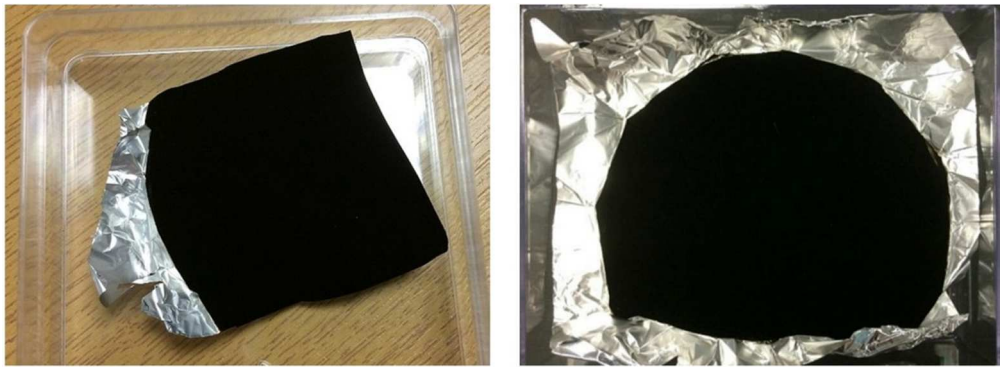


Рисунок 15 – Vantabalck – самый черный материал в мире

Vantabalck состоит из графитовых нанотрубок, каждая из которых примерно в 10 тысяч раз тоньше человеческого волоса. Их диаметр настолько мал, что фотоны света банально не могут просочиться между ними, а это дает огромное количество возможностей при использовании данного материала в технике.

Создатели Vantabalck уже ожидают, что их детище будут использовать для поглощения сторонних источников света в оптических приборах, к примеру, в телескопах. Перспективным видится применение данного материала в системах тепловой защиты, а также в электронике.

Литература:

1. https://rb.ru/list/11-new-materials/
2. https://hi-news.ru/tag/uglerodnye-nanotrubki/
3. Жидков В.Е., Панков В.П. Металлические покрытия для повышения долговечности деталей бытовых машин // НаукаПарк. – 2013. – № 6 (16). – С. 81–87.
4. Жидков В.Е., Панков В.П., Соловьев В.А. Материалы для оборудования пищевых производств // НаукаПарк. – 2014. – № 2-2 (22). – С. 38–42.
5. Исследование электропроводности плазменных покрытий на углеродном волокне / В.П. Панков [и др.] // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2017. – № 2 (146). – С. 92–96.
6. Исследование электромагнитной проницаемости плазменных покрытий на углеродном волокне / В.П. Панков [и др.] // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2017. – № 4 (148). – С. 174–179.
7. Медведев В.И. История развития морской авиации в России // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского : сборник научных статей IX Международной научно-практической конференции / Краснодарское ВВАУЛ имени А.К Серова. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2019. – С. 12–18.
8. Медведев В.И. Задачи подготовки военных специалистов для ВКС России // Сборник научных статей IX Международной научно-практической конференции Посвященной 58-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос / КВВАУЛ им. Героя Советского Союза А.К. Серова. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2019. – С. 16–18.
9. Медведев В.И., Панков В.П. Инновационный потенциал вуза // X Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – С. 45–51.
10. Медведев В.И. Задачи подготовки военных специалистов для ВКС России // IX Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 58-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2019. – С. 16–18.
11. Панков В.П. Комбинированные жаростойкие покрытия лопаток турбин газотурбинного двигателя / В.П.Панков, А.И.Шаталов, В.А.Соловьев / НаукаПарк. – 2014. – № 2-2 (22). – С. 56–61.
12. Панков В.П. Исследования комбинированных жаростойких покрытий лопаток турбин газотурбинных двигателей // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2016. – № 3 (135). – С. 26–30.
13. Панков В.П. Исследования сплавов и покрытий лопаток турбин газотурбинных двигателей в процессе эксплуатации // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2016. – № 5 (137). – С. 36–40.
14. Панков В.П. Исследование износостойкости и задиростойкости плазменных металлокерамических покрытий цилиндропоршневой группы автотракторной техники / В.П. Панков, В.Е. Жидков // Трение и смазка в машинах и механизмах. – 2014. – № 1. – С. 27–30.

ИЗОТЕРМЫ ПРОНИКНОВЕНИЯ ВОДОРОДА СКВОЗЬ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ МЕМБРАНЫ С НЕСИММЕТРИЧНЫМИ АДСОРБЦИОННЫМИ СВОЙСТВАМИ ПОВЕРХНОСТЕЙ

В.А. Пивень,
канд. физ.-мат. наук, доцент;

В.И. Шипалов,
канд. техн. наук, доцент;

С.В. Климентьев,
канд. физ.-мат. наук,
Краснодарского высшего военного
авиационного училища летчиков

Влияние поверхностных свойств металлов на величину и кинетику проникающего потока водорода сквозь металлическую мембрану, особенно при малых давлениях напускаемого водорода, давно известно и исследовано [1–3], достаточно подробно описаны модели такого влияния [4–6]. В экспериментах по водородопроницаемости с непрерывной откачкой проникающего водорода при постоянной температуре, когда скорости адсорбции водорода на входной стороне мембраны могут быть сравнимы по величине со скоростью диффузии водорода в объеме мембраны, взаимосвязь между коэффициентом прилипания *s* водорода, давлением водорода *p* на входной стороне (давление водорода на выходной стороне много меньше давления на входе и может быть принято равным нулю), проникающим потоком *J* и квазиравновесным потоком J_R для поверхностей мембран с симметричными свойствами описывается уравнением изотермы водородопроницаемости [3]:

$$\sqrt{1-\frac{J}{s\mu p}}-\sqrt{\frac{J}{s\mu p}}=\frac{J}{J_R}\ . \qquad (1)$$

Если коэффициенты прилипания водорода на поверхностях мембран различны (несимметричная мембрана), s_1 – на первой поверхности, s_2 – на второй поверхности, то уравнение изотермы водородопроницаемости имеет вид [2]:

$$\sqrt{1-\frac{J}{s_1\mu p}}-\sqrt{\frac{J}{s_2\mu p}}=\frac{J}{J_R}\ . \qquad (2)$$

В работе [1] показана аналитическая связь между коэффициентом прилипания и квазиравновесным потоком и описан метод анализа изотерм проникновения водорода сквозь мембраны с симметричными свойствами поверхностей, позволяющий определить J_R и *s*. В статье [2] описано применение данного метода при сравнительном анализе изотерм водородопроницаемости мембраны с симметричными свойствами (никель) и несимметричными свойствами с покрытием оксида никеля на выходной стороне никелевой мембраны. Представленный в данной статье метод является обобщением методов [1] и [2].

Описание метода: Описываемый ниже метод анализа экспериментальных изотерм проникновения водорода сквозь несимметричные мембраны позволяет в одном цикле экспериментов определить коэффициенты прилипания на разных поверхностях мембраны и квазиравновесный поток. Такой анализ актуален, например, в экспериментах по водородопроницаемости разрабатываемых новых сплавов на основе металлов 5 группы [7–10], таких как ванадий, ниобий, тантал. Данные элементы обладают достаточно большим сродством к кислороду, и наличие окислов на поверхности мембран значительно ухудшает их адсорбционную активность. Кроме того, возможная миграция некоторых из указанных элементов по поверхности мембраны при ее длительной высокотемпературной эксплуатации может приводить к изменению поверхностных свойств во время экспериментов, и это изменение может быть разным для обеих поверхностей.

Применение описываемого метода в экспериментах по проницаемости при напуске водорода на разные стороны мембраны в неизменных вакуумных условиях, обеспечивающих стабильность поверхностных свойств, возможно на установках, обеспечивающих обратимость потока водорода сквозь мембрану и непрерывную постоянную скорость откачки проникающего водорода [7, 11].

Введем следующие обозначения: s_1, s_2 – коэффициент прилипания водорода на 1-ой и 2-ой поверхностях мембраны соответственно; J_1, J_2 – стационарный поток водорода сквозь мембрану при напуске водорода на 1-ю и 2-ю стороны мембраны соответственно; μ – количество молекул водорода, падающих на единичную площадь поверхности мембраны при единичном давлении водорода в газовой фазе и заданной температуре мембраны, т.е. $s_1\mu p$ и $s_2\mu p$ – результирующие потоки молекул водорода, адсорбировавшихся на поверхности 1 и 2 (после диссоциации на поверхности) и прошедшие в объем сквозь поверхность; *p* – давление водорода в газовой фазе со стороны поверхности напуска водорода, в экспериментах давление напуска водорода на различные стороны мембраны устанавливается одинаковое; *D* – коэффициент диффузии водорода; *Г* – коэффициент растворимости водорода; *l* – толщина мембраны. Квазиравновесный поток, определяемый выражением $J_R = \dfrac{D\Gamma\sqrt{p}}{l}$, не зависит от поверхностных свойств мембраны, поэтому считается одинаковым при напуске водорода с разных сторон. Величина $P = \dfrac{J_R l}{\sqrt{p}} = D\Gamma$ называется коэффициентом проницаемости и представляет собой плотность стационарного проникающего потока, нормированную на квадратный корень из давления на входной стороне.

Уравнения изотермы проницаемости при напуске водорода на 1-ю и 2-ю поверхности мембраны имеют вид соответственно:

$$\sqrt{1-\frac{J_1}{s_1\mu p}} - \sqrt{\frac{J_1}{s_2\mu p}} = \frac{J_1}{J_R}. \qquad (3)$$

$$\sqrt{1-\frac{J_2}{s_2\mu p}} - \sqrt{\frac{J_2}{s_1\mu p}} = \frac{J_2}{J_R}. \qquad (4)$$

Введя обозначения $m = \sqrt{\dfrac{s_1}{s_2}}$, $k = \dfrac{\sqrt{s_1\mu p}}{J_R}$, $\upsilon = \mu p$ (падающий на мембрану поток водорода при давлении p), уравнения (3) и (4) можно привести к виду:

$$\sqrt{s_1\upsilon - J_1} - m\sqrt{J_1} = kJ_1. \qquad (5)$$

$$m\sqrt{s_2\upsilon - J_2} - \sqrt{J_2} = kJ_2. \qquad (6)$$

В обоих уравнениях присутствует одна и та же величина падающего потока υ. Выразим ее как функцию проникающего потока J_1 и J_2 из уравнений (5) и (6):

$$\upsilon(J_1) = \frac{1}{s_1}\left[J_1(m^2+1) + 2mkJ_1^{3/2} + J_1^2k^2\right]. \qquad (7)$$

$$\upsilon(J_2) = \frac{1}{s_1}\left[J_2(m^2+1) + 2kJ_2^{3/2} + J_2^2k^2\right]. \qquad (8)$$

Нужно подобрать параметры s_1, m и k таким образом, чтобы реализовался одновременно минимум двух функций F_1 и F_2, определяемых среднеквадратичным отклонением:

$$F_1 = \sum_{i=1}^{N} h_i \left[\upsilon(J_i) - \upsilon_i \right]^2 . \quad (9)$$

$$F_2 = \sum_{j=1}^{N} h_j \left[\upsilon(J_j) - \upsilon_j \right]^2 , \quad (10)$$

где $\upsilon(J_i)$, $\upsilon(J_j)$ – величины, полученные подстановкой найденных в процессе измерений значений потока J_i, J_j в уравнения (7) и (8); υ_i, υ_j – текущие значения падающего потока, вычисленные по формуле $\upsilon = \mu p$; $h_i = \frac{1}{\upsilon_i}, h_j = \frac{1}{\upsilon_j}$ – коэффициенты, введенные для выравнивания веса точек изотермы, получаемой в диапазоне давлений примерно трех порядков; функции F_1 и F_2 соответствуют измерениям потоков J_i и J_j при напуске на 1-ю и 2-ю стороны мембраны; *N* – число экспериментальных значений потока.

Так как одним из варьируемых параметров является коэффициент s_1, в минимуме функций F_1 и F_2 справедливы равенства: $\frac{\partial F_1}{\partial(1/s_1)} = 0$, $\frac{\partial F_2}{\partial(1/s_1)} = 0$. Найдя производные и произведя необходимые преобразования, получим следующие выражения:

$$\frac{1}{s_1} \sum_{i=1}^{N} \frac{R_1^2(J_i)}{\upsilon_i} - \sum_{i=1}^{N} R_1(J_i) = 0 . \quad (11)$$

$$\frac{1}{s_1} \sum_{j=1}^{N} \frac{R_2^2(J_j)}{\upsilon_j} - \sum_{j=1}^{N} R_2(J_j) = 0 , \quad (12)$$

где функции $R_1(J_i) = J_i(m^2+1) + 2mkJ_i^{3/2} + J_i^2 k^2$, $R_2(J_j) = J_j(m^2+1) + 2kJ_j^{3/2} + J_j^2 k^2$ соответствуют потокам J_i и J_j при напуске водорода на 1-ю и 2-ю стороны мембраны. Сделав преобразования в уравнениях (11) и (12), получим следующие выражения, определяющие величину коэффициента s_1 при напуске водорода на 1-ю и 2-ю стороны мембраны:

$$\frac{1}{s_1} = \frac{\sum_{i=1}^{N} \left[J_i(m^2+1) + 2mkJ_i^{3/2} + J_i^2 k^2 \right]}{\sum_{i=1}^{N} \frac{1}{\upsilon_i} \left[J_i(m^2+1) + 2mkJ_i^{3/2} + J_i^2 k^2 \right]^2} . \quad (13)$$

$$\frac{1}{s_1} = \frac{\sum_{j=1}^{N} \left[J_j(m^2+1) + 2kJ_j^{3/2} + J_j^2 k^2 \right]}{\sum_{j=1}^{N} \frac{1}{\upsilon_j} \left[J_j(m^2+1) + 2kJ_j^{3/2} + J_j^2 k^2 \right]^2} . \quad (14)$$

Далее, подставив в уравнения (9) и (10) соответственно формулы (7), (8), (13) и (14), получим в явном виде для функций F_1 и F_2 следующие выражения:

$$F_1 = \sum_{i=1}^{N} \frac{1}{\upsilon_i} \left\{ \left[\frac{\sum_{i=1}^{N} \left[J_i(m^2+1) + 2mkJ_i^{3/2} + J_i^2 k^2 \right]}{\sum_{i=1}^{N} \frac{1}{\upsilon_i} \left[J_i(m^2+1) + 2mkJ_i^{3/2} + J_i^2 k^2 \right]} \right] \cdot \left[J_i(m^2+1) + 2mkJ_i^{3/2} + J_i^2 k^2 \right] - \upsilon_i \right\}^2 . \quad (15)$$

$$F_2 = \sum_{j=1}^{N} \frac{1}{\upsilon_j} \left\{ \left[\frac{\sum_{j=1}^{N} \left[J_j (m^2+1) + 2kJ_j^{3/2} + J_j^2 k^2 \right]}{\sum_{j=1}^{N} \frac{1}{\upsilon_j} \left[J_j (m^2+1) + 2kJ_j^{3/2} + J_j^2 k^2 \right]} \right] \cdot \left[J_j (m^2+1) + 2kJ_j^{3/2} + J_j^2 k^2 \right] - \upsilon_j \right\}^2 . \quad (16)$$

Функции F_1 и F_2 зависят только от двух параметров *m* и *k*. Задача поиска минимума функций решается нелинейным методом наименьших квадратов на ПЭВМ путем вариации параметров *m* и *k* по заданному алгоритму. Для последующих расчетов берутся средние значения *m* и *k*. Зная средние значения *m* и *k*, по формулам (13) и (14) вычисляется коэффициент прилипания s_1, его среднее значение, а затем среднее значение s_2 и средняя величина квазиравновесного потока и коэффициента проницаемости. Проверка идентичности модели экспериментальным данным производится сравнением экспериментальных изотерм проницаемости $J_1 = f(\sqrt{p_i})$, $J_2 = f(\sqrt{p_i})$ и рассчитанных потоков с использованием формул (3), (4) и средних значений s_1, s_2 и J_R.

Если поверхностные свойства металлической мембраны обладают сильной адсорбционной несимметричностью, например, m много меньше 1, то функции F_1 и F_2 будут зависеть только от одного параметра *k*, и задача поиска минимума функций F_1 и F_2 значительно упрощается. Такая ситуация может возникнуть, если, например, одна из поверхностей мембраны пассивированна примесями, существенно снижающими коэффициент прилипания водорода на этой поверхности.

Заключение: Таким образом, применение описанного метода анализа изотерм проникновения водорода сквозь мембраны с несимметричными свойствами поверхностей позволяет в одном цикле экспериментов при напуске водорода на разные стороны мембраны в неизменных вакуумных условиях определить коэффициент прилипания водорода и его квазиравновесный поток. Знание поверхностных и объемных параметров проникновения водорода позволит оценить режимы проникновения водорода и рассчитать производительность мембран, работающих в реальных установках с природным газом различного состава.

Литература:

1. Габис И.Е., Курдюмов А.А., Лясников В.Н. Анализ изотерм водородопроницаемости плоских металлических мембран // ФХММ. – 1985. – № 5. – С. 120–121.
2. Куракин В.А., Курдюмов А.А., Пивень В.А. Определение параметров адсорбции водорода на оксиде никеля // Поверхность. Физика, химия, механика. – 1989. – № 11. – С. 87–91.
3. Пивень В.А., Куракин В.А., Сидоров Н.И. Параметры взаимодействия водорода со сплавами палладия / Материалы 5-ой Международной Школы молодых ученых и специалистов им. А.А.Курдюмова «Взаимодействие изотопов водорода с конструкционными материалами. IHISM – 09». – Саров, 2009. – С. 161–169.
4. Бекман И.Н. Математика диффузии : учебное пособие. – М. : Издательство «Онто-Принт», 2016.
5. Взаимодействие водорода с металлами / В.Н. Агеев [и др.]. – М. : Наука, 1987.
6. Заика Ю.В., Родченкова Н.И. Моделирование быстрой водородопроницаемости сплавов для мембранного газоразделения // ЖТФ. – 2017. – Т. 87. – Вып. 5. – С. 651–658.
7. Alloys based on group 5 metals for hydrogen purification membranes / S. Kozhakhmetov [et al.] // Journal of Alloys and Compounds. – 2015. – Vol. 645. – Supp. 1. – P. S36–S40.
8. Hydrogen permeability and structure of vanadium alloy membranes / I.S. Sipatov [et al.] // Petroleum Chemistry. – 2017. – № 57. – P. 483–488.
9. Adhikari S., Fernando S. Hydrogen membrane separation techniques // Ind. Eng. Chem. Res. – 2006. – № 45 (3). – P. 875–881.
10. Dolan M.D., McLennan K.G., Way J.D. Diffusion of Atomic Hydrogen through V-Ni Alloy Membranes under Nondilute Conditions // J. Phys. Chem. C. – 2012. – № 116. – P. 1512–1518.
11. Экспериментальная установка для исследования нестационарного проникновения водорода сквозь мембраны из металлов и сплавов / Н.И. Сидоров [и др.] / Бутлеровские сообщения. – 2014. – Т. 39. – № 8. – С. 139–142.

СТАТИЧЕСКИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ АВТОНОМНЫХ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ: СТРУКТУРНЫЕ РЕШЕНИЯ, НЕДОСТАТКИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

А.Ю. Попов,
канд. техн. наук;

Ю.В. Кашлев,
преподаватель;

А.А. Фурсов,
преподаватель,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Статические преобразователи электроэнергии (СПЭ) нашли широкое применение в составе автономных систем электроснабжения (АСЭ). Актуальным является направление улучшения эксплуатационно-технических характеристик (ЭТХ) статических преобразователей, поскольку от них зависят основные критерии оценки эффективности АСЭ [1, 2].

Одним из широко применяемых в составе АСЭ являются автономные инверторы (АИ), источниками питания которых являются аккумуляторные батареи, генераторы постоянного тока ветроэнергетических установок или солнечные фотоэлектрические установки. Перспективным направлением в решении задачи улучшения ЭТХ АИ является применение в их конструкции промежуточного звена повышенной частоты тока и новой элементной базы [3].

Многообразие различных требований к мощности, величине и качеству входных и выходных параметров, надежности и КПД обусловливают большое количество разных конструктивных решений АИ. На рисунке 1 приведены основные структурные схемы АИ.

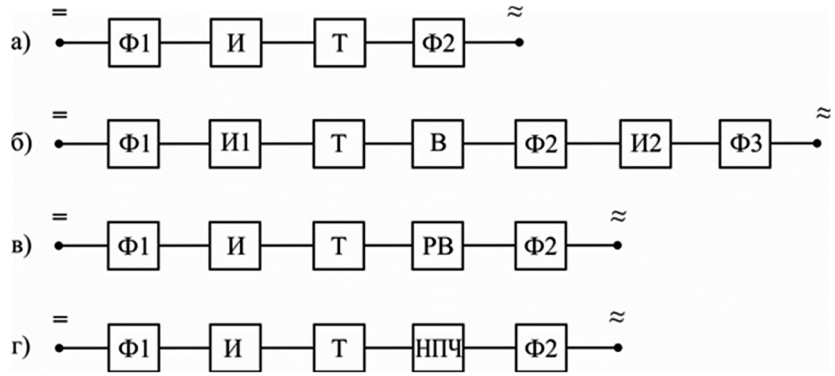


Рисунок 1 – Структурные схемы автономных инверторов: Ф – фильтр; И – схема инвертирования; Т – трансформатор; В – схема выпрямления; РВ – реверсивный выпрямитель; НПЧ – непосредственный преобразователь частоты

Классическая схема АИ приведена на рисунке 1, *а*. Эта схема инвертора имеет минимальное количество функциональных элементов. Входной фильтр *Ф1,* осуществляет защиту источника электроэнергии от скачков тока и напряжения, выходной фильтр *Ф2* обеспечивает требуемое качество напряжения на выходе АИ. Силовая схема инвертирования *И* преобразует напряжение постоянного тока в переменный ток синусоидальной формы, а трансформатор *Т*, как правило, повышающий согласует напряжение источника и потребителей электроэнергии. Кроме того трансформатор обеспечивает гальваническую развязку между источником и потребителями электроэнергии. Недостатком, рассматриваемой схемы АИ является большая масса и габариты при выходной частоте тока 50 Гц. Однако этот недостаток АИ не является существенным для стационарных систем электроснабжения и компенсируется простым структурным решением преобразователя и относительно хорошими его энергетическими характеристиками [3, 4].

При низких значениях входного напряжения сравнительно с выходным напряжением рациональной является схема АИ, приведенная на рисунке 1, *б*. В этой схеме на выходе схемы инвертирования *И1* формируется напряжение с повышенной частотой тока

(от сотен до нескольких тысяч Гц), общая масса трансформатора *Т* и выходных фильтров *Ф2* и *Ф3*, в зависимости от частоты тока, уменьшается в несколько десятков раз. Схема выпрямления *В* преобразует переменный ток в постоянный, а схема инвертирования *И2* – в ток синусоидальной формы с частотой, необходимой для потребителей электроэнергии.

При небольших мощностях, как правило, до 5 кВт хорошие массогабаритные показатели, показатели надежности и КПД в сравнении со схемой, показанной на рисунке 1, *б*, имеет схема АИ, показанная на рисунке 1, *в*. В этой схеме на выходе схемы инвертирования *И* также формируется ток с повышенной частотой. Выходное напряжение с пониженной частотой тока формируется реверсивным выпрямителем *РВ* из участков высокочастотного напряжения.

Схемы АИ (рис. 1, *а, б*) на выходе могут формировать как однофазную, так и симметричную систему трехфазного напряжения. При этом на рисунке 1, *а* схема инвертирования осуществляет преобразование и стабилизацию напряжения, а на рисунке 1, *б, в* функции стабилизатора напряжения могжет выполнять только схема инвертирования или только схема выпрямления. Очевидно, что для улучшения показателей надежности и КПД схемы АИ, приведенной на рисунке 1, *б*, схема выпрямления должна быть выполнена на неуправляемых полупроводниковых приборах (диодах).

Хорошие характеристики имеет схема АИ (рис. 1, *г*), выполненная с использованием непосредственного преобразователя частоты (НПЧ) с естественной коммутацией силовых полупроводниковых приборов. На выходе НПЧ может формироваться стабильное напряжение синусоидального тока или регулируемое напряжение [5]. В последнем случае НПЧ выполняет функцию регулятора частоты вращения приводных двигателей. При этом выходной фильтр НПЧ имеет лучшие массогабаритные показатели сравнительно с выходными фильтрами схемы инвертирования или реверсивного выпрямителя (рис. 1, *а, б, в*).

Значительно улучшить показатели надежности и КПД схемы АИ, приведенной на рисунке 1, *г*, можно за счет использования в ее конструкции однофазной схемы инвертирования и однофазно-трехфазного трансформатора с вращающимся магнитным полем (ТВМП). Показатели улучшаются за счет уменьшения количества силовых полупроводниковых приборов инвертора (вместо трехфазной схемы применяется однофазная схема инвертирования).

Источники питания систем автоматического управления и защиты

Работу систем автоматического управления производственными комплексами, технологическими процессами, источников, стабилизаторов, преобразователей электроэнергии обеспечивают источники напряжения постоянного тока. Одной из важных их функций является также защита от аварийных ситуаций. Таким образом, улучшение технико-экономических показателей источников питания постоянного тока является актуальной задачей. Перспективным направлением в решении этой задачи является применение в их конструкции промежуточного звена повышенной частоты тока и новой элементной базы.

Большое многообразие потребителей электроэнергии АСЭ, их режимов работы обусловливают большое количество разных конструктивных решений выпрямителей и конверторов. На рисунке 2 приведены основные структурно-схемные решения выпрямителей и конверторов [4].

Классическая схема выпрямителя содержит трансформатор *Т*, как правило, понижающий напряжение до уровня, необходимого для систем управления и защиты, схему выпрямления *В,* преобразующей переменный ток в постоянный, и выходной фильтр *Ф*, обеспечивающий требуемое качество напряжения на выходе преобразователя (рис. 2, *а*). Недостатком схемы является большая масса и габариты.

Схема выпрямителя, показанная на рисунке 2, *б,* содержит схему инвертирования *И,* на выходе которой формируется синусоидальный ток с повышенной частотой. Это позволяет значительно уменьшить массу трансформатора *Т* и выходного фильтра выпрямителя *Ф2*, а также улучшить качество выходного напряжения выпрямителя.

Значительно улучшить массогабаритные показатели выпрямителя можно, если вместо трансформатора применить импульсный регулятор *ИР* (рис. 2, *в*), который кроме понижения напряжения до уровня, необходимого для потребителей электроэнергии, может выполнять функции стабилизатора напряжения. Недостатком схемы является отсутствие гальванической развязки между источником и потребителями электроэнергии, которую обеспечивает трансформатор.

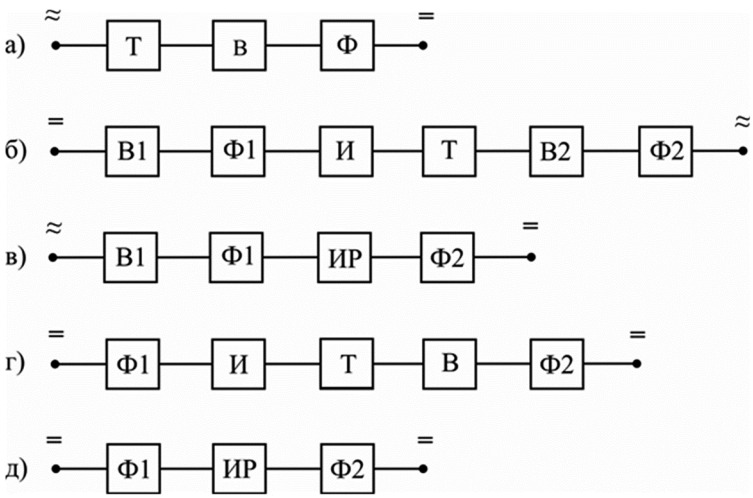


Рисунок 2 – Структурные схемы выпрямителей (а, б, в) и конверторов (г, д):
Т – трансформатор; В – схема выпрямления напряжения;
Ф – фильтр; И – схема инвертирования; ИР – импульсный регулятор

Наибольший эффект от применения звена повышенной частоты тока получается в конверторах, преобразователях напряжения постоянного тока одного уровня в другой. При этом напряжение на выходе конвертора может быть как выше, так и ниже входного напряжения преобразователя в зависимости от того, какой трансформатор применяется в структуре конвертора: повышающий или понижающий.

Входные фильтры конверторов *Ф1* (рис. 2, *г, д*) предназначены для защиты источника электроэнергии от скачков тока и напряжения, возникающих в схемах инвертирования *И* или в импульсных регуляторах *ИР*. Схема инвертирования *И* (рис. 2, *г*) преобразует постоянный ток в напряжение синусоидального тока повышенной частоты, в результате трансформатор *Т* и выходной фильтр *Ф2* имеют небольшую массу и габариты. Однако рассматриваемая схема имеет низкие показатели надежности сравнительно с схемой конвертора, приведенной на рисунке 2, *д*.

Недостатками конвертора (рис. 2, *д*) являются следующие: схема обеспечивает только понижение выходного напряжения относительно входного, притом, в небольшой диапазоне; отсутствует гальваническая развязка между источником и потребителями электроэнергии.

Улучшить характеристики выпрямителей и инверторов можно, если в их структуре применить импульсный стабилизатор напряжения, содержащий, как правило, один ключевой элемент (транзистор). Повышается надежность работы источников напряжения постоянного тока за счет применения неуправляемых диодов в составе схем выпрямления и упрощения схемы стабилизации напряжения.

Сегодня возникает необходимость обеспечивать АСЭ потребители электроэнергией не только постоянного тока и переменного тока различной частоты, но и разного уровня напряжений. Кроме того одним из современных требований, предъявляемых к АСЭ, является обеспечение бесперебойного электроснабжения. Поэтому АСЭ содержат несколько источников и преобразователей электроэнергии, такие системы работают совместно или раздельно с внешней энергосетью.

На рисунке 3 приведен один из возможных вариантов многофункциональной АСЭ. Структурная схема АСЭ содержит два ввода. К «Вводу 1» могут подключаться внешняя энергетическая система, автономные источники электроэнергии, включая дизельные, газопоршневые ветроэнергетические станции. К «Вводу 2» также могут подключаться ветроэнергетические установки, генераторы которых генерируют напряжение постоянного тока, солнечные фотоэлектрические станции и аккумуляторные батареи [7].

В основном режиме функционирования АСЭ потребители переменного тока получают питание от «Ввода 1» с напряжением источника питания U_{f1} и с частотой тока f_1. Потребители с параметрами электроэнергии U_{f2}, U_{f3} и U_{f4} получают питание от статических преобразователей электроэнергии по трем каналам соответственно: В1–И1–Т1–НПЧ1; В1–И2; В1–И2–НПЧ2.

Потребители постоянного тока получают питание от «Ввода 1» и «Ввода 2». При этом от «Ввода 1» получают питание потребители постоянного тока с напряжением $=U_4$ от статических преобразователей канала Т1–В2, которые преобразуют напряжение переменного тока источника питания в напряжение постоянного тока. Потребители постоянного тока получают питание от «Ввода 2» с напряжением источника питания $=U_1$. Потребители постоянного тока с напряжением $=U_2$ и $=U_3$ получают питание от статических преобразователей по двум каналам соответственно: И3–Т3–В4; И2–Т2–В3.

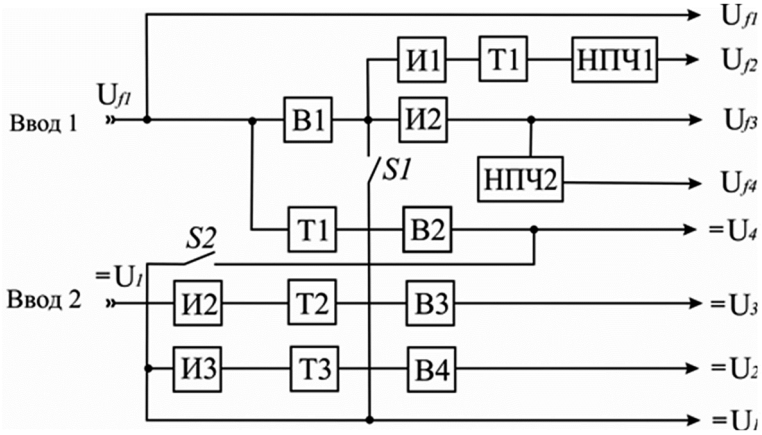


Рисунок 3 – Структурная схема многофункциональной АСЭ: В – выпрямитель; И – инвертор; Т – трансформатор; НПЧ – непосредственный преобразователь частоты

В аварийных режимах, когда отключен «Ввод 1», ответственные потребители (потребители первой категории) переменного тока получают питание от «Ввода 2». В этом случае замыкается ключ *S1* и потребители с параметрами электроэнергии U_{f2}, U_{f3} и U_{f4} получают питание от преобразователей электроэнергии по трем каналам соответственно: И1–Т1–НПЧ1; И2; И2–НПЧ2.

Когда отключен «Ввод 2», потребители постоянного тока получают питание от источников электроэнергии, подключенных к «Вводу 1». В этом случае замыкается ключ *S2* и потребители постоянного тока с напряжением $=U_1$, $=U_2$ и $=U_3$ получают питание от преобразователей электроэнергии по трем каналам соответственно: Т1–В2; Т1–В2–И2–Т2–В3; Т1–В2–И3–Т3–В4.

Для улучшения технико-экономических и эксплуатационных показателей АСЭ в их составе должны применяться статические преобразователи электроэнергии, построенные по новым принципам и содержащие новую элементную базу силовых электронных приборов.

Новая элементная база статических преобразователей должна быть связана с внедрением полевых транзисторов, симисторов, а также оптическим управлением коммутациями силовых электронных приборов [3].

Широкие перспективы раскрываются перед универсальными статическими преобразователми электроэнергии, работающие во всех режимах функционирования известных типов преобразователей. Это позволит сократить общее количество статических преобразователей в составе АСЭ и упростить схемы ее центральной и локальных систем управления и защиты.

Реактивные элементы (дроссели, конденсаторы, трансформаторы) частично сглаживают помехи, но в бестрансформаторных преобразователях электромагнитные помехи могут привести к сбою в работе собственных систем управления и защиты [6].

В настоящее время системы управления и защиты выполнены с использованием цифровых элементов, что обусловливает актуальность проблемы борьбы с электромагнитными помехами уже на этапе проектирования статических преобразователей и стабилизаторов параметров электроэнергии.

В общем случае на спектральный состав электромагнитных помех оказывают влияние максимальные значения напряжения и тока коммутирующей цепи, а также скорость изменения проводимости силового полупроводникового прибора, которая зависит не только от конкретного прибора, осуществляющего коммутацию, но и от индуктивности и емкости цепи.

Кроме рассмотренных основных правил монтажа используются различные конструктивные приемы с учетом назначения отдельных функциональных элементов авто-

номной системы электроснабжения. К примеру, цепи управления и защиты защищают от внешних электромагнитных помех электростатическими, электромагнитными и магнитостатическими экранами. Кроме того провода этих цепей выполняют в виде скрученных пар проводов. Благодаря этому обеспечивается компенсация токов, наведенных в них источниками электромагнитных помех [6].

Практика эксплуатации статических преобразователей показала, что эффективность электростатического экрана, выполненного из медной или алюминиевой фольги, зависит от качества заземления экрана. Электромагнитный экран, отражающий электромагнитную энергию, из-за конструктивной громоздкости и дополнительных потерь активной мощности не нашел также широкого применения. Магнитостатический экран выполняется из магнитных материалов, уменьшает внешние электромагнитные поля, однако требует дополнительных экономических вложений.

Фильтры рассчитываются на этапе проектирования преобразователей. Однако окончательные параметры дросселей и конденсаторов фильтров определяются экспериментально для конкретного типа преобразователя с учетом режимов его работы и характеристик источника и потребителей электроэнергии.

Для статических преобразователей небольшой мощности могут применяться активные фильтры, выполненные с использованием реактивных и активных элементов и силового полупроводникового элемента, как правило, транзистора или тиристора. Частота коммутаций полупроводниковых приборов настраивается на частоту гармоники, влияние которой оказывает существенное влияние на возникновение электромагнитных помех.

Улучшить эксплуатационно-технические характеристики статических преобразователей можно также за счет модульного построения основных функциональных элементов, включая их входные и выходные фильтры, а также оптимизации структурно-схемных решений автономной систем электроснабжения в комплексе с учетом основных критериев оценки ее эффективности.

Фильтры преобразователей оказывают существенное влияние на массогабаритные показатели преобразователей и их КПД. Поэтому актуальной является задача оптимизации параметров фильтров статических преобразователей электроэнергии с учетом обеспечения требуемого качества выходного напряжения, минимального влияния коммутаций силовых полупроводниковых приборов на источник электроэнергии, минимальных потерь электроэнергии и минимальных показателей массы и габаритов.

Литература:

1. Автономные источники электроэнергии: состояние и перспективы / О.В. Григораш [и др.]. – Краснодар, 2012. – 174 с.
2. Статические преобразователи электроэнергии / О.В. Григораш [и др.]. – Краснодар, 2006. – 264 с.
3. Новая элементная база возобновляемых источников электроэнергии / О.В. Григораш [и др.]. – Краснодар, 2018. – 202 с.
4. Григораш О.В. Источники электроэнергии устройств управления, контроля и защиты / О.В. Григораш, О.Я. Ивановский, А.С. Туаев // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. – 2017. – № 08 (132). – С. 1013–1023.
5. Атрощенко В.А. Непосредственные преобразователи частоты с улучшенными техническими характеристиками для автономных систем электроснабжения / В.А. Атрощенко, О.В. Григораш // Электротехника. – 1997. – № 11. – С. 56–60.
6. Оценка эффективности и выбор оптимальной структуры систем автономного электроснабжения / В.А. Атрощенко [и др.] // Промышленная энергетика. – 1997. – № 6. – С. 24–27.
7. Григораш О.В. К вопросу электромагнитной совместимости основных узлов систем автономного электроснабжения / О.В. Григораш, А.В. Дацко, С.В. Мелехов // Промышленная энергетика. – 2001. – № 2. – С. 44–47.
8. Частикова В.А., Березов М.Ю. Определение оптимальных параметров функционирования искусственной иммунной системы для решения задачи обнаружения полиморфных вирусов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – №128. – С. 430–440.
9. Частиков А.П., Алешин А.В., Частикова В.А. Принципы создания регенеративных экспертных систем // Материалы II Международной научно-практической конференции «Информационные технологии в моделировании и управлении». – 2000. – С. 329–331.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ СИСТЕМЫ ВОЗДУШНО-КОСМИЧЕСКОЙ ОБОРОНЫ В КОНФЛИКТЕ СО СРЕДСТВАМИ ВОЗДУШНО-КОСМИЧЕСКОГО НАПАДЕНИЯ

С.В. Петров,
преподаватель,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Анализ военных конфликтов начала XXI века, проведенный в работе [1], показывает, что стратегия современных войн предусматривает нанесение массированного «обезоруживающего» удара средствами воздушно-космического нападения (СВКН) по военным и государственным объектам государства-противника в первые часы войны. В частности, в США разработана концепция «Быстрый глобальный удар» (БГУ), которая предусматривает одновременное массированное применение высокоточного оружия (ВТО) в обычном оснащении: крылатых ракет (КР) морского и воздушного базирования (КРМБ, КРВБ), межконтинентальных баллистических ракет (МБР), баллистических ракет подводных лодок (БРПЛ) по основным объектам военной и государственной инфраструктуры Российской Федерации (РФ). Анализ концепции БГУ, состава сил и средств ВТО, порядка применяя СВКН, представленный в работах [2–4] показывает, что при нанесении БГУ предусматривается применение двух ударных эшелонов СВКН. Первый эшелон СВКН ориентирован на подавление системы воздушно-космической обороны (ВКО) РФ, второй – непосредственно на поражение объектов военной и государственной инфраструктуры РФ, в условиях уже подавленной ВКО. Таким образом, одной из основных задач противодействия БГУ со стороны системы ВКО является обеспечение ее устойчивости при нанесении удара первого эшелона БГУ в интересах недопущения поражения объектов военной и государственной инфраструктуры РФ вторым эшелоном БГУ.

Система ВКО представляет собой сложную иерархическую пространственно-распределенную организационно-техническую систему (ОТС), предназначенную для защиты РФ от СВКН, в состав которой, в качестве ее составных частей входит [5–7]:

1) система наблюдения – предназначенная для разведки и контроля за воздушно-космической обстановкой, вскрытия факта нанесения удара СВКН и их параметров, а также для выдачи целеуказаний средствам поражения ударной системы ВКО. Система наблюдения представляет собой пространственно-распределенную совокупность: радиолокационных станций (РЛС) контроля воздушного пространства наземного и воздушного базирования; наземных оптико-электронных средств (ОЭС) и РЛС контроля космического пространства; РЛС и ОЭС системы предупреждения о ракетном нападении (СПРН) наземного и космического базирования;

2) ударная система – предназначенная для поражения СВКН, и представляющая собой пространственно-распределенную совокупность: зенитно-ракетных комплексов (ЗРК), организованных в многоэшелонированную систему противовоздушной обороны (ПВО); самолеты и ударные беспилотные летательные аппараты (БПЛА) истребительной авиации; ударные средства противоракетной обороны (ПРО); ударные средства противокосмической обороны (ПКО); средства радиоэлектронной борьбы (РЭБ) решающие задачи радиоэлектронного подавления (РЭП) каналов управления и РЛС СВКН в интересах обеспечения радиоэлектронной защиты (РЭЗ) своих сил и средств от средств РЭП противника;

3) система управления – предназначенная для управления силами и средствами ВКО и представляющая собой иерархически-организованную, в соответствии со звеньями управления, совокупность автоматизированных систем управления (АСУ) и комплексов средств автоматизации (КСА) элементов системы наблюдения и ударной системы;

4) система связи – предназначенная для передачи данных информационного обеспечения (ИО) и команд управления между всеми элементами ВКО и представляющая собой пространственно-распределенную сеть узлов (каждый узел соответствует отдельному элементу системы ВКО) и каналов связи, построенную на основе проводных и радио-технологий.

Классически, под устойчивостью управления понимают способность органов управления выполнять свои функции в сложной, резко меняющейся обстановке в условиях помех и дестабилизирующих воздействиях [8]. С учетом сказанного, под понятием «*устойчивость системы управления ВКО*» будем понимать ее способность выполнять задачи по отражению ударов СВКН с требуемым качеством в условиях дестабилизирующих воздействий. При этом в качестве дестабилизирующих воздействий, в контексте данной работы, рассматриваются, прежде всего, негативное влияние СВКН первого эшелона БГУ.

При этом, первый эшелон БГУ, направленный на подавление системы ВКО, также может быть формализован в виде ОТС СВКН в состав которой, в качестве ее составных частей входит:

1) средства наблюдения – совокупность средств радио- и радиотехнической (РРТР), оптико-электронной (ОЭР), радиолокационной (РЛР) и компьютерной разведки, наземного, воздушного и космического базирования, предназначенных для вскрытия местоположения элементов ВКО и их параметров, с последующей выдачей целеуказаний для ударных СВКН;

2) средства физического поражения (ФП) – совокупность: гиперзвуковых крылатых ракет (ГЗКР); самолетов и БПЛА – носителей ВТО; подводных лодок и надводных кораблей – носителей ВТО; МБР; БРПЛ; КРВБ; КРМБ; самонаводящегося на излучение оружия (СНИО), предназначенных для огневого физического поражения элементов ВКО;

3) средства радиоэлектронного подавления (РЭП) – совокупность средств РЭП воздушного базирования, предназначенных для подавления РЛС системы наблюдения и каналов системы связи ВКО;

4) средства функционального поражения электромагнитным излучением (ФП ЭМИ) – совокупность КРМБ, КРВБ, МБР и БРПЛ в которых в качестве боевой части установлен генератор мощного СВЧ-излучения, предназначенных для поражения радиоэлектронных средств (РЭС) находящихся в составе: РЛС системы наблюдения, ЗРК, комплексов РКО и ПРО, пунктов управления (ПУ), оборудованных АСУ и КСА, узлов системы связи.

Взаимодействие ОТС ВКО и ОТС СПРН может быть формализовано в виде конфликта. При этом, под конфликтом, в контексте данной работы, будем понимать следующее.

Конфликт – процесс столкновения системы ВКО со СВКН на этапах формирования и сбора данных об обстановке, формировании команд управления ударными средствами и средствами наблюдения, передачи данных информационного обеспечения и команд управления, при этом СВКН стремятся нарушить процессы управления в системе ВКО за счет вскрытия местоположения и параметров ее элементов, их огневого физического и функционального поражения, а также радиоэлектронного подавления, с целью снизить эффективность системы ВКО.

Обобщая вышесказанное, можно сделать вывод об актуальности выполнения исследований с целью повышения устойчивости системы управления ВКО в конфликте со СВКН. При этом научной задачей исследования будет разработка моделей и методики повышения устойчивости системы управления ВКО в конфликте со СВКН. А планируемыми частными результатами:

1) описательная модель конфликта системы ВКО со СВКН;

2) модель оценивания устойчивости системы управления ВКО в конфликте со СВКН;

3) методика повышения устойчивости системы управления ВКО в конфликте со СВКН;

4) технические предложения по совершенствованию алгоритмического обеспечения системы управления ВКО в конфликте со СВКН.

В качестве теоритической основы для решения вышеуказанной научной задачи, предполагается использовать работы [8-12] по моделированию динамических информационных конфликтов. При этом новизной исследования является приложение известных подходов к исследованию динамических систем, методов системного анализа, моделей информационного конфликта к новой предметной области – процессу конфликтного взаимодействия системы ВКО со СВКН.

Литература:

1. Макаренко С.И., Иванов М.С. Сетецентрическая война – принципы, технологии, примеры и перспективы : монография. – СПб. : Наукоемкие технологии, 2018. – 898 с.
2. Михайлов Д.В. Война будущего: возможный порядок нанесения удара средствами воздушного нападения США в многосферной операции на рубеже 2025–2030 годов // Воздушно-космические силы. Теория и практика. – 2019. – № 12. – С. 44–52.
3. Афонин И.Е., Макаренко С.И., Митрофанов Д.В. Анализ концепции «быстрого глобального удара» средств воздушно-космического нападения и обоснование перспективных направлений развития системы воздушно-космической обороны в Арктике в интересах защиты от него // Воздушно-космические силы. Теория и практика. – 2020. – № 15. – С. 75–87.
4. Макаренко С.И. Использование космического пространства в военных целях: современное состояние и перспективы развития систем информационно-космического обеспечения и средств вооружения // Системы управления, связи и безопасности. – 2016. – № 4. – С. 161–213. DOI: 10.24411/2410-9916-2016-10409.
5. Справочник офицера воздушно-космической обороны / Под общей редакцией С.К. Бурмистрова. – Тверь : ВА ВКО, 2006. – 564 с.
6. Карпенко А.В. Противоракетная и противокосмическая оборона // Невский бастион. Приложение к военно-техническому сборнику. – 1998. – № 4. – 49 с.
7. Диалектика технологий воздушно-космическое обороны / Под ред. В.Н. Минаева. – М. : Издательский дом «Столичная энциклопедия», 2011. – 367 с.
8. Макаренко С.И. Модели системы связи в условиях преднамеренных дестабилизирующих воздействий и ведения разведки : Монография. – СПб. : Наукоемкие технологии, 2020. – 337 с.
9. Макаренко С.И. Динамическая модель двунаправленного информационного конфликта с учетом возможностей сторон по наблюдению, захвату и блокировке ресурса // Системы управления, связи и безопасности. – 2017. – № 1. – С. 60–97. DOI: 10.24411/2410-9916-2017-10106.
10. Макаренко С.И. Динамическая модель системы связи в условиях функционально-разноуровневого информационного конфликта наблюдения и подавления // Системы управления, связи и безопасности. – 2015. – № 3. – С. 122–185. DOI: 10.24411/2410-9916-2015-10307.
11. Макаренко С.И. Информационный конфликт системы связи с системой дестабилизирующих воздействий. Часть I: Концептуальная модель конфликта с учетом ведения разведки, физического, радиоэлектронного и информационного поражения средств связи // Техника радиосвязи. – 2020. – № 2 (45). – С. 104–117. DOI: 10.33286/2075-8693-2020-45-104-117.
12. Макаренко С.И. Информационный конфликт системы связи с системой дестабилизирующих воздействий. Часть II: Формализация основных аспектов, определяющих выигрыш в конфликте // Техника радиосвязи. – 2020. – № 3 (46). – С. 103–115. DOI: 10.33286/2075-8693-2020-46-103-115.

СВОБОДНОНЕСУЩЕЕ ИЛИ ПОДКОСНОЕ КРЫЛО

М.М. Савченко,
доцент;

А.И. Медведев,
преподаватель;

В.В. Терехов,
канд. техн. наук, доцент,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Скорость полета – важнейшая характеристика самолета. Для увеличения скорости полета при неизменной мощности или тяге двигателя необходимо уменьшить сопротивление самолета. Для этого нужно, по возможности, убрать выступающие в поток части конструкции самолета (шасси, подкосы, тяги и т.п.) [1, с. 7].

На долю крыла, как известно, приходится от 30 до 50 % полного сопротивления самолета [2, с. 53]. Поэтому большинство современных самолетов выполнено по схеме моноплана со свободнонесущим крылом. У самолета со свободнонесущим крылом аэродинамическое сопротивление на основных режимах полета меньше. Однако масса самолета со свободнонесущим крылом больше за счет особенностей нагружения и крепления такого крыла (рис. 1).

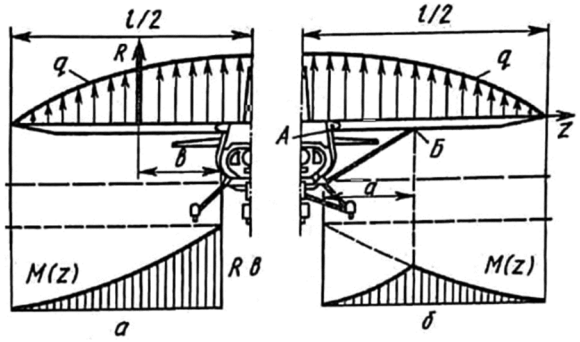


Рисунок 1 – Эпюры изгибающих моментов: *а* – свободнонесущее крыло; *б* – подкосное крыло

Как видно из рисунка 1, свободнонесущее крыло можно рассматривать как консольную балку, а крыло подкосное – как балку на двух опорах с консолями. На этом же рисунке показаны примерные эпюры изгибающих моментов M (z) для свободнонесущего и подкосного крыльев монопланов. Из анализа эпюр хорошо видно, что наибольшие расчетные изгибающие моменты при одинаковых размерах и нагрузках крыла в подкосном крыле в несколько раз меньше, чем в свободнонесущем.

Таким образом, подкос значительно уменьшает изгибающий момент в корневой части крыла. Поэтому подкосное крыло можно сделать тоньше (с меньшей относительной толщиной $\bar{c}$) и легче, но подкос всегда создает добавочное лобовое сопротивление.

Выбор между свободнонесущим и подкосным крылом для сравнительно нескоростных самолетов общего назначения представляет собой частный случай задачи о противоречии массы и аэродинамического сопротивления [3].

Задача формулируется следующим образом. Требуется найти при некоторых исходных условиях скорость полета, до которой целесообразно применить подкосное крыло с учетом изменения аэродинамического сопротивления и массы самолета. Наиболее просто эту задачу решить при следующем условии [4, с. 21]:

$$(m_0, P_0, V, H, S) = \text{const}. \quad (1)$$

Здесь m_0 – взлетная масса самолета; P_0 – стартовая тяга двигателей; V – крейсерская скорость полета; H – крейсерская высота полета; S – площадь крыла.

Условие (1) предполагает, что задача решается при заданном двигателе. Самолет со свободнонесущим крылом (СК) считается эквивалентным по взлетной массе самолету с подкосным крылом (ПК), если увеличение массы самолета с со свободнонесущим крылом $(\Delta m_{кон})_{СК}$ компенсируется уменьшением массы топлива $(\Delta m_т)_{СК}$ из-за меньшего аэродинамического сопротивления, т. е. когда

$$(\Delta m_{кон})_{СК} - (\Delta m_т)_{СК} = 0;$$
$$(\Delta m_т)_{ПК} - (\Delta m_{кон})_{ПК} = 0. \quad (2)$$

В такой постановке задачи экономия топлива $(\Delta m_т)_{СК}$ получается из-за уменьшения потребной тяги двигателя на самолете со свободнонесущим крылом в крейсерском полете на заданной высоте.

Используя условие (1) и вытекающие из него равенства (2), определим $(\Delta m_т)_{ПК}$, учитывая, что $(\Delta m_т)_{ПК} = -(\Delta m_т)_{СК}$.

$$(\Delta m_т)_{ПК} = (m_т)_{ПК} - (m_т)_{СК} = \left(P_п c_р \frac{L}{V}\right)_{ПК} - \left(P_п c_р \frac{L}{V}\right)_{СК}.$$

Здесь $P_п$ – потребная тяга двигателей, кг; $c_р$ – удельный часовой расход топлива, кг/(даН·ч).

Пренебрегая разницей в $c_р$ из-за дросселирования двигателя на самолете со свободнонесущим крылом, получим

$$(\Delta m_т)_{ПК} = c_р \left(\frac{L}{V}\right)(P_{п.ПК} - P_{п.СК}) = c_р \left(\frac{L}{V}\right) c_{ха\,п} S q. \quad (3)$$

Здесь $c_{хап}$ – коэффициент лобового сопротивления подкосов; q – скоростной напор, даН/м^2.

Форма поперечного сечения профилированного подкоса (при *B/D*=3) показана на рисунке 2.

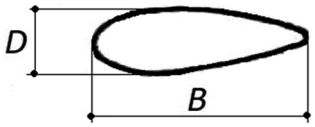


Рисунок 2 – Форма поперечного сечения подкоса

Лобовое сопротивление подкосов определяется по формуле

$$c_{ха\,п} = (\sum c_{ха}^{п} S_{м.п})/S, \quad (4)$$

где $c_{ха}^{п}$ – коэффициент сопротивления подкоса; $S_{м.п}$ – площадь миделевого сечения подкоса в м^2; S – площадь крыла в м^2.

Значения $c_{ха}^{п}$ можно взять из [4, с. 77]:

Таблица 1 – Значения аэродинамического сопротивления подкосов

Размер D, мм	$(\mathbf{c_{ха}^{п} S})$ 1 метра	$(\mathbf{c_{ха} S})$ креплений
D = 20	0,0010	0,0026
30	0,0016	0,0040
40	0,0022	0,0066
50	0,0026	0,0086
75	0,0035	0,0124
100	0,0043	0,0150

С учетом таблицы 1 получим

$$c_{ха\,п} = c_{ха}^{п} \sum l_п + \sum c_{ха\,к}. \quad (5)$$

Здесь $c_{ха}^{п}$ – коэффициент сопротивления подкоса единичной длины; $\sum l_п$ – суммарная длина подкосов; $\sum c_{ха\,к}$ – коэффициент сопротивления креплений подкосов.

Подставляя (5) в (3) с учетом (4), имеем

$$(\Delta m_т)_{ПК} = c_p \left(\frac{L}{V}\right)(P_{п.ПК} - P_{п.СК}) =$$

$$= c_p \left(\frac{L}{V}\right)[(c_{xa}^{п} \sum l_п + \sum c_{xa\ к})S_{м.п}]q. \quad (6)$$

Для определения критической скорости полета, до которой целесообразно применить подкосное крыло, воспользуемся равенствами (2) и представим увеличение массы конструкции самолета со свободнонесущим крылом $(\Delta m_{кон})_{СК}$ в виде

$$(-\Delta m_{кон})_{ПК} = (\Delta m_{кон})_{СК} = n_1 m_0. \quad (7)$$

Здесь можно принять $n_1 = 0{,}02$.

Тогда с учетом формулы (6), имеем

$$n_1 m_0 = c_р \left(\frac{L}{V}\right)[(c_{ха}^{п} \sum l_п + \sum c_{ха\ к})S_{м.п}]\frac{\rho V^2}{2},$$

где ρ – плотность воздуха.

Выражая скорость в км/ч, получим

$$V = V_{крит} = \frac{2 \cdot n_1 m_0}{3{,}6^2 c_р L \rho[(c_{ха}^{п} \sum l_п + \sum c_{ха\ к})S_{м.п}]}.$$

Если взять плотность *ρ* по формуле В.П. Ветчинкина

$$\rho = \rho_0 \frac{(20-H)}{(20+H)},$$

где H в км, ρ_0=0,125, то

$$V_{крит} = 1{,}23 \frac{n_1 m_0}{c_р L} \frac{20+H}{20-H} \frac{1}{(c_{ха}^{п} \sum l_п + \sum c_{ха\ к})S_{м.п}}. \quad (8)$$

Здесь m_0 – в кг; $c_р$ – в кг/(даН·ч); L – в км.

Пример. Легкий многоцелевой самолет общего назначения с ТРДД со следующими характеристиками: $n_1 = 0{,}02$; $m_о = 3400$ кг; $L_п = 400$ км; $c_р = 0{,}7$ кг/(даН·ч); H = 3 км. Размеры подкоса: $l_п = 2{,}5$ м, D = 30 мм, $S_{м.п} = 0{,}15$ м^2. Количество подкосов – 2 шт. Тогда

$$V_{крит} = 1{,}23 \cdot \frac{0{,}02 \cdot 3400}{0{,}7 \cdot 400} \cdot \frac{20+3}{20-3} \cdot \frac{1}{(0{,}0016 \cdot 2 \cdot 2{,}5 + 2 \cdot 0{,}004) \cdot 0{,}15} = 170 \text{ км/ч}.$$

Если крейсерская скорость на основном режиме полета меньше критической скорости, полученной по формуле (8), следует отдать предпочтение подкосному крылу, особенно для высокопланов. В противном случае, следует выбрать свободнонесущее крыло.

Литература:

1. Гребеньков О.А. Конструкция самолетов. – М. : Машиностроение, 1984. – 240 с.
2. Житомирский Г.И. Конструкция самолетов. 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Инновационное машиностроение, 2018. – 416 с.
3. Савченко М.М., Романовский Ю.Р., Жданов А.Ю. О применении убирающегося шасси на легком многоцелевом самолете // Сборник статей IV Междунар. науч.-практ. конф. – Пенза : МЦНС «Наука и просвещение», 2021. – С. 72–74.
4. Бадягин А.А., Мухамедов Ф.А. Проектирование легких самолетов. – М. : Машиностроение, 1978. – 208 с.

ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ ПРИ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКИ-СЛОЖНЫХ ПРОЦЕССОВ

В.Г. Самаркин,
канд. техн. наук, доцент;

Н.В. Капитанов,
курсант РФ,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Одним из основных моментов в подготовке летного состава является изучение устройства запуска двигателя и его особенностей в процессе эксплуатации на земле и в полете. Для повышения эффективности процесса обучения курсантов наиболее рациональным решением является разработка прикладной программы, позволяющей визуализировать технически-сложные процессы, протекающие в ходе эксплуатации двигателя, создать симуляцию его запуска с применением органов управления и органов контроля, а также дающей возможность обучать одновременно целую группу курсантов.

Ввиду сложности визуализации таких технических процессов, протекающих в ходе эксплуатации ТРДД АИ-25ТЛ, возникают проблемы, для решения которых необходим поиск путей, позволяющих выполнить поставленную задачу.

Целью работы является разработка событийно-управляемой объектно-ориентированной компьютерной программы, позволяющей улучшить восприятие и повысить качество обучения курсантов.

Задачи исследования:

– изучение устройства запуска двигателя АИ-25ТЛ и его особенностей в процессе эксплуатации;

– изучение технологии разработки приложений в системе объектно-ориентированного программирования Delphi 7;

– выявление возможностей реализации в проекте поставленной цели;

– разработка прикладной программы «Визуализация процесса запуска двигателя АИ-25ТЛ».

Для реализации проекта «Визуализация процесса запуска двигателя АИ-25ТЛ» была выбрана система визуального программирования Delphi 7, которая применялась на уровне использования готовых компонентов системы с написанием на их основе собственного программного кода на языке ObjectPascal [1].

Система программирования Delphi является наиболее мощным и удобным инструментом для Windows-программирования. Она позволяет создавать прикладные программы различной сложности, которые удовлетворяют всем требованиям ОС Windows. Именно это обстоятельство явилось решающим при выборе средств реализации проекта, так как необходимо было приложение с обратной связью, учитывающее управляющие воздействия пользователя. По сути, приложение должно полностью выполнять не только образовательные , но и тренажные функции.

В программе используется пять стандартных визуальных компонентов (табл. 1) [1].

Таблица 1

Название компонента	Описание
Button	Используется для создания кнопок, которыми пользователь выбирает команды в приложении
Image	Используется для отображения графики: пиктограмм, битовых матриц и метафайлов
GroupBox	Используется для группировки нескольких связанных по смыслу компонентов
Label	Используется для размещения на формах и других контейнерах текста, который не изменяется пользователем
Memo	Используется для ввода и отображения многострочных текстов

Для создания рабочей среды программы (рис. 1) был выбран графический редактор Photoshop, где осуществлялось проектирование всех элементов визуализации технически-сложных процессов, органов управления и органов контроля, коммуникаций и магистралей системы.

Процесс визуализации включает себя создание анимации каждого этапа и элемента запуска двигателя. Благодаря системе визуального программирования Delphi 7 появилась возможность реализовать процесс визуализации технически-сложных процессов, а также контроля и управления запуском двигателя, путем создания алгоритмов, построенных на зависимостях параметров работы двигателя от времени и режима. К органам контроля относятся: табло «ТУРБОСТАРТЕР», двухстрелочных тахометр ИТЭ-2, указатель ТВГ двигателя ТСТ-2, трехстрелочный указатель давления топлива, масла и температуры масла. Их отображение реализовано благодаря компоненту Image, используемого для отображения графики: пиктограмм, битовых матриц и метафайлов. Табло «ТУРБОСТАРТЕР» загорается при включении и отключении компонента Image в определенный момент работы программы во время отработки запуска двигателя. Логика срабатывания табло имеет точное соответствие с реальным процессом запуска двигателя.

Особую сложность вызвал процесс моделирования отображения информации по запуску двигателя на стрелочных аналоговых приборах. Для реализации стрелочных приборов применялась графическая подсистема Canvas, позволяющая отрисовывать графику «на холсте». Координаты стрелок и их движения вычислялись в полярной системе координат с помощью библиотеки math, позволяющей применять широкий спектр математических функций [2]. Формула для пересчета градусов в радианы: $1° = (\pi/180)$ рад.

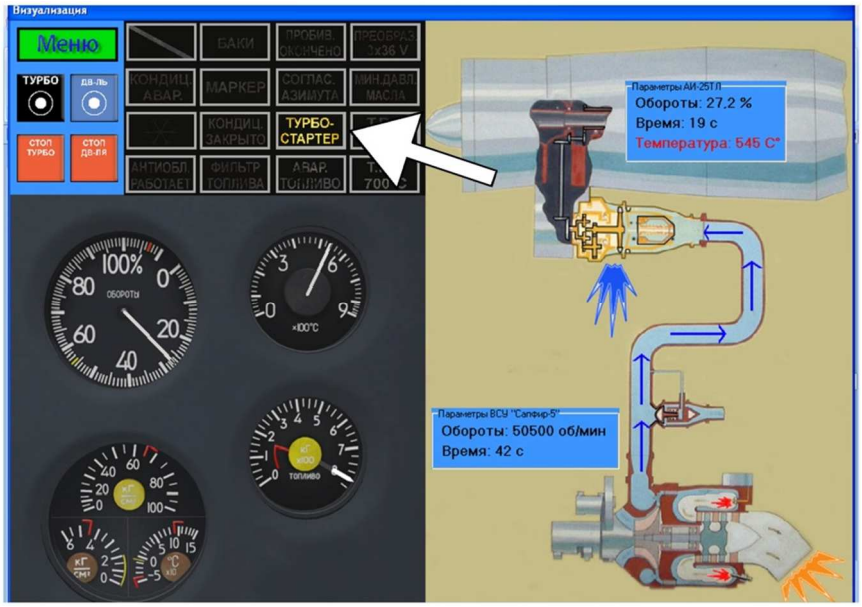


Рисунок 1 – Рабочая среда программы

Отрисовка и просчет стрелок [3].

```
procedureTFWork.Timer9Timer(Sender: TObject);
begin
Image4.Canvas.Pen.Mode:=pmxor;
Image4.Canvas.Pen.Color:=clWhite;
Image4.Canvas.Pen.Width:=4;
Image4.Canvas.MoveTo(x0ne,y0ne);
Image4.Canvas.LineTo(xne,yne);
xne:=round(x0ne+(rne-20)*cos(((ne*(-3.22))+42)*pi/180));
yne:=round(y0ne-(rne-20)*sin(((ne*(-3.22))+42)*pi/180));
Image4.Canvas.MoveTo(x0ne,y0ne);
Image4.Canvas.LineTo(xne,yne);
End.
```

В общем виде рабочее пространство организовано таким образом, что предусмотрена возможность не только взаимодействовать с приложением в интерактивном режиме, но и получать сведения о составе системы, порядке срабатывания элементов системы с привязкой к циклограмме. В правой половине окна представлена непосредственно схема запуска двигателя, где происходит анимация протекающих процессов, основанных на формульных зависимостях, а также вспомогательные органы контроля работы ВСУ «Сапфир-5» и АИ-25ТЛ. Каждый элемент рабочего окна включает в себя всплывающую подсказку, содержащую информацию о компоненте схемы.

В качестве органов управления выступают кнопки «ТУРБО», «ДВИГАТЕЛЬ», «СТОП ТУРБО» и «СТОП ДВИГАТЕЛЬ». С помощью них осуществляется взаимодействие с программой, путем управления запуском и остановкой турбостартера и двигателя. Трудность в реализации действий на этом этапе заключалась в оценке деятельности элементов системы, в проверке их состояния. Нажатие каждой из кнопок запускает определенный алгоритм, содержащий в себе необходимую последовательность процессов, а также проверок на уже работающие компоненты. Например, после запуска турбостартера и загорания табло «ТУРБОСТАРТЕР», курсанту необходимо в течение определенного времени нажать кнопку «ДВИГАТЕЛЬ» (его действия также контролируются программой и выдают сообщение в случае ошибки – рис. 2) [4],

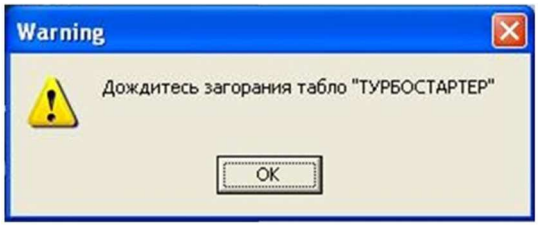


Рисунок 2 – Предупреждающее окно программы при нарушении пользователем установленного порядка действий

общее время работы ВСУ «Сапфир-5» составляет 600 секунд [4], для сокращения времени данного этапа, после выхода турбостартера на режим холостого хода, увеличивается скорость секундомера (рис. 3).

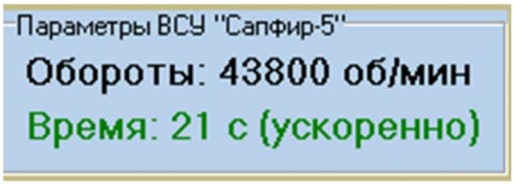


Рисунок 3 – Информационное окно программы для сообщения пользователю данных о внутренних зависимостях функционирования отдельных элементов системы

За это время пользователю предоставляется право выбора действий по течению различных сценариев работы системы (штатных, нештатных, обучающих, демонстрационных) [5, 6].

Приложение логично завершается, при необходимости исследования различных режимов работы системы, программа работает нужное время, отображая разнообразные этапы работы составных элементов системы.

Прикладная программа «Визуализация процесса запуска двигателя АИ-25ТЛ» уникальна. Ее применение позволяет существенно улучшить восприятие процессов, повысить эффективность и качество обучения курсантов. Появляется возможность обучать целую группу курсантов, посредством ее установки на необходимое количество компьютеров. Данная программа предусматривает в дальнейшем расширение функциональных возможностей визуализации для рассмотрения других подобных особенностей эксплуатации ТРДД АИ-25ТЛ.

До настоящего времени подходящего Windows-приложения, помогающего курсанту (преподавателю) решить перечисленные проблемы, не разработано.

Таким образом, в результате решены поставленные задачи:

– изучено устройство запуска двигателя АИ-25ТЛ и егоособенности в процессе-эксплуатации;

– изучена технология разработки приложений в системе объектно-ориентированного программирования Delphi 7;

– выявлена возможность реализации в проекте поставленной цели;

– разработано Windows-приложение – прикладная программа «Визуализация процесса запуска двигателя АИ-25ТЛ», позволяющая существенно улучшить восприятие процессов, повысить эффективность и качество обучения курсантов.

Литература:

1. Архангельский А.Я. Программирование в Delphi 6. – М. : Бином, 2003.
2. Буч Г. Объектно-ориентированное программирование с примерами применения. – М. : Конкорд, 1992.
3. Попов В.Б. Паскаль и Делфи. Учебный курс. – СПб. : Питер, 2005.
4. Богданов В.А. Конструкция и эксплуатация самолетов и двигателей. Эксплуатация самолета Л-39 и двигателя АИ-25ТЛ в полете. Учебное пособие / В.А. Богданов, С.В. Стадник. – Краснодар : КВВАУЛ, 2005.
5. Самолет Л-39. Альбом наглядных пособий. Действия летчика при эксплуатации систем и оборудования самолета. Особые случаи в полете. – М. : Военное издательство, 1991.
6. Самолет Л-39. Руководство по летной эксплуатации. – М., 2017.

САМООЦЕНКА В СТРУКТУРЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ САМООРГАНИЗАЦИИ КУРСАНТОВ ВОЕННОГО ВУЗА

Д.В. Соловей,
преподаватель,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Существенную роль в самоорганизации в учебной деятельности играет способность к правильной самооценке. Самооценка – самопознание и оценка самого себя, своей личности, своей деятельности, она определяет уверенность в себе и влияет на цели обучения, которые ставят обучающиеся, и усилия, которые они прилагают. Рост результатов обучения наблюдается у тех студентов, которые уверенно ставят цели обучения. Для этого самооценка должна показывать успешность деятельности, мотивироватьобучающихся на движение вперед. При этом она вполне может из стимула превратиться в отрицательный фактор, если завышается, чтобы не выделяться или выделиться для демонстрации успеха (заниженная самооценка также имеет отрицательный характер). В военном вузе адекватная самооценка (при выполнении любой деятельности) курсанта – будущего офицера – особенно важна, т.к. от этого могут зависеть жизни людей.

В теории саморегуляции отмечается, что адекватная самооценка студентами своей собственной работы важна для повышения академической успеваемости и развития навыков саморегуляции. Однаково многих отношениях самооценка обучающихся может не соответствовать требованиям валидности и надежности, препятствуя положительным изменениям [5].

B.J. Zimmerman отмечает, что саморегуляция относится к самонаправленным и самогенерируемым метакогнитивным, мотивационным и поведенческим процессам, посредством которых индивиды преобразуют личные способности в контроль результатов в различных контекстах [5]. В процессе деятельности индивиду требуются способности понимать и выбирать обоснование для принятия действий (мотивация), устанавливать ориентированные на будущееепланы (цели), выбирать средства или методы достижения своих целей даже при наличии препятствий (стратегия), а также умениеконтролировать прогресс (самооценка), корректировать реализацию стратегии по мере необходимости (регулирование) [4]. Введение самооценки переносит ответственность за результаты, отслеживание их прогресса и обеспечение обратной связи на обучающегося, что очень важно для развития компетенции самоорганизации. Курсантов нужно систематически учить самооценке, что обеспечивает прочную основу для реализации саморегуляции и самоорганизации. Для этого нужно ответить на вопросы:

а) каким навыкам самооценки обучать?
б) каким образом обучать навыкам самооценки?
в) каким образом отслеживать результат развития навыков самооценки?

Прежде всего, отметим, что в структуру самооценки входят когнитивный, эмоциональный и регулятивный компоненты (рис. 1) [2].

Рисунок 1 – Компоненты самооценки

Первый компонент связан с самоопределением, ценностями и установками, имеющимися у субъекта, со способностью выявлять результаты своей деятельности, соотносить их с внешними требованиями (стандартов, нормативов и пр.) и своими притязаниями. У курсантов они связаны с военной профессией [1]. Второй компонент определяет удовлетворенность/неудовлетворенность достигнутыми результатами, успешность, самоуважение, положительное внешнее восприятие субъекта. Третий – транслирует результаты самооценки на трансформацию деятельности, поведения, целеполагание, выполняя функцию механизма их регулирования.

Исследователи отмечают, что вклад в самооценку вносят восприятие субъектом самого себя, восприятие субъекта другими и уровень притязаний [2, 3], в процессе осознания их содержания субъект учится критически относится к самому себе.

Для процесса самоорганизации (в совокупности всех компонентов – рефлексия, целеполагание, анализ ситуации, планирование, самоконтроль, коррекция и волевые усилия) важны умения соотносить свои притязания с достигнутыми результатами, обязательные результаты – с достигнутыми, оценивать эффективность деятельности, всех ее компонентов, соответствие приложенных усилий результатам. Вмешательство в названные процессы извне должно быть минимальным, чтобы избежать «конъюнктурности»самооценки – завышения или занижения из-за ее открытости. Преподавателю целесообразно закладывать самооценку как рефлексивное действие при планировании самостоятельной деятельности курсантов в виде вопросов, заданий, но не обсуждать ее результаты в группе, а приглашать курсанта индивидуально (при необходимости) на личную беседу. В качестве подсказок можно использовать прием демонстрации, обсуждая возможные аспекты, выявляемые при самооценке, в ходе занятий (как отступление, обезличено).

Обычно в качестве средств самооценки используются карточки с вопросами, рейтинговые шкалы, подсказывающие вопросы, дневники и т.п., подобранные для каждой ситуации [2]. Они могут применяться на протяжении всего цикла обучения, ноэтого недостаточно, т.к., оставаясь закрытой для всех, завышенная или заниженная самооценка не будет способствовать изменению ситуации.

Наибольший выигрыш в обучении достигается, когда курсанты занимаются более глубоким анализом своей собственной работы; однако достижение такого уровня анализа вряд ли будет быстрым. Постепенное внедрение более сложных методов самооценки представляется весьма полезным.

На протяжении всего процесса развития компетенции самооценки приоритет должен быть отдан реализму в самооценке, независимо от уровня результатов. Нужно помочь студентам избежать неуместной негативной предвзятости в их самооценках, например, хорошо организованным студентам нужно помочь признать, что их работа на самом деле является эффективной. Хотя чрезмерно позитивная самооценка не имеет такого количества негативных последствий, именно реализм имеет внутренние преимущества – точная оценка способствует выходу на путь роста, в котором студенты выявляют свои слабости и реагируют на них, вместо того, чтобы защищать свое»эго», незаслуженно выпячивая свои достижения и преуменьшая недостатки в работе. Нужна честная рефлексия, но с возможностью не демонстрировать реалистичные, но негативные самооценки перед товарищами, если на их основе курсанты развивают нужные качества.

Очевидно, что по мере роста результативности самооценки перспективным становится использование личных точек отсчета, выбираемых хоть и на основе внешних идеалов, моделей, оценок других людей, но самостоятельно. Здесь могут быть осуществимы более реалистичные приемы сравнения качества работы курсанта с качеством работы других курсантов вгруппе:группа, преподаватели оценивают всех по успешности, по адекватности восприятия себя и т.п. Коллективная, возможно и закрытая, оценка субъекта другими должна стимулировать пересмотр и переоценивание своей деятельности, более глубокий самоанализ и самооценку им себя.

Это, как и отношение к самооценке как к регулятору, будет способствовать реалистичному самоконтролю, обеспечиваявыбор эффективных способов и стратегий самоорганизации, а также возможность определять развитие навыков самооценки. В дальнейшем возможно привлечение обучающихся к формулировке критериев эффективности самооценки, новых вопросников, рекомендаций.

Самооценка является «стержнем» саморегуляции на всех этапах ее осуществления, включается в структуру мотивации, определяет направленность саморегулирования, выбор средств и влияет на интерпретацию достигнутого эффекта поведения.

Самооценка обязательно должна быть критичной. Оценивая себя в соотношении с другими, важно объективно и непредвзято (то есть, критично) «посмотреть» на самого себя, видеть свои сильные стороны и относиться к ним с уважением, продуктивно использовать их в своей деятельности.

Литература:

1. Белоконев О.В. Специфика формирования адекватной самооценки курсантов в условиях военного вуза // Материалы международной научно-практической конференции «Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире». – М., 2014. – С. 109–112.
2. Молчанова О.Н. Самооценка: Теоретические проблемы и эмпирические исследования: учеб. пособие. – М. : Флинта: Наука, 2010.
3. Мороз В.А., Григорьева Ю.О. Особенности самооценки студентов медицинского вуза // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 11–4. – С. 731–734.
4. Brown G.T.L., Reddish P., Leeson H.V., Milfont T.L., Brychkova L., Hattie J.A.C. Assessment of Key Competencies: A Proposal for Inclusion in e-asTTle. asTTle Advisory. – 2005, June.Rep. 19, University of Auckland, Project asTTle.
5. Zimmerman B.J. Theories of self-regulated learning and academic achievement: An overview and analysis. In B.J. Zimmerman, D.H. Schunk (Eds.). Self-Regulated Learning and Academic Achievement: Theoretical Perspectives (2ndedn.). Mahwah, NJ: LEA. 2001.

ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОПТИМИЗАЦИИ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ»

М.В.Степанова,
ст. преподаватель;

В.А. Нефедовский,
доцент;

Р.Н. Букаткин,
ст. преподаватель,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Пространственное мышление – специфический вид мыслительной деятельности, который необходим для решения задач, требующих ориентации в пространстве (как видимом, так и воображаемом) и основывается на анализе пространственных свойств и отношений реальных объектов или их графических изображений.

Пространственное мышление обеспечивает создание пространственных образов и оперирование ими в процессе решения практических и теоретических задач, требующих ориентации в практическом (видимом) и теоретическом (воображаемом) пространстве.

Профессия военного летчика современного боевого самолета считается одной из самых сложных. Это определяется огромным количеством поступающей информации, которая в основе своей имеет физическую природу, а также необходимостью обработки поступающей информации с высокой скоростью и принятия единственно правильного решения с учетом и других факторов, возникающих в полете. Для того, чтобы справляться со всеми перечисленными задачами, летчику современного боевого самолета мало обладать достаточными знаниями и умениями для пилотирования летательного аппарата, но и еще необходимо иметь определенный склад мышления, важнейшей составной частью которого как раз и является пространственное мышление.

С проблемой недостаточного развития пространственного мышления курсантов кафедра общеобразовательных дисциплин сталкивается каждый год, когда курсанты первого курса получают задания на выполнение расчетно-графических работ (РГР) по дисциплине «Начертательная геометрия». На протяжении многих лет преподавателями кафедры, преподающими данную дисциплину, предпринимались различные шаги по совершенствованию методики обучения, использованию вариативных заданий по темам. В той или иной степени происходили положительные сдвиги на определенных этапах обучения, а иногда, к сожалению, результаты оставались неизменными, то есть эффект не прослеживался. Однако, как говорится, плохой результат, тоже результат.

Очередная попытка оптимизации заданий по расчетно-графическим работам указанной дисциплины, была предпринята в 2020–2021 учебном году при изучении темы 1 «Проекции точек, прямых и плоскостей». Основной идеей оптимизации было уменьшение количества непроизводительной работы, связанной с оформлением чертежа, с одновременным переводом задачи в реконструктивно-вариативный тип. Так как большая часть работы выполняется во время самостоятельной подготовки, то предполагалась реализация среднего уровня самостоятельности курсантов. Такой подход должен позволить курсантам не только осмысленно переносить знания в типовые ситуации, но и анализировать новые факты и явления, формируя условия для создания приемов и методов собственной познавательной деятельности.

В качестве объекта исследования, на основе случайной выборки, нами были выбраны изначально три группы курсантов. Для этих групп в начале учебного года была проведена несложная практическая работа на выявление уровня пространственного воображения в виде тестовых заданий. Обучающимся не нужно было ничего чертить, их задание заключалось в том, что бы на заданиях найти соответствие объемных изображений видам спереди, сверху и сбоку (рис. 1).

На основе статистических данных, как наиболее слабая группа по уровню про-

странственного воображения объектом исследования была группа 107 и с лучшими склонностями восприятия пространственных образов – группа 104. Результаты данной работы представлены в таблице 1.

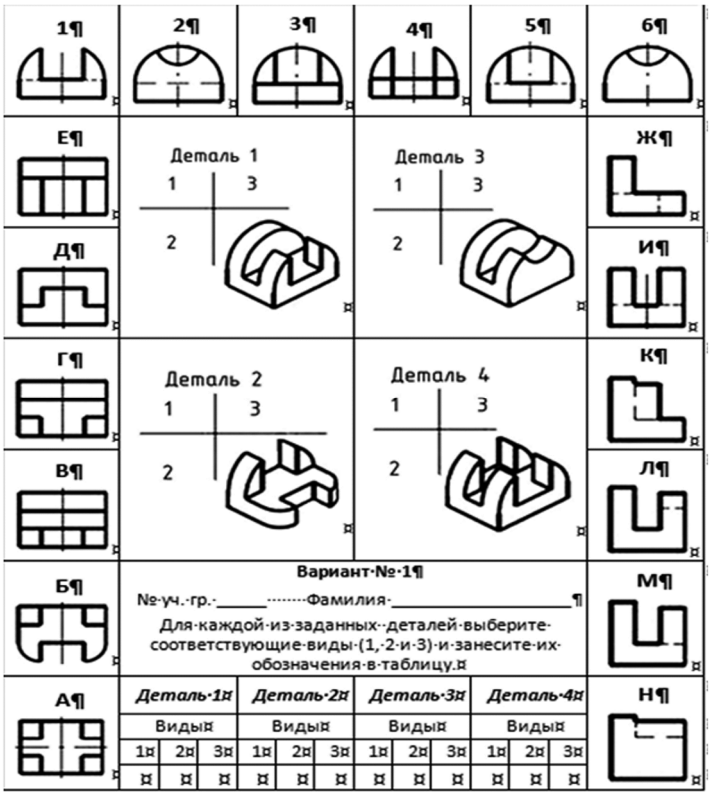


Рисунок 1

Таблица 1 – Результаты входного мониторинга (сентябрь 2020)

Группа	Количество курсантов	Были ошибки в работе	Трудности в понимании	Проблемы С воображением
102	24	11 (46 %)	12 (50 %)	10 (42 %)
104	25	8 (32 %)	8 (32 %)	8 (32 %)
107	26	11 (42 %)	14 (54 %)	13 (50 %)

При выполнении каждой расчетно-графической работы 1 темы как на практическом занятии, так и во время консультаций курсантами совместно с преподавателями проводилась работа над ошибками, выявлялись типовые ошибки и намечались пути и способы их предотвращения.

После изучения темы был проведен сравнительный анализ данных за 2019 год (когда обучение велось без изменений заданий) и 2020 год (с изменениями в задании). Анализ типовых ошибок в этой работе представлен в таблице 2.

Не всегда результаты работы были стабильными. Это зависело от многих факторов, в частности:

– сложность конкретной графической и самостоятельной работы – как правило, в первом задании (РГР-1.1) вопросов не возникало практически никогда, что не скажешь по работе РГР-1.3 – где постановка и решение базировалось на хорошем понимании теоретических знаний и практических навыков;

– пропуски занятий (в том числе по болезни и наряды) и, как следствие, непонимание отдельных теоретических положений темы.

В процессе проведения занятий, анализируя целесообразность и эффективность применяемых на занятиях методов развития пространственного мышления, были выявлены преимущества и недостатки данного подхода к реализации заданий на расчетно-графические работы, сформулирована необходимость продолжения этой работы и со-

вершенствования используемых приемов, были определены те виды работы курсантов (как самостоятельной, так и совместной с преподавателем), которые обеспечивают наилучший результат у наибольшего количества обучающихся. Конечно, такой подход требует в последующем дальнейшей корректировки в соответствии с уровнем подготовки каждой конкретной группы.

Таблица 2 – Анализ типовых ошибок расчетно-графической работы по теме «Точка, прямая, плоскость»

Группа	Количество курсантов	Трудности в понимании задачи (средний показатель)	Ошибки в оформлении чертежей (средний показатель)	Ошибки в построении (средний показатель)	Проблемы воображения (средний показатель)
2019 учебный год					
РГР 1.1/ РГР 1.2/ РГР 1.3					
104	33	11/ 14/ 17 (42 %)	13/ 12/ 12 (37 %)	12/ 12/ 15 (39 %)	17/16/14 (48 %)
105	31	12/ 15/ 14 (39 %)	15/ 15/ 12 (45 %)	14/ 15/ 14 (46 %)	10/ 15/ 15 (48 %)
2020 учебный год					
РГР 1.1/ РГР 1.2/ РГР 1.3					
107	25	8/ 8/ 13 (38 %)	6/ 6/ 6 (24 %)	4/ 6/ 10 (27 %)	10/ 8/ 14 (42 %)
104	26	6/ 6 /8 (26 %)	5/ 5/ 5 (19 %)	6/ 4/ 9 (28 %)	9/ 7/ 12 (37 %)

Мониторинг результатов в текущем учебном году дает возможность говорить о следующих тенденциях и закономерностях:

1. В группах курсантов со средним уровнем подготовки, но в которых есть рабочая обстановка и отдельные обучающиеся имеют достаточно высокий уровень пространственного мышления, применение предложенной методики дает максимальный результат. Группа за своими лидерами подтягивается, они помогают преподавателю в объяснении нового и закреплении изученного материала, что также отражается и на психологической атмосфере в учебном коллективе. Учебное время и время самостоятельной подготовки используется максимально эффективно.

2. Для лидеров группы (курсантов, хорошо мотивированных на учебу и имеющих достаточно высокий уровень развития пространственного мышления) творческий метод оказался наиболее эффективным (и вероятно, единственно возможным), так как пассивные методы этим курсантам неинтересны, они их расслабляют и расхолаживают, не позволяя развиваться их познавательной деятельности.

3. Несмотря на то, что некоторые курсанты предпочитали по-прежнему работать по шаблону, систематическое применение методов развития пространственного мышления дало хорошие результаты: качество выполнения РГР и уровень знаний при защите работ стали заметно выше.

Исходя из того, что задания для самостоятельной работы по определению расстояний от точки до плоскости, заданной двумя пересекающимися прямыми (РГР-1.3), предусматривали творческий уровень развития пространственного мышления, то нужно отметить еще раз – предполагалось закрепить полученный теоретический материал и практические навыки, полученные в результате решения промежуточных задач, а также построения наглядного изометрического изображения уже конечного результата. На основании проведенной работы были выявлены типичные ошибки (табл. 3).

В следующем учебном году планируется продолжить работу по совершенствованию методов и приемов развития пространственного воображения и пересмотреть задания по оставшимся темам дисциплины «Начертательная геометрия» основной упор, сделав на оптимизацию соотношения содержательного и оформительского фактора решения поставленных задач. Это ставит перед преподавателями новую проблему: разработать систему методов и приемов, подходов в изложении изучаемого материала, демонстрации новых тем на более сложном уровне.

Таблица 3 – Анализ типовых ошибок

Группа	Количество курсантов	Ошибки по РГР-1.1	Ошибки по РГР-1.2	Ошибки по РГР-1.3	Проблемы воображения
107	25	4 (16 %)	6 (24 %)	10 (40 %)	14 (56 %)
104	26	6 (23 %)	4 (15 %)	9 (34 %)	12 (46 %)

По результатам первого этапа исследовательской работы можно сделать вывод о подтверждении гипотезы экспериментального исследования и о положительном влиянии применяемых методов на формирование пространственных представлений обучающихся.

Литература:

1. Алексеев технического творчества учащихся. – М. : Просвещение, 2010. – С. 23–38.
2. Занимательное черчение на уроках и внеклассных занятиях. – Волгоград : Учитель, 2009. – 210 с.
3. Савицкий Ю.А., Нефедовский В.А., Терехов В.В. Современный взгляд на естественно-научную грамотность обучаемых // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2020. – № 3. – С. 405–408.
4. Системный подход к самостоятельной работе обучающихся / Ю.А. Савицкий [и др.] // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2019. – № 1. – С. 445–448.

ВЛИЯНИЕ ТРЕНАЖНОЙ ПОДГОТОВКИ НА КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ И КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОШИБОЧНЫХ ДЕЙСТВИЙ КУРСАНТОВ В АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПОЛЕТОВ

Д.В. Хазов,
преподаватель;

А.А. Турик,
преподаватель;

А.В. Мельников,
канд. с/х. наук,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Тренажная подготовка курсантов-летчиков (далее по тексту – летчиков) к выполнению полетов проводится на тренажере летчика (далее по тексту – тренажер), на тренажной площадке с подготовленным необходимым оборудованием и в кабине летательного аппарата.

Тренировки летчиков на тренажере и в кабине летательного аппарата входят в учебный процесс, как неотъемлемая часть подготовки их к полетам.

Аварийная обстановка в полете при отказах авиационной техники или вследствии допущенных ошибочных действий нередко происходит в результате несвоевременных или неграмотных дальнейших действий летчика. У летчиков, имеющих хорошие и устойчивые практические навыки, выработанные и сформированные в результате тренировок на тренажере и в кабине летательного аппарата, повышается готовность к быстрой оценке сложившейся полетной обстановки, грамотным действиям, снижается эмоциональная напряженность при возникновении особых случаев в полете и аварийных ситуаций (далее по тексту – аварийных ситуаций).

Тренировки на тренажере или в кабине летательного аппарата (при отсутствии тренажера) должны организовываться и проводиться в процессе предварительной подготовки к полетам. Тренировки в кабине летательного аппарата должны организовываться и проводиться в процессе предполетной подготовки к полетам и в процессе летной смены полетов (при отсутствии тренажера на аэродроме).

Объем и последовательность тренировок зависит от цели предстоящих полетов и их содержания, качества выполнения полетов летчиками и характера допущенных ими ошибочных действий в предыдущей летной смене полетов.

Тренажер является средством наземной подготовки, позволяющим достаточно полно моделировать деятельность летчика в полете и тем самым придавать профессиональному мышлению курсанта целостный характер.

Преимущества тренажера состоят в возможностях активизации не столько внешних исполнительных действий, а прежде всего внутренних интеллектуальных процессов, которые применительно к летной деятельности составляют основу профессионального мышления.

Тренажер должен рассматриваться не как средство для выполнения виртуального полета (имитации полета), а в первую очередь, как важное дополнительное специальное средство подготовки летного (курсантского) состава к реальному полету.

На тренажере летчик имеет возможность отработать:

– подготовку кабины летательного аппарата к полету;

– запуск, пробу и остановку двигателей;

– порядок работы с оборудованием кабины и органами управления летательного аппарата на земле и в полете;

– выдерживание заданных режимов полета и переход от одного режима полета на другой;

– распределение и переключение внимания при выполнении различных элементов полетного задания;

– ведение осмотрительности на земле и на всех этапах полета;

– ведение внешнего и внутреннего радиообмена и подачу исполнительных команд членам экипажа;

– умение определять отказы оборудования на земле и в полете по различным признакам;

– действия в аварийных ситуациях, конкретно увязывая их по месту и времени с предстоящим полетным заданием.

В процессе тренировок на тренажере наиболее широкое распространение получили следующие методы тренажной подготовки:

– показ порядка подготовки оборудования кабины летательного аппарата к полету;

– показ техники выполнения отдельных элементов полета;

– совместное выполнение показанного элемента полета или полета в целом;

– самостоятельное повторение летчиком показанного элемента полета под руководством инструктора с подсказом очередных действий;

– упражнение в самостоятельном выполнении элемента полета или полета в целом.

Успех обучения летчика на тренажере зависит от умения инструктора наблюдать за выполнением упражнения, подмечать, какие элементы усваиваются с затруднением и применять целесообразные методы и приемы летного обучения для устранения допускаемых ошибочных действий.

По окончании тренировки проводится ее разбор. Инструктор подробно разбирает и оценивает все элементы упражнения, которые выполнил летчик. Доводит ошибочные действия и отклонения в заданных режимах и параметрах полета, которые летчик допустил. Совместно с летчиком, инструктор определяет причины данных ошибочных действий и отклонений и доводит меры по устранению этих причин ошибочных действий. После разбора тренировки инструктор определяет степень готовности летчика к выполнению предстоящего полета.

При подготовке летчика к действиям в аварийных ситуациях необходимо формировать основные психофизиологические механизмы (оперативное мышление и реакцию предвосхищения). Эти интеллектуальные и обеспечивающие их психофизиологические процессы совершенствуются лишь в процессе тренировок.

С помощью механизмов оперативного мышления обеспечивается нейтрализация основного фактора аварийной ситуации – неожиданности и запускаются процессы направленного поиска и использования наиболее важных информативных признаков для опознавания ситуации и принятия решения с учетом имеющегося резерва времени.

Оперативное мышление проявляется как психическая активность, направленная на поиск и анализ нужных для решения информативных признаков, на выделение из потока информации недостающих сведений. В результате сопоставлений, анализа и умозаключений индивидуум опознает неожиданное событие, разрабатывает новый план действий, соответствующий случившемуся.

Антиципатия (реакция предвосхищения), это психологический процесс ориентации на предвидимое будущее. Она способствует сокращению процессов опознания и принятия решения. Ее результатом является способность индивидуума предугадывать по определенным косвенным признакам наступающее событие.

Способность индивидуума к предвосхищению более специфична в отличие от способности к оперативному мышлению, она может быть выработана только на конкретное воздействие, обуславливающее однозначное действие.

Антиципатия основана на заготовленных оперативных образах, актуализируемых при поступлении специфического сигнала, то оперативное мышление способствует быстрому формированию нового оперативного образа на основе осознанного анализа признаков и их сопоставления с эталонными признаками.

Однако необходимо отметить, что не следует добиваться чрезмерной автоматизации умственных действий, затрудняющих поиск решения действий в аварийной ситуации. Система специальных умственных навыков летчика должна обладать гибкостью и приспосабливаемостью к меняющимся условиям аварийной обстановки.

Подготовка летчика действовать в аварийных ситуациях имеет ряд основных особенностей и должна быть направлена на формирование:

1. Умственных умений опознавать особые случаи, возникающие в полете. Однако действия, связанные с опознаванием ситуации, протекают на интеллектуальном плане и не поддаются непосредственному прямому контролю. Поэтому одним из важных качеств летчика считается его способность к правильному суждению в критической ситуации.

2. Умений выявлять во внешней среде необходимые сигналы и признаки. Возникновение аварийной ситуации не всегда сопровождается появлением явно выраженных сигналов и признаков, на основании которых летчик выполняет определенный ряд сформированных стереотипных действий. Процесс формирования данных умений состоит в направленной организации поиска единственно верного признака среди неопределенных сигналов, информирующих летчика о какой-то, пока не понятной ситуации. Поэтому сигналы должны выискиваться, выявляться и выбираться из множества несущественных признаков.

3. Умений устойчивых к стрессовому воздействию. Поэтому поведение летчика в аварийной ситуации приобретает устойчивость, если внезапно возникшему неопределенному физически сильному раздражителю противостоит сформированное умение выделять в неопределенном сигнале признаки конкретного события.

Для уменьшения количественных показателей ошибочных действий и увеличения качественных показателей успешности действий в аварийных ситуациях у летчика должна быть сформирована слаженная система защитных и приспосабливаемых к меняющимся условиям механизмов, которая в себя включает, как доведенные до совершенства двигательные навыки с органами управления летательного аппарата и оборудованием кабины, так и доведенные до совершенства умственные умения опознания ситуации и принятия решения.

Для формирования слаженной системы защитных и приспосабливаемых к меняющимся условиям механизмов необходимо, применять следующие методические приемы:

1. Адекватность физического и психологического моделирования реальным условиям деятельности.

2. Воспроизведение на тренажере не только системы инструментальной информации, но и не инструментальных сигналов, которые существенно влияют на содержание и структуру действий летчика.

3. Создание внезапных и разнообразных усложнений для тренировки оперативного мышления и неожиданное для летчика введение аварийных ситуаций.

4. Создание конфликтных ситуаций, когда собственные ощущения противоречат показаниям приборов (введение ложных аварийных сигналов, введение аварийных ситуаций без включения сигналов и сигнализаций).

5. Введение одной и той же аварийной ситуации в различных условиях, где решения должны быть различными в зависимости от режима функционирования системы (при выполнении различных видов полетов).

6. Создание сложных положений при закрытой шторке кабины летательного аппарата и вывод из сложного положения после ее открытия, а также вывод из сложного положения с закрытой шторкой (имитируя полет в сложных метеорологических условиях).

7. Введение нескольких аварийных ситуаций, при которых действия по выходу из некоторых должны быть отсрочены по времени по сравнению с другими введенными аварийными ситуациями.

8. Выполнение рабочих операций с органами управления дублирующими системами и органами управления вооружения и десантно-транспортного оборудования в условиях острого дефицита времени.

Чем большее количество нестандартных ситуаций освоено летчиком на тренажере, чем шире будет их вариативность, чем больше усвоенный набор алгоритмов решения проблемных ситуаций, чем совершеннее сформированные при этом навыки и умения, тем эффективнее и надежнее летчик будет действовать в условиях возникновения сложной ситуации в реальном полете и тем менее будет допускать ошибочные действия.

Вероятность возникновения сложных ситуаций не исключена в любом полете, поэтому комплекс основных интеллектуальных операций и алгоритмов действий в аварийных ситуациях должен быть сформирован до самостоятельных вылетов летчика независимо от характера выполняемых полетных заданий.

Таким образом, психофизиологическая готовность летчика к действиям в аварийных ситуациях состоит не только в том, что он встретит опасность хладнокровно, но и в том, что у него выработается способность к сокращенным приемам опознания, к мгновенному извлечению из памяти нужной информации, к использованию в качестве информативных признаков не инструментальную информацию. Поэтому, подготовленным к реальному полету следует считать летчика, не только качественно выполняющего на тренажере типовое полетное задание, но и способного выполнить грамотные и своевременные действия, не допуская ошибок и благополучно завершить полет при возникновении любой сложной или аварийной ситуации.

Литература:

1. Гандер Д.В., Ворона А.А., Лысаков Н.Д. Профессиональная психопедагогика / под общ. ред. Д.В. Гандер. – М. : Воениздат, 2007. – 336 с.
2. Пономаренко В.А., Лапа В.В. Профессия – летчик: Психологические аспекты / под общ. ред. Ю.П. Доброленского. – М. : Воениздат, 1985. – 136 с.
3. Основы авиационной психологии и психологической подготовки курсантов ВВАУЛ: учеб. пособие / Д.И. Шпанченко [и др.]; под общ. ред. В.А. Пономаренко. – М. : ВВС, 1990. – 200 с.
4. Анохин А.В. Пособие летчику-инструктору по психологии, педагогике и методике летного обучения. Ч. 3. Методика летного обучения : учеб. пособие. – М. : Воениздат, 1974. – 125 с.
5. Формирование и развитие профессионально важных качеств у курсантов в процессе обучения в ВВАУЛ : учеб. пособие / И.В. Агапов [и др.]; под ред. В.А. Пономаренко и А.А. Вороны. – М. : ВВС, 1992. – 184 с.

СОВЕТСКИЕ ЗАЩИТНИКИ ИСПАНСКОГО НЕБА

А.С. Мартыненко,
курсант РФ;

Л.А. Хамула,
канд. пед. наук, доцент,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

В середине 30-х годов XX века Испания оказалась в авангарде сопротивления фашизму в Европе. Народный фронт, созданный по инициативе Коммунистической партии, поднялся на защиту республиканского строя, которому противостояла военная «верхушка» во главе с генералом Франциско Франко. Испания раскололась на два лагеря – на «две Испании». Сопротивление мятежников достигло таких размеров, что в стране в июле 1936 г. разразилась гражданская война. Сторонники генерала Франко, которых называли националистами, или франкистами, были поддержаны нацистской Германией и фашистской Италией. Приверженцы Народного фронта – республиканцы, признавая слабость своих вооруженных сил, обратились за помощью к Советскому Союзу (СССР).

Правительство СССР направило республиканцам «военных советников и специалистов для оказания помощи республике в создании регулярной народной армии, ее обучении, разработке оперативных планов борьбы с войсками мятежников и итало-германских интервентов» [7, с. 85]. Наибольшую потребность республиканцы испытывали в авиационной технике и опытных летчиках. Так в Испанию «с октября 1936 года по январь 1939 года из СССР было поставлено 648 самолетов» [3, с. 68]. Советское руководство оказывало помощь республиканцам «за счет снятия вооружений собственных войск» [7, с. 94]. Подтверждением этому служат строки из письма наркома обороны СССР маршала Советского Союза К.Е. Ворошилова к И.В. Сталину: «Труднее всего давать авиацию, но она там нужнее всего: придется дать и ее» [14]. Что касается авиационной боевой техники, то в Испанию из СССР были поставлены преимущественно новые модели, «не уступающие, по крайней мере, первое время, по тактико-техническим данным боевой технике мятежников» [7, с. 86]. Советская авиационная техника, направленная на поддержку республиканцев, включала истребители И-15, И-16, бомбардировщики СБ, штурмовики Р-5ССС, самолеты-разведчики Р-Зет.

В данной работе хотелось бы сделать акцент на наиболее значимых боевых подвигах выдающихся летчиков СССР, защищавших небо Испании. Исследованием боевого пути советских летчиков – участников гражданской войны в Испании занимались С.В. Абросов [1], И.И. Кузнецов [6], М.Т. Мещеряков [7], Е.М. Муминова [8] и др. В каждом исследовании вышеперечисленных специалистов подчеркивается мужество и героизм, проявленные авиаторами СССР при выполнении боевых заданий.

За период гражданской войны в Испанию советское руководство направило на помощь республиканцам 772 авиатора [2]. В 1936 г. их было командировано в Испанию 311 человек, в 1937 г. – 278 человек, в 1938 г. – 183 человека. Широко известны по испанским событиям имена летчиков-истребителей С.И. Грицевца, П.В. Рычагова, И.А. Лакеева, А.К. Серова, Е.Н. Степанова, С.А. Черных; летчиков-бомбардировщиков Г.Н. Тупикова, И.И. Проскурова, В.С. Хользунова, Т.Т. Хрюкина; штурманов А.В. Ергунова, Г.М. Прокофьева; авиационных инженеров П.Я. Залесского и З.А. Иоффе. Все они были авиаторами нового поколения, освоившими положения тактики родов авиации, разработанной советскими военными теоретиками и практиками в 1930-е годы.

Главными задачами, выполняемыми республиканской авиацией совместно с летчиками СССР, стали: завоевание воздушного превосходства, поддержка наземных войск, воздушная разведка, разрушение железнодорожных и морских коммуникаций.

Основными противниками для советских летчиков стали представители военно-воздушных сил Германии. Военный конфликт на территории Испании стал «как для Германии, так и для Советского Союза … своеобразным плацдармом для испытания своей боевой техники и оружия». Гражданская война в Испании дала возможность участникам конфликта провести проверку «качества оружия и тактики» [11, с. 45].

Советские летчики, несмотря на превосходство противника по количеству боевых машин и по качеству их оснащенности, смогли достичь немалых успехов. Например, С.А. Черных стал первым летчиком, сбившим немецкий истребитель Ме-109 в небе над Испанией. Советский летчик М.Н. Якушин сумел обнаружить и догнать немецкий «Юнкерс» Ю-52, и с короткой дистанции сбил его несколькими очередями. Это был первый в истории результативный ночной бой, особенности ведения которого вскоре стали изучаться не только в советских, но и в немецких авиационных школах [12]. А.К. Серов, имя которого носит Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков, стал вторым авиатором, сумевшим реализовать тактику ведения ночного боя. Старший лейтенант Е.Н. Степанов был одним из первых советских летчиков, смело вступивших в борьбу с вражескими бомбардировщиками в ночных условиях. В том бою Е.Н. Степанов совершил «первый в истории авиации ночной таран» [5, с. 72] в небе над Барселоной.

На рассвете 25 сентября 1937 г. шесть истребительных авиационных эскадрилий под командованием Е.С. Птухина атаковали аэродром Гарапинильос в районе Сарагосы. Четыре эскадрильи блокировали район аэродрома, а две другие обстреляли из пулеметов зажигательными пулями расположенные скученно на стоянках самолеты противника. Было сделано 10 заходов, после чего без потерь истребители вернулись на свой аэродром. Мятежники потеряли более 40 самолетов, склады, ангары, боеприпасы и топливо [4, 10].

Возвратившись в 1938 г. в СССР, Е.С. Птухин посчитал необходимым довести до руководства Наркомата обороны свои выводы по использованию самолетов советского производства в Испании. Он обращал особое внимание на оснащение наших самолетов радиосвязью. Также для обеспечения безопасности летного состава рекомендовал бронировать кабины пилотов. Установка на истребителях в дополнение к пулеметам пушечного вооружения, по его мнению, являлась задачей первостепенной важности. Комбригом Птухиным были также высказаны ценные предложения по совершенствованию тактических приемов ведения воздушного боя [8, с. 79].

Весной 1938 г. правительство республиканцев попросило всех иностранцев покинуть Испанию. На этом закончилось участие советских авиаторов в войне. В начале апреля генерал Ф.Франко одержал победу.

Отвага и героизм, проявленные советскими летчиками во время гражданской войны в Испании, не остались незамеченными в Советском Союзе. Большинство вернувшихся из Испании летчиков были повышены в звании и награждены орденами Красного Знамени и орденами Ленина. 35 авиаторам было присвоено звание Героя Советского Союза, в том числе: П.И. Пумпуру, П.В. Рычагову, А.К. Серову, Е.Н. Степанову и ряду других летчиков.

Война в Испании стала «первым серьезным испытанием для Военно-воздушных сил РККА» [13, с. 20]. Советские летчики встретились в Испании с хорошо подготовленным противником, имеющим на вооружении современную технику. Боевое применение советских самолетов показало их «значительное отставание по ряду летно-технических характеристик» [8] от самолетов противника и, в первую очередь, от немецких самолетов. Из всех авиаторов, воевавших в Испании, «на Родину не вернулся каждый шестой советский летчик» [11, с. 58]. «Неудачи советской авиации в Испании» [9, с. 70] ничуть не умаляли подвиг летчиков. Они «мужественно и умело выполнили свой» воинский долг «по защите республиканской Испании» [5, с. 72-73].

На основании опыта, полученного советскими летчиками в войне в Испании, были скорректированы многие положения теории и практики боевого применения военно-воздушных сил и тактики авиации.

Литература:

1. Абросов С.В. В небе Испании. 1936–1939 годы. – М. : Б.И., 2003. – 455 с.
2. Архив внешней политики Российской Федерации. – Ф. 048 «3». – Оп. 14-б, пап. 4. – Д. 7. – Л. 69.
3. Гриф секретности снят. Потери Вооруженных сил СССР в войнах, боевых действиях и военных конфликтах / под ред. Г.Ф. Кривошеева. – М. : Воениздат, 1993. – 415 с.
4. Ионов П.П. Истребительная авиация. – М. : Воениздат, 1940.
5. Их позвало небо: военно-исторический очерк Борисоглебского высшего военного авиационного ордена Ленина Краснознаменного училища летчиков имени В.П. Чкалова. – М. : Воениздат, 1984. – 216 с.

6. Кузнецов И.И., Джога И.М. Первые Герои Советского Союза (1936–1939). – Иркутск : Изд-во Ирк. ун-та, 1983. – 223 с.

7. Мещеряков М.Т. СССР и гражданская война в Испании // Отечественная история. – 1993. – № 3. – С. 85–95.

8. Муминова Е.М. Участие выпускников Борисоглебской школы летчиков в гражданской войне в Испании (1936–1939 годы) // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: История. Политология. Социология. – 2017. – № 1. – С. 73–81.

9. Мухин М.Ю. Авиапромышленность СССР в 1921–1941 годах. – М. : Наука, 2006. – 320 с.

10. Паршин В.В. Советские летчики в гражданской войне в Испании (1936–1939 гг.) // Военный академический журнал. – 2016. – № 4(12). – С. 73–78.

11. Смыслов О.С. Асы против асов. В борьбе за небесное господство. 1941–1945. – М. : Вече, 2012. – 187 с.

12. «Чатос» и «москас» – русские защитники испанского неба. [Электронный ресурс]. – URL : https://histrf.ru/read/articles/chatos-i-moskas-russkiie-zashchitniki-ispanskogho-nieba (дата обращения: 26.04.2021).

13. Шевченко С.И. Боевое применение советской истребительной авиации во второй половине 30-х годов // Военно-исторический журнал. – 2010. – № 2. – С. 20–24.

14. Храпаческий Р. Испанское золото Кремля. [Электронный ресурс]. – URL : http://spalex.navool.ru/biblio/ zoloto3.html (дата обращения: 26.04.2021).

ОСНОВНЫЕ ТРУДНОСТИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНИКА

Л.А. Хамула,
канд. пед. наук, доцент,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

На сегодняшний день учебная аудитория сильно изменилась: большинство преподавателей вместо традиционной доски и мела используют на занятиях интерактивные доски и электронные учебники. Очевидно, что применение электронных учебников значительно изменяет и сам процесс обучения. Очень часто мы наблюдаем, как обучающиеся самостоятельно осваивают учебный предмет, а преподаватель вместо роли наставника выполняет функцию помощника.

Понятие «электронный учебник» (ЭУ) рассматривается с различных точек зрения. Например, в работах А.С. Демушкина под ЭУ понимается «программно-методический комплекс, обеспечивающий возможность самостоятельно освоить учебный курс или его большой раздел. Компьютерный учебник соединяет в себе свойства обычного учебника, справочника, задачника и лабораторного практикума» [4]. А.В. Хуторской подчеркивает, что «электронный (компьютерный) учебник должен обеспечивать выполнение всех основных функций, включая предъявление теоретического материала, организацию применения первично полученных знаний (выполнение тренировочных заданий), контроль уровня усвоения (обратная связь) без помощи каких бы то ни было бумажных носителей, то есть только на основе компьютерной программы» [6]. Согласно ГОСТ Р 52653-2006 (пункт 3.2.12), ЭУ или электронный образовательный ресурс – это «образовательный ресурс, представленный в электронно-цифровой форме и включающий в себя структуру, предметное содержание и метаданные о них» [1]. В данной работе под ЭУ понимается многофункциональный комплекс, представленный в электронно-цифровой форме, имеющий определенную логическую структуру и наполненный тематическим содержанием согласно соответствующей программе учебной дисциплины.

По сравнению со своим бумажным аналогом ЭУ дает преподавателю гораздо больше возможностей знакомить обучающихся с учебным материалом, что возможно осуществить благодаря встроенным видео- и аудиофрагментам, гиперссылкам, графическим изображениям. Средства электронного учебника позволяют автоматически проводить проверку выполненных заданий обучающихся, что экономит время преподавателя, облегчает его работу, а также дает возможность обучающимся самостоятельно анализировать свои ошибки.

Разработка содержательной части ЭУ – это творческий процесс, тяжело поддающийся автоматизации и требующий больших затрат времени преподавателей – разработчиков данного учебника. При создании пособия по профессионально ориентированному английскому языку, по мнению Т.В. Рябовой, Т.А. Мальковской, консультативное участие специалистов профильных кафедр является необходимым условием [3, с. 39]. При составлении ЭУ необходимо учитывать, что логика его построения должна полностью соответствовать наименованию учебной дисциплины или предметной области федерального государственного образовательного стандарта высшего образования [5], а также решать довольно широкий спектр определенных задач, из-за чего и возникают различные трудности.

Одной из основных трудностей считается собственно разработка качественного ЭУ. Это обусловлено тем, что методика создания и внедрения в учебный процесс ЭУ значительно отстает от темпа развития цифровых технологий. Качественно разработанный ЭУ должен, в первую очередь, удовлетворять потребности обучающегося, изучающего предмет не только под руководством преподавателя, но и самостоятельно, и характеризоваться различными способами подачи материала: диалоговая интерактивная форма с необходимым количеством упражнений для самоконтроля и обратной связью. Именно такой учебник сможет мотивировать обучающихся на самостоятельную учебно-познавательную деятельность, вызвать у них соответствующий интерес и развить внутреннюю потребность в овладении знаниями.

Следующая сложность, с которой сталкиваются разработчики ЭУ, обусловлена многообразием и трудоемкостью работ, для выполнения которых необходимы соответствующие умения и навыки создания ЭУ, а также определенные знания по различным предметным областям, например, психологии, цифровым технологиям, педагогике и т.д. Более того, у преподавателя не всегда есть возможность в полной мере осознать все нюансы электронной оболочки при подготовке материала для его последующей систематизации.

Помимо этого, на этапе проектирования трудности часто возникают из-за нечеткости определения общей структуры ЭУ. Это ведет к тому, что разработчику не всегда понятно, какие структурные дидактические компоненты должны входить в его состав. Данный аспект обусловлен неразработанностью точных критериев, которые должны определять состав и композицию ЭУ, поскольку не существует универсальных критериев из-за различий учебников по специфике, предметной области и характеру содержания. Кроме того, на этапе создания учебных текстов авторы не всегда обращают должное внимания на компоновку учебника, стиль изложения материала и, самое главное, на структуру его содержания. А, по мнению ряда авторов, для «электронных учебников требуется более детализированное структурирование текста, т.е. точное выделение разделов, тем, пунктов и подпунктов» [2].

К еще одной трудности относится непосредственно постановка учебных целей. Обучающийся с самого начала работы с ЭУ должен знать, что от него требуется, каков должен быть принцип его работы. Цели обучения следует формулировать перед изучением каждой темы. В учебных программах цели обычно формулируются относительно всего курса обучения, а также чаще для преподавателя, чем для учащегося. Но отсутствие такого значительного компонента, как цели не дает обучающимся возможности сформировать четкое представление о том, что они должны знать и уметь по окончании изучения определенной темы. А наличие четко сформулированных целей перед изучением темы делает процесс обучения более осмысленным, что повышает его эффективность.

Графическое оформление текста – это еще одна трудность при разработке ЭУ. Выбор необходимой палитры цветов текстового материала и фона, шрифта, подбор межстрочных интервалов, графическое дизайн-оформление служат важными элементами работы по созданию ЭУ. Качественное выполнение данной работы необходимо для улучшения визуального восприятия такого учебного материала, тем более что обучающийся работает с его электронной версией. Помимо этого, стоит добавить в ЭУ гиперссылки с актуальной информацией сети Интернет по предметной области, которая может стать материалом для выполнения различных заданий, а также базой для дополнительной теоретической информации по соответствующим темам. Возникающая проблема на этом этапе заключается в отсутствии определенной методики разработки оптимальной системы количества ссылок и их типов как будущих гиперссылок на протяжении всего материала ЭУ. Кроме того, при работе с гипертекстом обучающемуся необходимо самому выбирать траекторию работы с учебным материалом, поскольку он должен самостоятельно делать выводы, исходя из изученных тем и, таким образом, выбирать последовательность переходов по гиперссылкам, в отличие от обычного бумажного пособия, где материал излагается в определенной последовательности: страница за страницей. Поэтому при активном внедрении гиперссылок обучение становится ориентированным на обучающегося.

При работе над проектированием ЭУ преподавателю на этапе разработки иллюстраций для сопровождения учебного материала очень сложно применять все возможности компьютерных графических средств для создания статичного видеоряда и мультимедийных приложений. В данном случае проблема в некотором роде заключается не только в трудностях компьютерной реализации, но и в самих преподавателях, которым следует сначала разработать необходимые сценарии для анимации и интерактивных технологий. Как известно, данная проблема заключается в том, что на сегодняшний момент не существует определенной методики, которая позволила бы сформировать умения и навыки по разработке учебных моделей и сценариев как основы для последующей компьютерной обработки различных мультимедиа компонентов.

Более того, при создании дополнительных информационно-справочных материалов, таких как глоссарий, список дополнительной литературы, список персоналий, библиографии и т.д. авторы ограничиваются в большинстве случаев лишь библиографическим списком, хотя словарь (глоссарий) – необходимый компонент ЭУ, отражающий всю полноту содержания курса.

В заключение следует отметить, что ведущая роль и ответственность за качество разрабатываемых учебных материалов ложится именно на плечи преподавателей – авторов ЭУ. Подготовка высококлассных учебных, тестовых, дополнительных и информационно-справочных материалов в итоге и определяет стандарт ЭУ, а также и результативность всего обучения. Процесс обучения не становится лучше от того, что обучающимся предоставляется доступ к работе с электронными ресурсами. Он напрямую зависит от разнообразия методов и средств, согласно которым ЭУ используются в учебном процессе. Помимо этого, во многом качество разрабатываемых ЭУ определяется как общепедагогическими знаниями преподавателя, так и хорошим знанием предметной области, владением методикой обучения предмету, навыками системного подхода при разработке учебных материалов для ЭУ, умением правильно использовать некоторые компьютерные программные средства и разнообразный набор инструментов цифровых технологий для достижения целей учебного процесса.

Литература:

1. ГОСТ Р 52653-2006 Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Термины и определения. [Электронный ресурс]. – URL : http://docs.cntd.ru/document/1200053103 (дата обращения: 5.04.2021).

2. Беляев М.И. Особенности и проблемы разработки учебных материалов для электронных учебно-методических комплексов дисциплин // Вестник РУДН. – 2011. – № 2. – С. 93–101.

3. Мальковская Т.А., Рябова Т.В. Современные подходы к созданию учебных материалов по профессионально ориентированному языку // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Сер. Гуманитарные науки. – 2019. – № 7-2. – С. 35–40.

4. Теория и практика создания образовательных электронных изданий. – М. : РУДН, 2003. – 240 с.

5. Хамула Л.А. Педагогические особенности разработки электронного учебника в военном вузе // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2016. – No S7. [Электронный ресурс]. – URL : http://e-koncept.ru/2016/76092.htm (дата обращения: 5.04.2021).

6. Хуторской А.В. Педагогика. Учебник для вузов. Стандарт третьего поколения. – СПб. : Питер, 2019. – 608 с.

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕКОТОРЫХ СТАНДАРТНЫХ КЛАССОВ ИСКЛЮЧЕНИЙ C++ В ЦЕЛЯХ БЕЗОПАСНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

А.Ш. Альбеков,
канд. техн. наук,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

В современных условиях нарастающего информационного (а также военного, экономического, политического и проч.) противоборства между РФ и коллективным Западом особую актуальность приобретает задача импортозамещения в сфере используемого госучреждениями и Вооруженными Силами РФ программного обеспечения (ПО). В ее развитие также ставится задача разработки безопасного отечественного ПО, способного противостоять попыткам деструктивных воздействий со стороны наших «партнеров» на российскую ИТ-инфраструктуру. С этой целью в РФ уже с 2010-го года были предприняты попытки разработки так называемой «национальной программной платформы» и принятия национальных стандартов разработки безопасного ПО [1–5], впрочем, завершившиеся к концу второго десятилетия текущего века практически ничем. Этот факт свидетельствует о необходимости кардинального умножения в третьем десятилетии усилий в указанной сфере.

В трактовке ГОСТ Р 56939-2016 безопасное программное обеспечение – это программное обеспечение, разработанное с использованием совокупности мер, направленных на предотвращение появления и устранение уязвимостей программы.

В таком случае, безопасное (оборонительное, защитное) программирование – это принцип разработки программ, при котором разработчики пытаются учесть все возможные ошибки и сбои, максимально изолировать их и восстановить работоспособность программы в случае неполадок. Это должно делать программное обеспечение более стабильным и менее уязвимым.

Современные теория и практика разработки ПО имеют в своем арсенале определенные средства, которые можно включить в состав технологии безопасного программирования. В первую очередь к ним относятся:

– контроль полноты и корректности ввода исходных данных (на этапе выполнения кода);

– контроль полноты и непротиворечивости условных переходов (на этапе разработки алгоритма);

– инкапсуляция (на этапе разработки программного кода);

– модульное программирование и ряд других.

В рамках данной статьи будет рассмотрен механизм контроля полноты и корректности ввода исходных данных. Тривиальным решением данной задачи является использование операторов *if… else…* при реализации процедур ввода данных:

```
  float a, b;
  if(Edit1->Text == ««)
    Edit3->Text = «Введи данные в поле 1»;
  else
a = StrToFloat(Edit1->Text);
if(Edit2->Text == ««)
    Edit3->Text = «Введи данные в поле 2»;
  else
    b = StrToFloat(Edit2->Text);
if(Edit2->Text == 0)
    Edit3->Text = «Ошибка Деление на 0!»;
  else
    Edit3->Text = FloatToStr(a/b);
```

В этом примере ввод данных в полях Edit1, Edit2 контролируется на полноту и недопустимость равенства делителя нулю (Edit2). При возникновении описанных в Text-

строках ошибок в любом из полей ввода, они корректно обрабатываются с выдачей текстового сообщения об ошибке и нормальным завершением программного блока. Недостатком этого подхода является необходимость дополнительного описания ошибок типа и размерности вводимых в полях Edit1, Edit2 данных. То есть, увеличивается объем кода и, соответственно, вероятность появления новых ошибок в коде.

Однако, в языке профессионального программирования C++ (как и в некоторых других) практически любое состояние, достигнутое в процессе выполнения программы, можно заранее определить как особую ситуацию (исключение) и предусмотреть действия, выполняемые при ее возникновении (по аналогии с системой прерываний компьютера), что повышает уровень безопасности разрабатываемого программного продукта. Классическими примерами исключительных ситуаций являются:

– аварийное отключение электроснабжения вычислительной системы;
– деление на ноль, запрещенное арифметическими правилами;
– исчерпание оперативной памяти при выполнении прикладной программы;
– ошибки чтения данных с внешних устройств системы и др.

Для обработки ошибок времени выполнения и реагирования на другие возможные проблемы, приводящие к невозможности дальнейшего выполнения программы, стандартом ANSI языка C++ предусмотрено специализированное языковое средство, называемое обработчиком исключений (exceptions) [6] – конструкция, состоящая из ключевых слов *try* (контролировать), *throw* (посылать, бросать, генерировать) и *catch* (ловить).

Оператор *try* позволяет выделить в любом месте исполняемого кода так называемый контролируемый блок операторов:

try {<операторы>}.

Оператор генерации исключения имеет синтаксис:

throw <выражение_генерации_исключения>.

После формирования исключения оператор *throw* автоматически передает управление (и само исключение как объект) обработчику исключения, идентифицируемому ключевым словом *catch*:

catch(<тип_исключения> <имя>) {<операторы>}.

Приведенный выше синтаксис позволяет программисту создавать обработчики исключений, вызываемых как семантическими, так и синтаксическими ошибками в коде.

Ниже представлен пример использования обработки исключений, возникающих при делении на ноль (первый оператор *throw*) и вводе неверного символа арифметической операции (второй оператор *throw*):

```
float a,b;
char oper;
cin>>a>>oper>>b;
try
{
 switch(oper)
{
    case '+': cout<<a+b; break;
    case '-': cout<<a-b; break;
    case '*': cout<<a*b; break;
    case '/':
      if(b==0)
        throw «\nОшибка деление на 0!»;
      cout<<a/b; break;
    default:
    throw «\nНесуществующая операция!»;
}
}
catch (const char *report) {cerr << report << endl;}
```

Сгенерированные в *try*-блоке операторами *throw* исключения перехватываются ловушкой *catch* и выводятся в стандартный поток ошибок *cerr*. Как мы видим, конструкция

try… throw… catch является максимально общей и может быть использована для контроля любых ошибок, но за счет наращивания количества строк кода контролирующей процедуры.

С целью преодоления этого неудобства, стандартная библиотека C++ включает в свой состав обширный набор специализированных классов исключений, происходящих от общего предка – базового класса *exception*. Наиболее востребованными специализированными классами исключений являются следующие:

– класс исключений *EConvertError* (ошибки преобразования типа);
– класс исключений *EMathError* (ошибки вычислений);
– исключения, наследующие классу *EMathError*:
● класс исключения *EZeroDivide* (ошибка целочисленного деления на нуль);
● класс исключения *EOverflow* (ошибка переполнения при целочисленных операциях);
● класс исключения *EInvalidArgument* (выход числа за допустимый диапазон).

Пример, приводимый ниже, демонстрирует использование в целях повышения отказоустойчивости программы двух стандартных классов исключений языка C++:

– исключения класса *EConvertError* – ошибка преобразования типа данных;
– исключения класса *EMathError* – ошибка вычислений:

```
try{x = StrToFloat(Edit1->Text);}
catch (EConvertError&) {Edit3->Text = «Значением операнда 1 должно быть число!!!»;}
try{y = StrToFloat(Edit2->Text);}
catch (EConvertError&) {Edit3->Text = «Значением операнда 2 должно быть число!!!»;}
switch(op)
{
  case '+': z = x + y; ..... break;
  case '-': z = x – y; ..... break;
  case '*': z = x * y; break;
  case '/':
    try{z = x / y;}
catch (EMathError&) {Edit3->Text = «Значение второго операнда не должно быть равно 0!»;} break;
}
Edit3->Text = z;
```

В случае некорректности типа (например, *char** вместо *float*) или пропуска вводимых операндов возникающее исключение необходимо обрабатывать (*catch*) как стандартный класс *EConvertError* вместо самостоятельно генерируемого *trow*-исключения.

В случае некорректности ввода второго операнда (делителя) для операции деления возникающее исключение необходимо обрабатывать как стандартный класс *EMathError* или класс *EZeroDivide.*

Подводя итог сделанному здесь обзору, можно утверждать, что достоинствами стандартных классов исключений по сравнению с тривиальным *if… else…* – контролем или *try… throw… catch* – контролем являются встроенная в класс полнота контроля по типам определяемых им ошибок, а также повышенная устойчивость работы механизма обработки исключений за счет использования специализированных библиотечных классов.

Общими недостатками поддержки исключений во всех системах программирования являются усложнение языка программирования и его компилятора. Кроме того, код с обработкой исключений, как правило, является непереносимым между различными языковыми платформами. Но здесь, как говорится, приходится выбирать – или повышенная безопасность ПО, или проблемы другого порядка. За все приходится платить определенную цену.

Литература:

1. План перехода федеральных органов исполнительной власти и федеральных бюджетных учреждений на использование СПО на 2011–2015 годы [Электронный ресурс]: распоряжение Правительства Российской Федерации от 17 декабря 2010 г. № 2299-р // Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

2. О внесении изменений в статью 4 закона РФ «О защите прав потребителей» с изм. и доп. от 1 апреля, 22 декабря 2020 г.: федеральный закон от 2 декабря 2019 г. №425-ФЗ // Доступ из справ.-правовой системы «Гарант».

3. ГОСТ Р ИСО/МЭК 15408-2012. Информационная технология. Методы и средства обеспечения безопасности. Критерии оценки безопасности информационных технологий. В 3-х частях. – М., 2012. – 43 с.

4. ГОСТ Р ИСО/МЭК 27034-1-2014. Информационная технология. Методы и средства обеспечения безопасности. Безопасность приложений. Часть 1. Обзор и общие понятия. – М., 2014. – 35 с.

5. ГОСТ Р 56939-2016. Защита информации. Разработка безопасного программного обеспечения. – М., 2016. – 20 с.

6. Страуструп Б. Язык программирования C++ / Бьерн Страуструп; 3-е изд.; Пер. с англ. – СПб.; М. : «Невский Диалект» – «Издательство БИНОМ», 1999. – 991 с.

СПОСОБЫ ОПТИМИЗАЦИИ ИЗЛОЖЕНИЯ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА ПРИ ПЕРЕХОДЕ НА НОВЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ СТАНДАРТ

Р.Н. Букаткин,
канд. техн. наук;

М.В. Степанова,
ст. преподаватель;

Б.С. Варламов,
канд. техн. наук,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

С переходом на новый образовательный стандарт ФГОС ВПО поколение 3++ снижается объем учебных часов представляемый на естественно-научный цикл в пользу специальных дисциплин. В связи с чем преподавательскому составу общеобразовательных дисциплин требуется пересмотреть процесс изложения учебного материала. Например, до перехода на новый образовательный стандарт в рамках подготовки курсантов-летчиков по специальности 25.05.04 были предусмотрены, в частности, две дисциплины «Начертательная геометрия» и «Инженерная графика». В новом образовательном стандарте эти дисциплины объединены в одну, а объем учебных часов снижен на 25 %. В складывающихся условиях преподавательскому составу необходимо проявить весь свой творческий потенциал и сформировать программу дисциплины таким образом, чтобы снижение учебных часов, как негативный фактор, не смог отразиться отрицательно на усвоении изучаемого материала.

Одной из важнейших задач изучения Начертательной геометрии является развитие у обучаемых пространственных представлений и способностей к мысленному воспроизведению трехмерного объекта по его плоской модели – двухмерному чертежу. То есть обучаемый учится решать обратную задачу начертательной геометрии, как заключительный этап формирования пространственного воображения при изучении этой дисциплины. Достижение этой цели невозможно без овладения способами решения позиционных и метрических задач с объектами общего положения, то есть с объектами, произвольным образом расположенными в пространстве.

Изучение любой инженерной дисциплины в той или иной степени требует «видение пространства». На фундаментальных положениях начертательной геометрии о проецировании исследуемого объекта на плоскости проекций базируется дисциплина «Инженерная графика». Пространственное мышление, развиваемое при решении задач по начертательной геометрии, необходимо для таких специальных дисциплин как «Аэродинамика и динамика полета», «Конструкция и летная эксплуатация воздушных судов», «Конструкция и летная эксплуатация силовых установок», «Авиационное оборудование воздушных судов», «Авиационное вооружение и его применение», изучаемых будущими военными летчиками. Но ни в инженерной графике, ни в любой другой инженерной дисциплине не рассматриваются вопросы, изучаемые в начертательной геометрии, что не предоставляет возможность уменьшить объем изучаемого материала за счет междисциплинарных связей.

Закрепление полученных знаний и выработка умений решения задач по дисциплине «Начертательная геометрия» осуществляется путем решения коротких примеров и тестовых заданий вместе с обучающимися на занятиях, и самостоятельном выполнении расчетно-графических работ (РГР) под руководством преподавателя.

Для сохранения объема материала изучаемых тем предлагается разработать задания к РГР, исключающие графические повторения при их выполнении и в соответствии с этими заданиями изменить подход к изложению материала. Например, преподавателями, ведущими дисциплину «Начертательная геометрия», разработаны здания объединяющие первые три РГР с сохранением всех решаемых позиционных и метрических задач, которые выполняются обучаемыми при рассмотрении темы 1 «Проекции точек, прямых и плоскостей».

На данный момент первые три РГР выполняются следующим образом. В первой РГР обучаемые по заданным координатам строят проекции точек, после чего отвечают на вопросы позиционного и метрического характера. Во второй РГР обучаемые по заданным координатам строят проекции точек, проводят через них линии, получая проекции прямых, после чего решают задачи позиционного и метрического характера. В третьей РГР обучаемые по заданным координатам строят проекции точек, соединяя которые получают проекции плоскостей, после чего решают задачи позиционного и метрического характера.

В предлагаемом варианте обучаемые по заданным координатам строят проекции точек, потом эти точки соединяют согласно заданиям, получая сначала проекции прямых, потом проекции плоскостей и после каждого построения решают задачи позиционного и метрического характера (рис. 1).

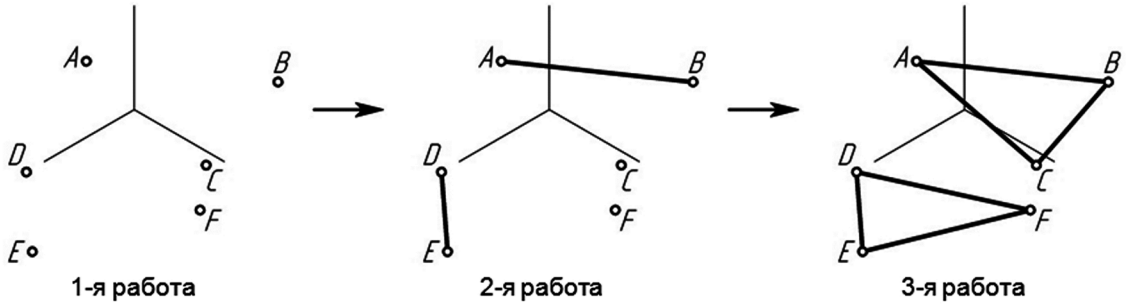


Рисунок 1 – Принцип объединения трех РГР на примере аксонометрической проекции

После построения проекций точек (рис. 2), необходимо ответить на ряд вопросов по определению принадлежности точки плоскости проекций или оси и расстояния от точки до плоскости проекций. Рассмотрение точек дает возможность представить положение объектов друг относительно друга (например, положение самолета относительно контрольного пункта и т.п.).

Для построенных проекций отрезков прямых (рис. 3) определяется их положение в пространстве и их взаимное положение. Так же строятся проекции прямых с одной постоянной координатой и с заданным углом их наклона к плоскости проекций (горизонталь *h* и фронталь *f*). Анализ построенных проекций прямых дает возможность понять, как перемещается объект (самолет) в пространстве.

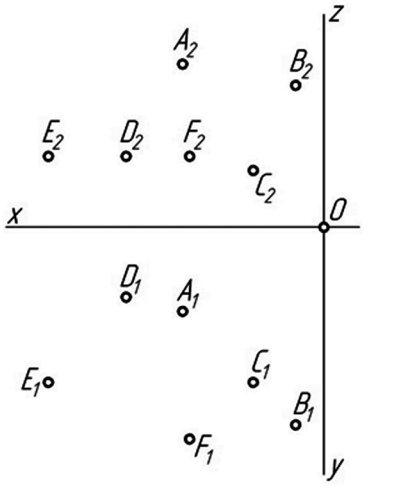


Рисунок 2 – РГР 1.1

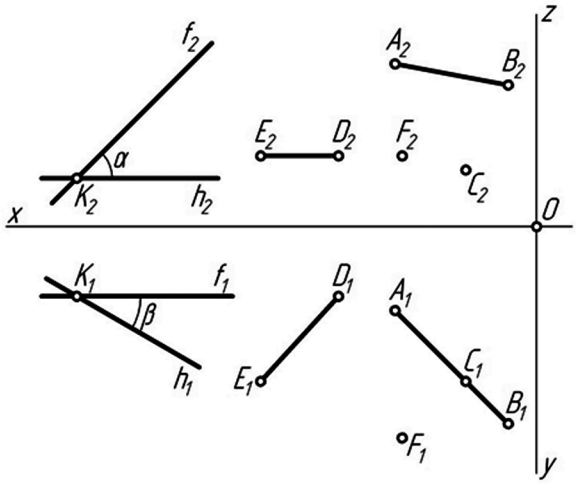


Рисунок 3 – РГР 1.2

Плоскости задаются плоской фигурой (треугольником, получающимся при соединении трех точек – на основе 1-й работы) и двумя пересекающимися прямыми – на основе 2-й работы (рис. 4). По проекциям плоскостей определяется их положение в пространстве и расстояние от дополнительной точки до плоскости, образованной двумя пересекающимися пря-

мыми, в натуральную величину. Решение задач с плоскостями позволяет будущему военному летчику определить точку поражения объектов на земле или в воздухе.

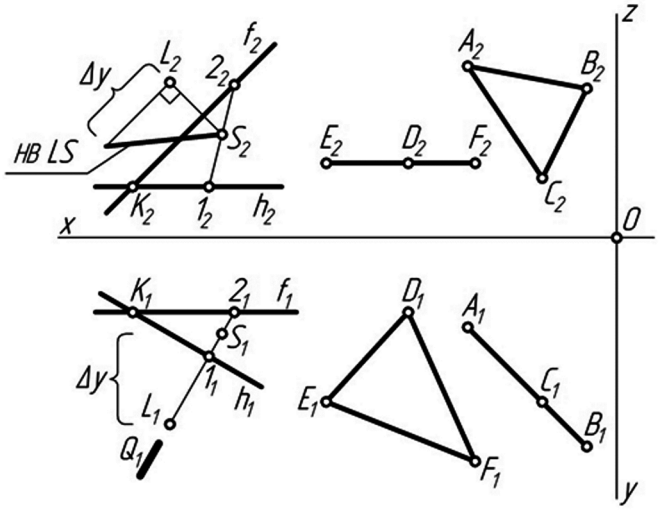


Рисунок 4 – РГР 1.3

Объединение первых трех РГР позволило значительно уменьшить время, затрачиваемое на их оформление и выполнение, и изменить подход к изложению соответствующего учебного материала, что, в том числе, позволило сократить объем учебных часов отводимых на рассмотрение темы, в рамках которой выполняются эти РГР.

На основе полученных представлений о положениях геометрических примитивов (точек, прямых и плоскостей) в пространстве рассматриваются многогранные поверхности (призма и пирамида) и поверхности вращения (цилиндр и конус). В настоящее время по каждой из поверхностей выполняется отдельная РГР. При переходе на новый стандарт преподавательским составом разрабатываются задания, объединяющие РГР по многогранным поверхностям (призму с пирамидой) и РГР по поверхностям вращения (цилиндр с конусом). Данный подход позволит не только объединить ряд практических занятий, что уменьшит время, затрачиваемое на их проведение, но и изменить метод изложения учебного материала сохранив его объем.

Литература:

1. Степанов В.В. Междисциплинарные связи при изучении логических операций в моделировании / В.В. Степанов, М.В. Степанова, В.А. Нефедовский // Инновационное развитие современной науки: проблемы, закономерности, перспективы: сборник статей IX Международной научно-практической конференции. Ответственный редактор Г.Ю. Гуляев. – 2018. – С. 267–271.

2. Истомина В.А. Компетентностный подход при реализации ФГОС третьего поколения по дисциплине «Начертательная геометрия и инженерная графика» / В.А. Истомина, В.А. Нефедовский, Ю.А. Савицкий // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского: сборник научных статей V Международной научно-практической конференции. – Краснодар, 2015. – С. 124–128.

3. Степанов В.В. Статистическое оценивание и анализ результатов эксперимента / В.В. Степанов, М.В. Степанова, В.А. Коссой // X Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос: сборник научных статей. – Краснодар, 2020. – С. 274–278.

СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ САМОЛЕТА BOEING 747 С ПОМОЩЬЮ ПО BLENDER

Н.Б. Серикбаев,
курсант РФ;

Б.С. Варламов,
канд. техн. наук,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Большинство курсантов ВКС РФ имеют низкий уровень базовых знаний по графическому представлению информации, основам построения чертежей, компьютерной графике и 3D моделированию. Неотъемлемой частью современного обучения является внедрение компьютерных технологий с применением трехмерного моделирования. Поэтому изучение программного обеспечения Blender, обладающего возможностями создания трехмерной компьютерной графики, средства моделирования, скульптурирования, анимации, симуляции, рендеринга, постобработки и монтажа видео со звуком, компоновки с помощью «узлов», а также создания 2D-анимаций, перспективна при выполнении задач связанных с созданием моделей и анимации, используемых в учебном процессе.

В связи с этим качественная подготовка специалистов ВКС в настоящее время является одной из ключевых задач высшего профессионального образования. Будущие специалисты ВКС России должны помимо теоретической подготовки, быть всесторонне развиты в своей профессии. А работа с моделями, созданными в трехмерном пространстве, улучшает восприятие сложных геометрических объектов, а сам процесс моделирования хорошо развивает пространственное мышление у обучающегося при освоении специальности инженер по эксплуатации воздушного судна.

В работе представлен один из способов создания трехмерных моделей, который сводится к следующим основным характеристикам:

– создание средствами программирования трехмерных изображений объектов, максимально приближенных к реальным;

– возможность рассмотрения обучающимся полученного объекта с различных сторон в виртуальном пространстве и его анимацию.

Приступая к работе необходимо настроить чертеж: запустите программу Blender и удалите все из Вашей сцены (нажав клавишу “A”, а затем “Delete”). При моделировании фюзеляжа самолета добавляем цилиндр (shift+A => mesh => Cylinder). Далее загружаем на фон, изображение чертежа самолета Боинг 747 как фоновую картинку в окне моделирования пакета Blender, воспользуемся теми же клавишами shift+A=> “image” => “background”. Перейдите на вид сбоку (клавиша “num 3”), поворачиваем цилиндр на 90 градусов и применяем вращение (клавиша “R”). Изменяем на вкладке сцены единицы измерения на “Imperial”. На панели свойств устанавливаем длину по оси –Y 225 ft 2. Увеличиваем размер фонового изображения до 73 (параметр “size”), регулируя параметры X и Y, располагаем изображение так, чтобы длина цилиндра совпадала с длиной самолета. В настройках фонового изображения указываем “использовать его только для вида сбоку”. Изменяем, масштаб цилиндра так, чтобы он соответствовал чертежу (S => Shift + Y, чтобы масштабировать лишь по осям X и Z). Снова добавляем изображение и располагаем его на виде спереди. Затем его же на виде сверху предварительно повернув на 90^{o} (рис. 1).

На виде спереди сопоставляем размер цилиндра по чертежу (**S=> X**). На виде сбоку добавляем 6 ребер, (**Ctrl + R**). Увеличиваем масштаб каждого ребра, чтобы соответствовать чертежу. Проделываем то же самое на виде сверху. Добавляем 7-е ребро перед хвостом самолета. Удаляем левую часть самолета и при помощи команды **Mirror** добавляем симметричную вторую половину (рис. 2). Моделирование крыльев начинается с выделения вершин на виде сбоку. Выделяя вершины, придаем им форму, представленную на рисунке 3 В Blender применяем операцию выдавливания при помощи команды Extrude (E=> Extrude), позволяющей создавать новые грани, вершины и ребра объектов путем выдавливания. Грань, к которой применяется данная трансформация, при этом не дублируется, а переносится. Переходим на вид спереди и выводим вершины

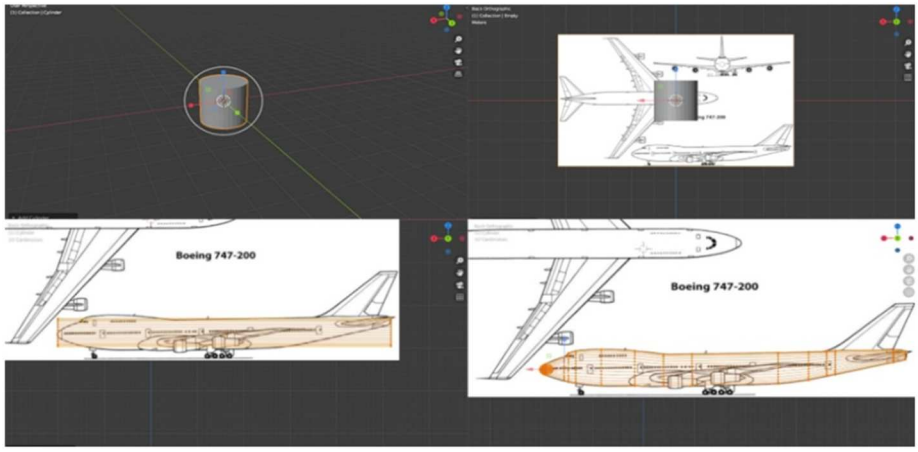


Рисунок 1

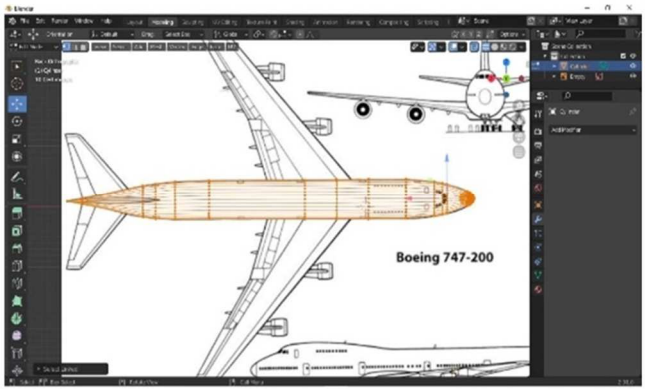


Рисунок 2

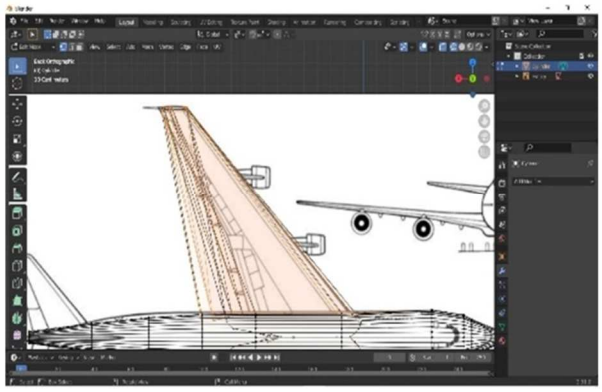


Рисунок 3

Выравниваем их для дальнейшего выдавливания. На виде сверху применяем операцию “выдавливания” к вершине, чтобы создать крыло. На виде спереди сопоставляем крыло по чертежу и создаем изгиб на конце крыла. На виде сверху добавляем на крыло 5 ребер, и располагаем их в местах, показанных на (рис. 3).

Улучшаем детализацию модели, применяя модификатор “**Subdivision Surface”** в уровень **3** и шейдер “**Smooth”**. Создаем более жесткие изгибы в местах указанных в местах указанных на (**Shift + E**). Выделяем одну вершин между корпусом и крылом, включаем пропорциональное редактирование и сдвигаем ее влево по оси Y, чтобы создать изогнутое ребро. Выделяем изогнутое ребро, и создаем для него изгиб (**Shift + E**) (рис. 4). Добавляем ребро перед кабиной пилотов. Выбираем инструмент Нож (клавиша “**K”**), затем нажимаем (клавишу “**C”**) и получаем два изображения сверху и снизу окна кабины пилотов. Выделяем ребра указанные на рисунке 5 и удаляем их. (**X=> Edge**). Создайте еще одно ребро, и заполните образовавшееся отверстие, при помощи клавиши **F.** Выделите область окна, и примените операцию “выдавливания” к ней немного внутрь. Создайте в указанных местах жесткие изгибы: Добавьте модификатор (“**Edge Split”)** с указанными настройками, чтобы убрать затемнение.

Произведем создание закрылок: добавляем три ребра, на виде сбоку выделяем часть закрылка, делая ее острой (**Shift + E**) и придаем жесткость ребрам. Повторяем операции формирования закрылок с остальными поверхностями крыла и хвостового оперения. Создание двигателей начинается с добавления цилиндра, на виде слева предварительно повернув его на 90 градусов и используя выдавливание. Выделяем ребро, создаем его дубликат (**Shift + D**), и продолжите выдавливать двигателя. Завершите моделирование двигателя, соединив вершины в одной точке (**ALT + M=>AtCenter**):Выделите внутреннюю часть двигателя, и выдавите ее внутрь, чтобы придать толщину двигателю. Добавляем куб, располагаем его между двигателем и крылом, удаляем его верхнюю и нижнюю грани, придавая форму и сопоставляя его с ребрами на крыле и цилиндре. Копируем полученную модель двигателя и располагаем в соответствии положением двигателей на чертеже. Анализируем полученную, 3D модель самолета Boeing 747 на соответствие с исходным чертежом на всех 3-х видах.

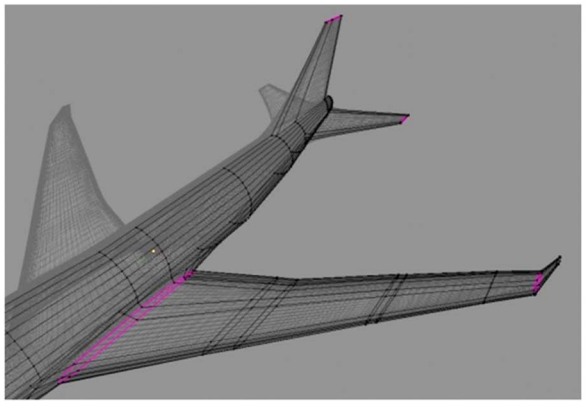


Рисунок 4

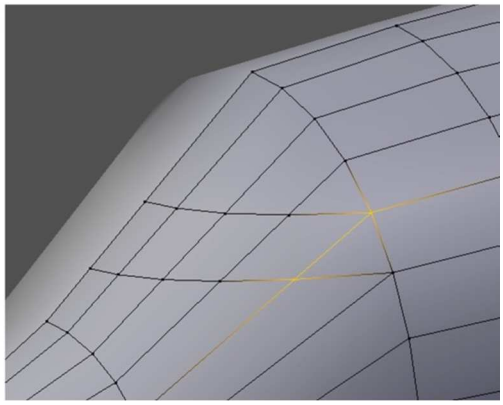


Рисунок 5

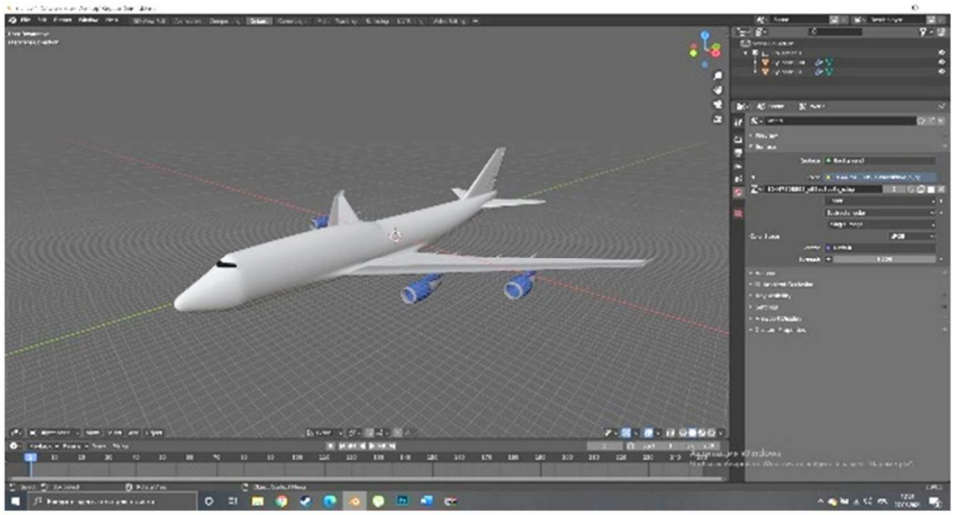


Рисунок 6

Подводя итог по проделанной работе в теоретической и практической части создания 3D моделей в Blender, можно говорить о достижении цели исследования. Источники литературы, проанализированные по данной тематике, позволили перенять наиболее эффективные приемы и команды при моделировании объекта сложной геометрической формы. Проведено поэтапное создание полноценной 3D модели самолета.

Литература:

1. Красноперов С.В. Самоучитель Autodesk Inventor. – СПб. : БХВ-Петербург, 2008.
2. Большаков В.П., Бочков А.Л., Сергеев А.А. 3D-моделирование в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, T-Flex. – СПб. : Питер, 2011.
3. Поверхностное моделирование и создание анимации оригинальных моделей в системе автоматизированного программного комплекса компас-3d / Г.В. Карангин [и др.] // IX Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 58-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. – Краснодар : Издательский дом – Юг, 2019. – С. 157–162.
4. ГОСТ 2.052–2006. Электронная модель изделия. – М. : Стандартинформ, 2007.
5. Большаков В. Создание трехмерных моделей и конструкторской документации в системе КОМПАС-3D: Практикум. – СПб. : БХВ-Петербург, 2010.

ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ В КУЛЬТУРНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

С.В. Ильинова,
канд. эконом. наук,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Военное образование основной своей целью имеет комплектование вооруженных сил высоко квалифицированными военными кадрами. Уровень образования военнослужащего в значительной степени зависит от показателя подготовки преподавателя, степени обеспеченности учебного процесса современными техническими средствами, имеющейся у курсанта дополнительной возможности приобретения знаний [4, с. 162].

Специфика военного обучения требует от преподавателя максимальной подготовки к занятиям с применением современных, инновационных средств и методов обучения. Руководители и командиры различного уровня, для того чтобы грамотно управлять частями и подразделениями должны обладать глубокими научными знаниями, способностью к непрерывному изучению новой информации, а так же адекватному анализу окружающей обстановки.

Ключевые слова: военное образование, обучение, методика, личность, формирование, эффективность, специалист.

Нарастающие угрозы для национальной безопасности страны в последнее время требуют от военной школы своевременного реагирования на быстро меняющиеся проблемы образования и внедрения современных технологий обучения.

Сложившаяся в современных условиях социокультурная обстановка обладает своеобразными, индивидуальными характеристиками, а именно: развитие в едином экономическом, геополитическом, культурном пространстве, изменение исторической ситуации, национальной и религиозной принадлежности. На любом из выше перечисленных движений можно увидеть логику развития и тенденции, которые свойственны всей совокупности социальных отношений [5, с. 27].

Формирование личности – сложный процесс, проходящий под воздействием многих факторов как объективного, так и субъективного характера. Он включает в себя развитие и совершенствование личности в результате комплексного влияния на нее природного, биологического фактора, с одной стороны, и социального, приобретенного – с другой. При этом роль социального фактора является определяющей [2, с. 22].

Сегодня стало совершенно ясно – содержание и метода обучения курсантов нуждаются в серьезном переосмыслении.

Здесь магистральными являются прежде всего два направления:

– совершенствование методики учебной работы в строгом соответствии с особенностями настоящего времени;

– обеспечение стойкой мотивации у курсантов к овладению знаниями.

Реализуя первое направление необходимо подчеркнуть, что процесс обучения должен сегодня, как никогда, ориентироваться:

а) на формирование личности обучаемого, в этом плане каждый преподаватель должен абсолютно четко представлять, какими качествами и знаниями должен обладать выпускник военного учебного заведения, каково его предназначение;

б) на пересмотр традиционных форм и методов обучения, в основу которого необходимо положить формирование мышления обучаемых.

Курсантов необходимо учить мыслить, практически решать реальные задачи. Экстраполируя все это на преподавание экономической теории важно понять смысл целевой установки, а именно, в процессе занятий формировать у обучающихся экономическое мышление, навыки экономики, взаимосвязь экономических знаний с их непосредственными профессиональными обязанностями.

Ее окончательные итоги и оправданность оценки психологической готовности летно-курсантского состава можно рассматривать лишь в общей системе обучения. Поэтому наиболее полной оценкой психологической готовности к летной деятельности могут служить результаты выполнения полетов по упражнениям и задачам летной подготовки [1, с 365].

К примеру, говоря о налоговой системе, курсант не просто должен знать, что такое налоги, их структуру и функции, а конкретно представлять налоговое законодательство России, оплата каких налогов может коснуться их непосредственно, меру ответственности за неуплату налогов и т.д. Как всякий законопослушный гражданин иметь представление о налоговой декларации, о том, как она заполняется и т.п.

Для повышения эффективности образовательного процесса в военных ВУЗах применяется интерактивные методики преподавания. Суть происходящих изменений заключается в переходе от традиционного репродуктивного (не развивающего) обучения к обучение творческому, развивающему мыслительную деятельность (умение мыслить), важными компонентами которого является диалог между преподавателем и курсантом, возможность свободного высказывания своего мнения, умение его формулировать и аргументировать.

Основными видами учебных занятий по экономическим дисциплинам являются: лекции, самостоятельная работа под руководством преподавателя, семинары, индивидуальные контрольные собеседования.

Важнейшую роль в достижении основного назначения учебной лекции играет культура речи преподавателя. Во время чтения лекции преподавателю необходимо следить за своей речью, которая должна быть понятной, точной. Следует правильно строить предложения, избегать штампов, не засорять речь словамипаразитами, например: «так сказать», «значит» и т.п. Языковая небрежность, нарушение грамматических, лексических, стилистических норм отрицательно сказывается на восприятии содержания лекции, рассеивает внимание слушателей [3, с. 130].

Наиболее простой метод активизации познавательной деятельности курсантов во время лекции является использование диалога на лекции через обращение к обучаемым с постановочными вопросами.

Например, при изучении темы «Веночная экономика. Оборона страны в условиях рыночных отношений» в начале занятая целесообразно поставить вопрос: «Известен ли в истории России периоды, когда возникали условия для широкого развития рыночных отношений, что в свою очередь существенно ускоряло экономическое развитие страны?» Так было на рубеже XIX–XX вв. во времена НЭП(а) (1921–1928 гг.). Для ответа на этот вопрос достаточно вспомнить пройденный курс истории, что, в свою очередь показывает взаимосвязь изучаемых курсантами дисциплин. Диалог на лекции является одним из средств активизации занятий. При его применений акцентируется внимание слушателей на обсуждаемом вопросе, повышается их интерес к занятиям, активизируется мыслительная деятельность, и, в конечном счете, повышается усвояемость учебного материала.

Кроме того диалог – это средство обратной связи между преподавателем и курсантами. Он позволяет преподавателю оперативно выявлять реакцию аудитории на ту или иную информацию, степень ее понимания и отношения к ней.

Более сложным, требующим определенной подготовки как преподавателя так и курантов, являются такие активизирующие приеме, как: создание проблемных ситуаций, решение проблемных задач в ходе изложения учебного материала лекции.

Опыт развития дидактики показывает, что мысль обучаемых наиболее продуктивно развивается и творит, когда она сталкиваясь с жизненно важной проблемой, ищет пути к ее разрешению. На этом пути не только приобретаются, углубляются знания, но и развивается мышление, способности, обогащаются навыки обновления и применения знаний, воедино сливаются теоретическая и практическая работа.

В целях закрепления материала пройденной лекции можно прибегнуть к решению ситуационных задач, попросить курсантов проиллюстрировать решение на конкретных примерах. На первый взгляд не сложная задача может потребовать конкретных знаний теории изучаемой дисциплины. Необходимость иллюстрации на примерах заставляет слушателя применить эти теоретические знания на практике.

Проблемная задача по дисциплине «Экономика», которая может быть предложена слушателям для решения на лекции по теме «Товар и деньги» – Какие деньга лучше функционируют в ситуации экономической нестабильности (ответ обосновать): а) бумажные; б) кредитные; в) металлические г) товарные.

Здесь предложены варианты ответа. Курсанты, пытаясь решить эту задачу, невольно пытаются экстраполировать теоретические знания на реальную российскую экономическую ситуацию (или наоборот). В данном случае: во-первых в предложенных вариантах заложена подсказка, и во-вторых проживание в условиях реальной нестабильной экономической ситуации дает массу фактов к аргументов как «пищи для размышления» в процессе поиска ответа.

Безусловно, решение проблемных задач активизирует познавательную деятельность курсантов, однако дефицит времени во время учебной лекции требует, чтобы проблемные задачи и ситуации не были слишком сложными и громоздкими, по уровню трудности были рассчитаны на среднего слушателя и обязательно основывались на ранее изученном учебном материале.

В условиях напряженной служебной учебной деятельности курсантов, когда не хватает учебной литературы, важную роль в повышении эффективности учебного процесса стал играть такой вид учебных занятий как самостоятельная работа под руководством преподавателя. Как правило, она проводится после прочтения лекций перед предстоящим семинарам (ИКС). Главной целю этого вида занятий является формирование и осмысление основных теоретических положений, уяснение наиболее рациональных и эффективных методов применения основ теории к решению практических задач.

Основное время во время самостоятельной работы занимает выборочная индивидуальная работа с курсантами учебного отделения, которая имеет цель определить степень усвояемости изучаемого материала, вопросы, вызывающие наибольшую трудность для понимания. По этим проблемам в конце занятия целесообразно провести небольшую консультацию.

Особого внимания также требует работа с курсантом, готовящим информацию об основных экономических событиях в России и за рубежом. В этом случае необходимо придерживаться определенного алгоритма действий:

– определение времени, структуры информационного материала, требований к его содержанию;

– работа с докладчиком, или с курсантом, готовящим реферат по изучаемой проблеме. Сюда входит обсуждение плана доклада (реферата), литературы, рекомендуемой при подготовке, рекомендации содержательного и методического порядка и т.п.;

– работа с курсантами, имеющими постоянное поручение (на период изучения предмета по одному курсанту в классном отделении) отслеживать например:

а) динамику уровня инфляции в стране;

б) выход в свет законодательных актов экономического характера;

в) работу по формированию (исполнению) государственного бюджета;

Определенное место во время проведения самостоятельной работы под руководством преподавателя занимает работа с курсантами, готовящими фиксированные выступления по тематике, вызывающей у курсантов наибольший интерес. Это вопросы, связанные с историей экономической мысли, историей монет и банкнот, с военной проблематикой, с проблемами экономического развития сегодняшней России и др.

Таким образом, в основе методов и приемов преподавания той или иной дисциплины в современных условиях лежит не только формирование у курсантов знаний и умений, соответствующих рабочим программам, но и развитие их мышления и деятельности. Задачей современного военного ВУЗа является не только выпуск специалистов специфических профессий, но и личностей, адаптированных к современным реальным условиям, личностей, мыслящих рационально, адаптированных к быстро меняющейся окружающей обстановке.

Актуальные проблемы духовно-нравственного воспитания военнослужащих подтверждается и тем, что качество решаемых войсками задач во многом зависит от уровня морально-психологического состояния личного состава, его готовности переносить тяготы и лишения воинской службы, жертвовать личными интересами во благо государственных [6, с. 36].

Литература:

1. Гуров В.В., Ферапонтов Д.Г. Психологический настрой // Личность курсанта: психологические особенности бытия : материалы X Всероссийской научно-практической конференции. – 2020. – С. 156–166.

2. Кашин В.А. Обучение и воспитание в формировании личности: общее и специфическое // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. Сборник научных статей X Международной научно-практической конференции / Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков имени Героя Советского Союза А.К. Серова; Кубанский государственный технологический университет. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – С. 22–24.

3. Кашин В.А., Кашина Л.Г. Культура речи преподавателя на лекции // VI Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 55-й годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей / КВВАУЛ им. А.К. Серова. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2016. – С. 130–133.

4. Киселев И.В. Урюпина М.А. Диверсионные операции полка «Бранденбург-800» В ходе боев на западном Кавказе в 1942 г. // Великая Отечественная война в истории и памяти народов Юга России: события, участники, символы : материалы Всероссийской научной конференции, посвященной 75-летию Победы в Великой Отечественной войне. – Ростов-на-Дону, 2020. – С. 156–163.

5. Сидоренко Н.С., Шахторин А.А. Феномен новых религиозных движений: Трансформация религиозности в современной социокультурной ситуации // Общество: философия, история, культура. – 2019. – № 4 (60). – С. 27–31.

6. Ясиновский А.В. Противоречия развития военно-воздушных сил Российской Федерации в современных условиях (социально-философский анализ) : Дисс. … канд. философ. Наук. – М., 2004

СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ВОЕННОМ ВУЗЕ

Л.Г. Копрева,
канд. филол. наук, доцент,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

В процессе обучения преподавателям постоянно приходится искать новые методы и средства активизации работы обучающихся. Решением этой проблемы может быть внедрение информационных технологий в учебный процесс.

Цифровые технологии являются неотъемлемой частью всех сфер жизнедеятельности современного человека. Инновационные технологии в образовании – это, прежде всего, информационные и коммуникационные технологии, неразрывно связанные с применением компьютеризированного обучения.

Как указывает Е.К. Хеннер, «использование информационных технологий активного обучения стало одной из движущих сил образовательного процесса в современном вузе. Учебные заведения стремятся получить информационно-технологические приложения, которые помогут эффективно продавать образовательные услуги, так как условия реализации образовательного процесса – состояние информационно-образовательной среды университета» [7, с. 54].

Термин информационные технологии включает в себя компьютерные технологии в качестве одной из составляющих. Рассмотрим ряд дефиниций данного понятия. Так, педагогический словарь предлагает такое определение: «информационные технологии» – «методы и средства получения, преобразования, передачи, хранения и использования информации» [2, с. 51].

По утверждению Н.З. Емельяновой, «информационная технология – процесс, использующий совокупность средств и методов сбора, обработки и передачи данных (первичной информации) для получения информации нового качества о состоянии объекта, процесса или явления (информационного продукта)» [1, с. 8].

Исходя из определения О.И. Пашенко, информационные технологии – процесс, использующий совокупность средств и методов обработки и передачи первичной информации для получения информации нового качества о состоянии объекта, процесса или явления» [7, с. 11].

Изучаемое понятие, по мнению Е. И. Машбица, означает «некоторую совокупность обучающих программ различных типов: от простейших программ, обеспечивающих контроль знаний, до обучающих систем, базирующихся на искусственном интеллекте» [4, с. 31].

В.Ф. Шолохович предлагает рассматривать информационную технологию обучения с точки зрения ее содержания как отрасль дидактики, занимающуюся изучением планомерно и сознательно организованного процесса обучения и усвоения знаний, в которых находят применение средства информатизации образования [4, с. 32].

Нам близка позиция Г. М. Киселева, характеризующего информационную технологию обучения как «объединение педагогической техники преподавателя, методик изучения тем и технологии педагогических измерений, обеспечивающее воспроизводимое и эффективное достижение поставленных целей обучения в предметной области и однозначное отслеживание результативности обучения на всех этапах» [4, с. 30]. На наш взгляд, такой подход свидетельствует о точном выражении основных понятий информационных технологий и возможности их применения в практике обучения.

Целенаправленное использование материалов сети Интернет и информационных технологий на занятиях по иностранному языку (ИЯ) позволяет эффективно решать ряд дидактических задач, а именно:

– пополнять словарный запас лексикой современного иностранного языка;
– совершенствовать навыки чтения;
– совершенствовать навыки монологического и диалогического высказывания;
– формировать устойчивую мотивацию иноязычной деятельности в процессе обсуждения проблем, интересующих всех и каждого;

– закреплять материал с применением презентаций, видеофрагментов;

– развивать навыки поисковой деятельности с использованием иноязычных источников.

Работа с цифровыми средствами обучения предъявляет большие требования к организации процесса обучения, характеризующегося четкостью, продуманностью и целесообразностью [3, с. 288]. Специалист, преподающий ИЯ, должен быть интегративной личностью, владеющий материалом, педагогическими технологиями, умеющий профессионально генерировать деятельность обучающихся для решения поставленных задач.

Известно, что применение компьютерных технологий при обучении иностранному языку наряду с преимуществами имеет и некоторые недостатки, которые необходимо преодолеть:

– Выполнение заданий с использованием компьютера предполагает индивидуальную работу, что не способствует развитию коммуникативных умений обучающихся.

– Компьютерные программы, предназначенные для формирования и совершенствования коммуникативной компетенции, отражают ход мыслей и стиль коммуникации их создателя. Зачастую они не совпадают с логикой обучающихся. Это приводит к тому, что правильная реакция курсанта может быть отвергнута компьютером как неверный вариант.

Несмотря на это, современные исследования в области создания и использования информационных технологий в обучении иностранным языкам, разработки методических основ организации учебного процесса с внедрением компьютерных программ свидетельствуют о том, что указанные недостатки и сложности не являются непреодолимыми.

Исходя из опыта работы, применение цифровых технологий позволяет проводить занятия по ИЯ с использованием дифференцированных, насыщенных по формам деятельности методов, развивать творческие способности обучающихся. В связи с этим целесообразно выполнять конструктивную работу по сбору, переработке и осмыслению информации.

На кафедре иностранных языков Краснодарского высшего военного авиационного училища летчиков при организации занятий по ИЯ применяются компьютеры, интерактивные доски, а также лингафонный кабинет, что в комплексе позволяет решать задачи совершенствования учебного процесса, в частности, способствует формированию навыков аудирования, что весьма актуально при языковой подготовке авиационных специалистов [см.: 5, 6].

В статье хотелось бы представить специфику использования информационных технологий при обучении дисциплине «Профессионально ориентированный перевод», практические занятия по которой проводятся в соответствии с учебным планом по дополнительной программе «Переводчик в сфере профессиональной коммуникации», включая военно-профессиональную тематику.

Эффективная организация учебных занятий зависит от правильной постановки целей, задач, а также выбора содержания данного курса.

К задачам практического курса можно отнести следующие:

– сформировать у обучающихся понятие об устном переводе;

– ознакомить с различными видами устного перевода: перевод с листа, перевод бесед и переговоров, последовательный перевод, синхронный перевод;

– сформировать у курсантов умение осуществлять переводческий анализ, решать переводческие проблемы;

– ознакомить с правилами и нормами работы на международных конференциях и переговорах;

– воспринимать на слух аутентичную речь на английском языке;

– углубить и расширить культурный фонд знаний обучаемых.

Безусловно, в целях интенсификации учебного процесса и придания ему максимальной коммуникативной направленности каждое практическое занятие сопровождается аудио и видеоматериалами, что позволяет при этом создать дополнительную языковую среду и воспроизводить речевые ситуации с помощью звуковых и зрительных образов.

Представим работу с аудиоматериалом с применением информационных технологий, предполагающую формирование произносительных навыков у обучающихся на начальном этапе обучения устному переводу. Отметим, что обязательным элементом служит постановка дикции, а также отработка основных навыков ораторского искусства и публичных выступлений. В качестве примера преподаватель предлагает ознакомиться с

аудиоматериалами “*Tony Blair addresses Labour Party Conference”*[10]*, “Queen Elizabeth II paying Tribute to Diana, Princess of Wales*, *after her death”* [11]*,* демонстрирующие нормы произношения, интонацию и темп предъявленных речевых образцов.

Кроме того, курсантам целесообразно работать над совершенствованием фонетических навыков сегментного и супрасегментного уровней, оптимизацией темпа речи, на что направлены упражнения по мнемотехнике, помогающие расширить объем оперативной памяти и освоить вспомогательные приемы запоминания. Для этой цели используются аудиоматериалы “*Segmentals and Suprasegmentals, Suprasegmental Features”* [12]*,* формирующие и закрепляющие аудитивные навыки.

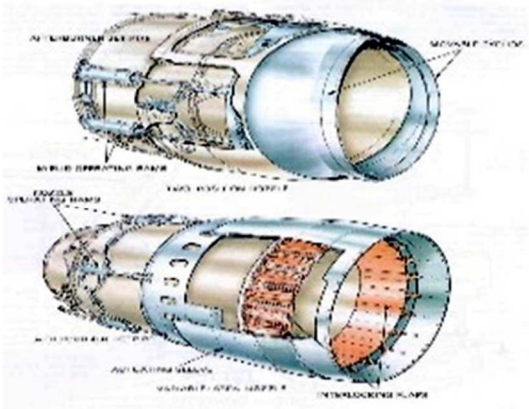
Следует подчеркнуть, что одним из самых продуктивных средств служат мультимедийные презентации, оказывающие положительное влияние на мотивацию обучающихся и делающие процесс обучения более целостным и эффективным. Как указывает Г.М. Киселев, «мультимедийные презентации позволяют представить учебный материал как систему опорных образов, наполненных исчерпывающей структурированной информацией, задействуются различные каналы восприятия, позволяя при этом заложить информацию не только в фактографическом, но и в ассоциативном виде в долговременную память обучающихся» [4, с. 124].

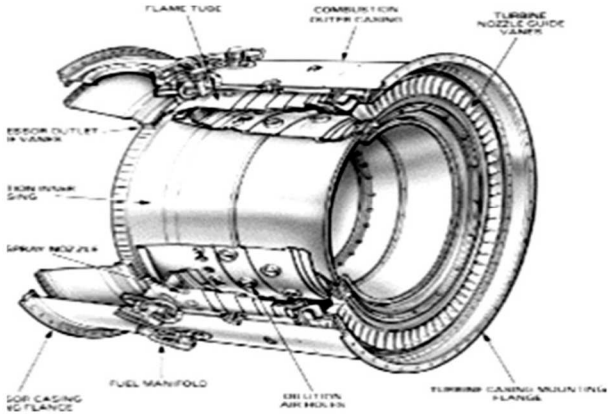
Рассмотрим особенности работы с аудиовизуальным материалом по теме «Устный перевод военно-технического описания» с привлечением мультимедийной презентацией, характеризующейся информативностью, структурной целостностью, разнообразием используемого материала, а также многоплановостью.

Преподаватель предлагает ознакомиться с двумя видеофрагментами, используя информационные технологии. Отметим, что одним из достоинств видеоматериала служит сила впечатления и эмоционального воздействия на обучающихся. Поэтому главное внимание должно быть направлено на формирование у обучающихся личностного отношения к увиденному. Более того, просмотр видеофрагментов способствует развитию внимания и памяти, при этом во время их предъявления в аудитории возникает атмосфера совместной познавательной деятельности.

Перед просмотром видеосюжетов “*Rafale Fighter Jet/ Multirole Fighter Aircraft”*[13] и *“Russian MiG-41 6th Gen Hypersonic Stealth Fighter Interceptor”* [14] введение лексического материала осуществляется посредством разных форм предъявления: перевод, дефиниции, а также визуальное изображение изучаемых понятий или происходящих действий:

– введение лексического материала через перевод:
  - *predecessor – предшественник*
  - *to overhaul – тщательно исследовать*
  - *infrared signatures – комплекс признаков инфракрасного излучения (цели)*
– через дефиниции:
  - *situational awareness – the perception of environmental elements and events with respect to time or space*
  - *canard – an airplane whose horizontal stabilizer is located forward of the wing or wings,*
– через визуальное изображение:
  - *afterburner combustion chamber.*





Дальнейшее закрепление лексики реализуется при выполнении ряда заданий: а) двусторонний перевод слов и словосочетаний; б) нахождение русских эквивалентов.

Так, при работе с грамматическим аудивизуальным материалом необходимо активизировать *-ed* формы, отличающиеся частотностью употребления и многозначностью перевода. К ним относятся стандартные глаголы в Past Simple Active Voice *(the French Air Force and Navy replaced, France entered into an arrangement* и причастия прошедшего времени – Participle II, образованные от стандартных глаголов (*advanced types, designed and built by Dassault Aviation, restricted external pilot view*).

Также посредством мультимедийной презентации можно интересно представить конструкцию *Subject + Passive Voice + to be* или «сложное подлежащее», отличающаяся многокомпонентностью, т.е. наличием 3 элементов – подлежащего (Subject), вводного глагола в пассиве (Passive Voice), смыслового глагола в инфинитиве (to be). Закрепление данного грамматического материала выполняется с использованием разнообразных слайдов презентации:

- *The Rafale is intended to perform air supremacy, interdiction, aerial reconnaissance, ground support.*
- *The Rafale was designed for a reduced radar cross-section and infrared signature.*

Ознакомившись с видеоинформацией, обучающиеся выполняют устный последовательный перевод аудиотекстов, затем отвечают на вопросы.

Следующий этап занятия посвящен устному монологическому высказыванию. В качестве дополнительного вида задания планируется работа с иллюстративным статическим изображением мультимедийной презентации как одним из самых эффективных способов активного усвоения обучающимися речевого материала. Кроме того, применение визуальной динамической наглядности весьма плодотворно с педагогической точки зрения, поскольку дает возможность решать комплексные коммуникативные задачи: позволяет описывать, констатировать, информировать, аргументировать, обмениваться мнениями. Предлагаемый разнообразный наглядный материал содержит сравнительные технические характеристики вышеуказанных самолетов. Изучив предложенную информацию, обучающиеся должны сравнить и передать информацию о летательных аппаратах последующим переводом с русского на английский язык.

Еще одной специфической особенностью применения информационных технологий в вузе служит самостоятельная работа курантов в компьютерном классе и лингафонном кабинете, имеющая существенное значение в практическом курсе обучения. Цифровые технологии при организации самостоятельной работы по иностранным языкам могут использоваться как эпизодически, так и систематически, в зависимости от целей и методов обучения, а также от технических возможностей компьютерных средств обучения [8, с. 38]. В систему самостоятельной работы обучающихся на основе информационных технологий входит:

– устный перевод информации аудиотекстов как на английском, так и на русском языке;

– упражнения на восприятие текста на слух, двусторонний перевод диалогов по изучаемой тематике.

В данном случае аудитивные навыки формируются на основе имитационных упражнений, которые в дальнейшем способствуют формированию собственных переводческих умений. Таким образом, работа в лингафонном кабинете и компьютерном классе является одним из эффективных способов в достижении поставленных задач.

На основе вышеизложенного хотелось бы сделать вывод о том, что глубоко продуманное сочетание информационных технологий способствует повышению эффективности процесса обучения, его индивидуализации, помогает формировать творческое мышление обучающихся, представляя возможности для индивидуальной работы.

Литература:

1. Емельянова Н.З. Информационные системы в экономике. – М. : ИНФРА-М, 2009. – 464 с.

2. Коджаспирова Г.М., Коджаспиров А.Ю. Педагогический словарь: для студ. высш. и сред. пед. учеб. заведений. – М. : Издательский центр «Академия», 2000. – 176 с.

3. Копрева Л.Г. Специфика реализации мультимедийных технологий в обучении курсантов в военном вузе (на примере дисциплины «Профессионально-ориентированный перевод») // Обу-

чение иностранным языкам – современные проблемы и решения: сборник материалов I Международной научно-практической конференции имени Е.Н. Солововой (5–6 ноября 2019 года) [Электронный ресурс]. – Обнинск : Титул, 2020. – С. 287–290.

4. Киселев Г.М. Информационные технологии в педагогическом образовании: учебник 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2014. – 304 с.

5. Мальковская Т.А. Особенности обучения профессионально-ориентированному аудированию (на материале авиационного английского языка) // Обучение иностранным языкам – современные проблемы и решения. Сборник материалов I Международной научно-практической конференции им. Е.Н.Солововой. [Электронный ресурс]. – Обнинск : Титул, 2020. – С. 317–321.

6. Науменко Н.П., Рябова Т.В., Чижикова С.Н. Формирование навыков аудирования при языковой подготовке авиационных специалистов // Филологический аспект: международный научно-практический журнал. Сер.: Методика преподавания языка и литературы. – 2020. – № 01 (04). – URL : https://scipress.ru/fam/articles/formirovanie-navykov-audirovaniya-pri-yazykovoj-podgotovke-aviatsionnykh-spetsialistov.html (Дата обращения: 14.04.2021).

7. Пащенко О.И. Информационные технологии в образовании: учебно-методическое пособие. – Нижневаторск : Изд-во Нижневарт. гос. ун-та, 2013. – 227 с.

8. Хамула Л.А. Организация самостоятельной работы курсантов с использованием автоматизированного учебного курса : дисс. … канд. пед. наук: 13.00.01, 13.00.02. – Воронеж, 2005. – 174 с.

9. Хеннер Е.К. Высокоразвитая информационно-образовательная среда вуза как условие реформирования образования // Образование и наука. – 2014. – № 1. – С. 54–72.

10. UK: Brighton: Tony Blair addresses Labour party conference. [Электронный ресурс]. – URL : https://www.youtube.com/watch?v=UqjcBCGNat8. Заглавие с экрана. (Дата обращения: 14.04.2021).

11. Queen Elizabeth II Paying Tribute to Princess Diana. [Электронный ресурс]. – URL : https://www.youtube.com/watch?v=D_lqgSsqSLI. Заглавие с экрана. (Дата обращения: 14.04.2021).

12. Pronunciation Part 1 – Segmentals and Suprasegmentals Suprasegmental Features. [Электронный ресурс]. – URL : https://www.youtube.com/watch?v=5pypSGZqOUU. Заглавие с экрана. (Дата обращения: 14.04.2021).

13. MOS 09L – Interpreter / Translator. [Электронный ресурс]. – URL : https://www.youtube.com/watch?v=Z3iKRFy3rfI. Заглавие с экрана. (Дата обращения: 14.04.2021).

14. Russian MiG-41 6th Gen Hypersonic Stealth Fighter Interceptor. [Электронный ресурс]. – URL : https://www.youtube.com/watch?v=vDQTg3-kn-Q. Заглавие с экрана. (Дата обращения: 14.04.2021).

ПРИМЕНЕНИЕ АКРОБАТИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЙ НА ЗАНЯТИЯХ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ КУРСАНТОВ ЛЕТНОГО СОСТАВА

М.Л. Дмитренко,
преподаватель;

А.А. Короткевич,
заведующий методическим кабинетом,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Благодаря историческим исследованиям акробатические упражнения были известны нашими предками еще за 3400 лет до нашего времени. Акробатические упражнения использовались в основном для забав и развлечений пирующей знати и простого люда на праздниках и гуляниях.

В дальнейшем акробатические упражнения привлекают спортсменов-любителей. Постепенно акробатические упражнения вводят в военные училища для подготовки летчиков, парашютистов, десантников, разведчиков и представителей других воинских специальностей.

Огромную роль в применении акробатических упражнений на занятиях по физической подготовке внес летчик – космонавт, Герой Советского Союза, В.Н. Волков, который являлся председателем Федерации спортивной акробатики. [1]

Акробатические упражнения – направлены на всестороннее воздействие и развитие физических качеств у курсантов летных училищ. Они применяются с целью совершенствования физических качеств и специальных навыков в физической подготовке. Для успешных полетов и развития необходимых качеств, акробатические упражнения включены в раздел «Гимнастика и атлетическая подготовка» и предусмотрены для обучения курсантов летных вузов по дисциплине «Физическая культура» в соответствии с требованиями Государственных стандартов и НФП.

В акробатических упражнениях есть фаза свободного полета, которая позволяет использовать их как средство совершенствования пространственной ориентировки.

Особенностями фазы являются:

– физиологические – это широкая иррадиация процессов возбуждения в коре головного мозга;

– биомеханические – излишняя скованность и неточность движения, плохая координация усилий, пространственных и временных параметров движений;

– регуляторные – активное участие в управлении движениями высших отделов центральной нервной системы, управление движениями на основе зрительных ощущений;

– педагогические – преобладание подводящих упражнений (детализированных, упрощенных). [2]

Современное развитие и совершенствование технических характеристик, а также скоростных и высотных возможностей летательных средств, требует от летчика уметь концентрировать и переключать внимание на многочисленных приборах, на положении в воздухе при выстраивании боевого порядка, на контроле высоты; обладать мгновенной реакцией, быстро принимать правильные решения; самое главное управлять эмоциональными и нервно-психическими напряжениями в условиях опасности, владеть устойчивостью к перегрузкам, способностью переносить значительные вестибулярные нагрузки, кислородное голодание.

При помощи акробатических упражнений у курсантов летного состава вырабатывается устойчивость организма к воздействию неблагоприятных факторов:

– гравитационные перегрузки;
– укачивание;
– кислородное голодание;
– нарушение координации и пространственной ориентировки;
– вибрация;
– гиподинамия.

Для развития и тренировки устойчивости ко всем выше перечисленным факторам эффективным средством на занятиях по теме «Гимнастика и атлетическая подготовка» являются акробатические упражнения, которые сочетаются с упражнениями на равновесия и на координацию движений. [4]

Владение простейшими акробатическими упражнениями позволяет правильно выполнять различные технические действия, ориентироваться в сложившейся ситуации и занимать правильную позицию для дальнейших действий.

При разучивания акробатических упражнений преподаватель закладывает основы техники выполнения, формирует прочные знания, умения, совершенствует их выполнение.

Используя на занятии по физической подготовке дидактический рассказ об основах техники выполнения упражнения, он должен быть точным и понятным для курсантов. Терминологически верно выстроенный, порой образный дидактический рассказ подкрепляется показом.

Процесс усвоения акробатическими упражнениями осуществляется в дидактической последовательности от простого к сложному, от легкого к трудному. При обучении выявляются характерные ошибки, излишняя напряженность, скованность движения, нарушение точности рабочих поз, искажение общего ритма движения, нарушение амплитуды движения, времени его протекания, степени мышечных усилий, искажение нервно-мышечных дифференцировок.

В процессе обучения на занятиях по физической подготовке, преподавателем преимущественно реализуются принципы обучения: индивидуализации, наглядности, доступности, систематичности и последовательности, сознательности и активности. [2]

Далее мы рассмотрим основные акробатические упражнения, реализуемые на занятиях по физической подготовки с курсантами, их физическую сущность, порядок выполнения и значимость для развития необходимых для будущего летчика качеств.

Группировка – подготовительное упражнение для выполнения перекатов и кувырков. Различают следующие виды группировки: в приседе, сидя, лежа на спине и широкую группировку, при которой захват руками производится снаружи под бедра около коленей, ноги врозь.

Перекаты изучаются как самостоятельное упражнение и как подводящее при овладении более сложными упражнениями. Они используются как связующие элементы и приемы самостраховки при падениях и выполняются из различных исходных положений. Различают перекаты вперед, назад и в сторону.

Перекаты вперед выполняются в положении лежа на спине (качалка); лежа, прогнувшись на животе; из стойки на коленях, прогнувшись с опорой руками и без таковой; из стойки на лопатках.

Перекаты назад выполняются: из седа, из упора присев, из основной стойки сгибаясь с прямыми ногами.

Перекаты в сторону выполняются из упора сидя на пятках (с опорой предплечьями), а также на одном колене, другую в сторону на косок; в широкой группировке; прогнувшись с группировкой при перекате на спину; круговой перекат.

Перекаты вперед и назад выполняются в плотной группировке. При перекате в сторону сначала фиксируется поза «выпрямившись» (лежа на спине или животе), затем выполняется сам перекат. Перекаты изучаются фронтальным способом.

Кувырки выполняются вперед и назад индивидуально, в парах и большими группами.

Кувырок вперед, как правило, выполняется из упора присев. Кувырки вперед могут выполняться: с шага, из стойки ноги врозь, с опорой и без опоры руками, из упора лежа, с выпада и из горизонтального равновесия, из стойки на руках в упор присев, в сед, в стойку на лопатках; длинный кувырок, кувырок прыжком.

Длинный кувырок выполняется из полуприседа, руки назад. Длинный кувырок выполняется по большой амплитуде, но без фазы полета.

Кувырок прыжком выполняется из положения полуприседа, руки назад. При выполнении кувырка прыжком обязательно наличие фазы полета. Группировка выполняется только после касания опоры руками.

Обычный кувырок (в группировке) может быть выполнен после падения, что наблюдается в процессе столкновения, а кувырки длинный и прыжком – при необходимо-

сти преодоления какого-либо расстояния или препятствия. При этом не всегда удается (это и необязательно) выполнить эти виды кувырков в соответствии с вышеизложенной техникой. Единственным условием является сохранение последовательности касания опоры руками и отдельными частями тела. В противном случае кувырок просто не получится и можно получить серьезную травму.

Кувырки в парах могут выполняться, взявшись под руки, без опоры руками из положения боком друг к другу, со скрестным хватом руками, хватом руками за голени партнера лицом к его ногам. Овладевая кувырками, занимающиеся подготавливаются к изучению более сложных акробатических упражнений и формируют навыки самостраховки.

Кувырки назад выполняются также: из седа, из основной стойки, сгибаясь, с прямыми ногами – в следующие конечные положения: в упор стоя на одном и двух коленях, в полушпагат, в упор стоя ноги врозь, согнувшись (ноги вместе и врозь), через стойку на руках, через плечо (согнувшись и прогнувшись).

Самостраховка при падении вперед и назад. В жизненных ситуациях достаточно часто случаются падения, которые могут привести к серьезным травмам, если не владеть техникой правильного приземления, что является эффективной самостраховкой. В случае падения вперед необходимо вовремя выставить руки вперед и в момент касания с опорой быстро их согнуть, тем самым предотвращая удар туловища о поверхность и повреждения рук в результате прихода на прямые руки.

В случае падения на спину (назад) необходимо вовремя сгруппироваться и выполнить перекат, а иногда и кувырок назад через голову или плечо. При падении назад возможно выполнить поворот на 180° и действия, описанные выше: прийти в упор лежа на согнутых руках.

Переворот в сторону («колесо»). Это упражнение как самостоятельное выполняется в спортивных видах гимнастики. В профессионально-прикладных и военно-прикладных видах оно может включаться в профессиональную подготовку летчиков, космонавтов, моряков и т.д.

Сущность указанного упражнения состоит в выполнении вращательного движения через голову в лицевой плоскости с последовательной опорой руками и ногами.

Кроме вышеописанных динамических упражнений, к акробатическим упражнениям прикладного характера относятся также некоторые статические упражнения: стойки, равновесия, мосты.

Стойка на лопатках выполняется перекатом назад из различных исходных положений: сед с прямыми и согнутыми ногами, упор присев, упор стоя согнувшись и др. Стойка на лопатках выполняется также с опорой прямыми руками о пол или располагая руки вдоль туловища.

Стойка на голове и руках выполняется как самостоятельное акробатическое упражнение. Стойка на голове выполняется всегда с дополнительной опорой руками из различных исходных положений и различными способами: толчком ног, силой, махом одной ногой и толчком другой.

Равновесия представляют собой различные позы, выполняемые стоя на одной ноге с отведением другой ноги и, как правило, с наклоном туловища. Простейшая их разновидность – равновесие на левой (на правой) ноге, выполняемое стоя на указанной ноге с наклоном вперед, другая нога отведена назад до отказа, руки в стороны

«Мост» из положения лежа на спине – простейший вариант выполнения моста. Для этого надо сильно согнуть и слегка развести ноги, опираясь ступнями на пол, руки поставить за головой ладонями на пол. Далее, одновременно разгибая руки и ноги, выполнить «мост», прогибаясь и наклоняя голову назад.

«Мост» наклоном назад выполняется из стойки ноги врозь, руки вверх; далее наклоняясь назад и сильно подавая таз вперед, отводя голову назад. Это упражнение не будет полезным, если недостаточно развита подвижность рук в плечевых суставах и грудного отдела позвоночника.

Вывод: Акробатические упражнения является постоянно прогрессирующими, специфичными и необходимы для овладения навыками повышенной сложности и высоким значением фактора новизны в подготовке.

Возможность развития сложной координации движений через распространенную техническую и физическую подготовку, воспитание качеств силы, быстроты, ловкости, выносливости и высокого уровня работоспособности позволяет развивать как военно-прикладной (подготовка летчиков, десантников), так и профессионально-прикладной (космонавтика, эстрада и др.) вид спорта.

Литература:

1. Анцупов Е.А. История развития акробатики в Российской Федерации. – В. : Брошюра, 2005. – 45 с.

2. Болобан В.Н. Современная педагогическая технология обучения акробатическим упражнениям. – Методические рекомендации. – ФК и С.К. : КГИФК,1990. – 28 с.

3. Курысь В.Н. Спортивная акробатика: Теория и Методика обучения прыжкам на дорожке. – С., 1994. – 201 с.

4. Варжеленко И. И., Старовойтов А. Л., Горелов А. А. Развитие устойчивости к перегрузкам и укачиванию у летного состава средствами гимнастики // Актуальные вопросы современной гимнастики / под общ. ред. проф. Кислого А.Н., доц. В.А. Ложкина В.А.

5. Теоретические основы физической подготовки личного состава ВВС / В.Т. Вощенко [и др.]. – М., 1967.

ПРИМЕНЕНИЕ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ВОЕННОГО ВУЗА

А.А. Короткевич,
заведующий методическим кабинетом;

А.В. Паленная,
методист,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

На сегодняшний день большинство военных вузов имеют развитую информационно-образовательную среду, включающую в себя: электронные информационные ресурсы, электронные образовательные ресурсы, совокупность информационных и телекоммуникационных технологий, позволяющих обеспечить непрерывность и качество подготовки военных специалистов.

Перспективным направлением, совершенствования образовательного процесса военных вузов является организация обучения с применением дистанционных образовательных технологий.

Под ДОТ понимаются образовательные технологии, осуществляемые с применением современных информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и преподавательского состава.

Порядок организации проведения учебных мероприятий по средствам ДОТ в военных вузах регламентируется в «Требованиях к информационно-образовательной среде», «Методических рекомендациях по использованию информационно-образовательной среды», «Общих положениях по организации реализации дополнительных профессиональных программ с использованием дистанционных образовательных технологий и электронного обучения».

Анализ опыта применения ДОТ показал, что для реализации дистанционных технологий обучения военные вузы наиболее активно используют технологию видеоконференцсвязи на основе автоматизированных систем открытого и закрытого сегмента АС «Интеграция-СВО» и ЗВКС, а так же специального программного обеспечения.

В настоящей статье мы рассмотрим что представляет собой видеоконференция, этапы и порядок организации занятий по ее средствам в учебном процессе военного вуза.

Технология видеоконференцсвязи представляет собой современную телекоммуникационную услугу, позволяющую в реальном режиме времени (on-line) общаться и работать одновременно с несколькими аудиториями курсантов, расположенными в различных территориальных точках: читать курсы лекций, проводить семинары и групповые занятия, осуществлять контроль знаний.

Проведение видеоконференций в военном вузе осуществляется через веб-интерфейс предоставляющий доступ к системе видеоконференций через браузеры Microsoft IE, FireFox, Safari, Chrome из аудиторий подключенных к сети «Интернет» с любого стационарного или мобильного автоматизированного места: компьютера, ноутбука, планшета, мультимедийной станции.

Целью занятий в режиме видеоконференции является предоставление качественных образовательных услуг в режиме реального времени.

Организация занятий в режиме видеоконференцсвязи включает в себя несколько этапов: подготовительный, основной и оценочный.

Подготовительный этап предполагает согласованный план действий между всеми удаленными участниками видеоконференции в данном случае, между преподавателем и курсантами и включает в себя:

– подачу заявки о проведении видеоконференции в отдел информационных технологий: согласование даты, времени начала, длительности видеоконференции;

– разработку плана проведения занятия в режиме видеоконференции: определение темы, цели и задач занятия; описание хода проведения занятия, состава выступающих их очередность и формат их выступлений; вопросы для обсуждения по теме занятия;

– подготовку курсантов к занятию в режиме видеоконференции, сообщение им темы и цели видеоконференции;

– подготовку оборудования и материалов для проведения видеоконференции: перед каждым занятием в режиме видеоконференции проверить правильность передачи контента – на предмет видимости и слышимости; разработка преподавателем презентаций для демонстрации в ходе видеоконференции;

– определение способа контроля оценки знаний, умений по окончанию видеоконференции.

Основной этап представляет собой аудиторную работу, взаимодействие преподавателя и обучающихся, а также контроль и координацию хода занятия преподавателем и включает в себя:

– открытие видеоконференции, информирование курсантов о правилах участия на занятии в режиме видеоконференции. Во вступительной части преподаватель напоминает курсантам тему занятия, сообщает о продолжительности мероприятия, количестве выступающих, их очередности, каким образом и когда можно задавать вопросы, о правилах участия в видеоконференции;

– выступления курсантов с сообщениями по теме занятия или опрос по пройденному материалу, ответы выступающего на вопросы слушателей;

– координация преподавателем хода мероприятия, контроль времени и соблюдения правил курсантами в процессе видеоконференции;

Завершение занятия по видеоконференцсвязи: подведение итогов по теме видеоконференции, оценка активности обучающихся.

Оценочный этап предполагает получение обратной связи (опрос) между преподавателем и обучающимися, на основании анализа которой составляется отчет о проведении занятия, он включает в себя:

– формулировку выводов об эффективности проделанной работы по теме занятия;

– самооценка курсантов об участии в видеоконференции, выявление приобретенных профессиональных знаний, умений, личностных качеств;

– самооценка преподавателя о проведении видеоконференции, достижении поставленной цели.

Подготовка и проведение учебных занятий в режиме видеоконференции осуществляется в соответствии в утвержденными учебными планами, рабочими учебными программами по дисциплинам, графиками учебного процесса и на основании календарных планов (графиков) изучения дисциплины, разработанных в вузе.

Решение о проведении занятий с использованием видеоконференцсвязи принимается ученым советом вуза по предложению кафедры.

Целесообразно до принятия решения провести педагогический эксперимент по проведению учебных занятий с применением видеоконференцсвязи, а решение ученым советом принимать после оценки его результатов и внесения корректировок.

В связи с принятием данного решения, на кафедре разрабатывается занятия в режиме видеоконференцсвязи и все необходимые для изучения материалы в электронном виде (презентации занятия, электронные учебники и учебные пособия, а так же электронные тесты и задания).

От преподавателя требуется подготовка «поминутно» продуманного сценария, в котором должно быть прописано кто, когда и где должен находиться, что делать и за что отвечать с учетом временных, технических, кадровых ресурсов, а также материально-технического сопровождения отдела информационных технологий.

Для учета проведения занятий, проводимых по средствам видеоконференцсвязи, целесообразно в Журналах учета учебных занятий курсантов ввести специальный раздел, в котором будут отражены дата проведения занятий, наличие личного состава, присутствующего на занятиях, а также сведения о теме и преподавателе.

Журнал ведется «журналистом группы», назначенным из числа курсантов группы. На начало занятия «журналист» уточняет тему занятия и записывает ее в журнал, преподаватель после проведения занятия ставит свою подпись (если это невозможно, подпись ставит начальник учебно-методического отдела).

По результатам проведенных занятий в режиме видеоконференцсвязи в училище проводится оценка их эффективности. Показателями эффективности являются остаточные знания обучающихся.

В связи с полученными результатами кафедра (предметно-методическая комиссия) принимает решение о целесообразности продолжения проводить занятия по дисциплине (модулю) с применение дистанционных технологий обучения.

Таким образом, обучение, осуществляемое с помощью дистанционных образовательных технологий, требует принципиально нового подхода к организации учебного процесса. Проведение учебных мероприятий в режиме видеоконференции предъявляет новые требования к профессиональным качествам преподавателей, что предусматривает овладение необходимыми знаниями, накопление личного опыта их практического применения, приобретения методического опыта использования современных компьютерных технологий в учебном процессе.

Внедрение системы ДОТ в систему подготовки офицеров позволяет военным вузам идти в ногу со временем, обеспечивает непрерывность и качество подготовки военных специалистов.

Литература:

1. Методические рекомендаций по использованию информационно- образовательной среды в образовательной деятельности военных образовательных организаций Министерства обороны Российской Федерации, утвержденные статс-секретарем – заместителем Министра обороны Российской Федерации 22 октября 2019 г.

2. Общие положения по организации и реализации дополнительных профессиональных программ с использованием дистанционных образовательных технологий и электронного обучения, утвержденные статс-секретарем – заместителем Министра обороны Российской Федерации 10 августа 2020г.

3. Развитие информационно-образовательной среды военной образовательной организации Министерства Обороны Российской Федерации кадров // Материалы Семинара 2020 г.

4. Требования к информационно-образовательной среде военной образовательной организации Министерства обороны Российской Федерации, утвержденные Министром обороны Российской Федерации 16 марта 2018 года.

5. Электронное обучение и его перспективы. Сборник материалов круглого стола, проведенного в рамках Международного военно-технического форума «Армия-2020» 25 августа 2020 г.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ FLASH-ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ВОПРОСА ДЕТАЛИРОВАНИЯ СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ

В.А. Коссой,
преподаватель;

В.А. Нефедовский,
доцент;

Д.А. Малиновский,
курсант РФ,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

В статье описано использование анимаций на базе flash-технологий при изучении вопроса деталирование сборочной единицы по дисциплине «Инженерная графика».

Частичный переход на удаленное обучение в 2020–2021 году вскрыл ряд существенных проблем. Это и проблемы внедрения и использования программных продуктов для дистанционного обучения, и слабое взаимодействие обучаемого с преподавателем по видеосвязи, и невозможность использования учебно-лабораторной базы для освоения дисциплины и т.д. В этот период еще большую актуальность приобрел вопрос наличия по изучаемой дисциплине современного электронного учебника (ЭУ), который помимо текста и рисунков имеет широкий набор интерактивных анимаций. заданий и тестов. Само понятие интерактивности подразумевает взаимодействие обучаемого с преподавателем или обучающей средой, к которой можно отнести и электронный учебник.

Одной из задач дисциплины «Инженерная графика» является подготовка обучающихся к изучению конструкции авиационной техники, для чего они должны уметь читать чертежи и схемы. Поэтому изучение всех вопросов и тем дисциплины в конечном итоге сводится к занятию «Чтение и деталирование сборочных чертежей».

Деталированием называют выполнение рабочих чертежей деталей изделия по сборочному чертежу (СЧ) или чертежу общего вида (ЧОВ). ЧОВ обычно используется в технической документации на изделие, так как в нем присутствует описание ее принципа работы. Пример ЧОВ показан на рисунке 1.

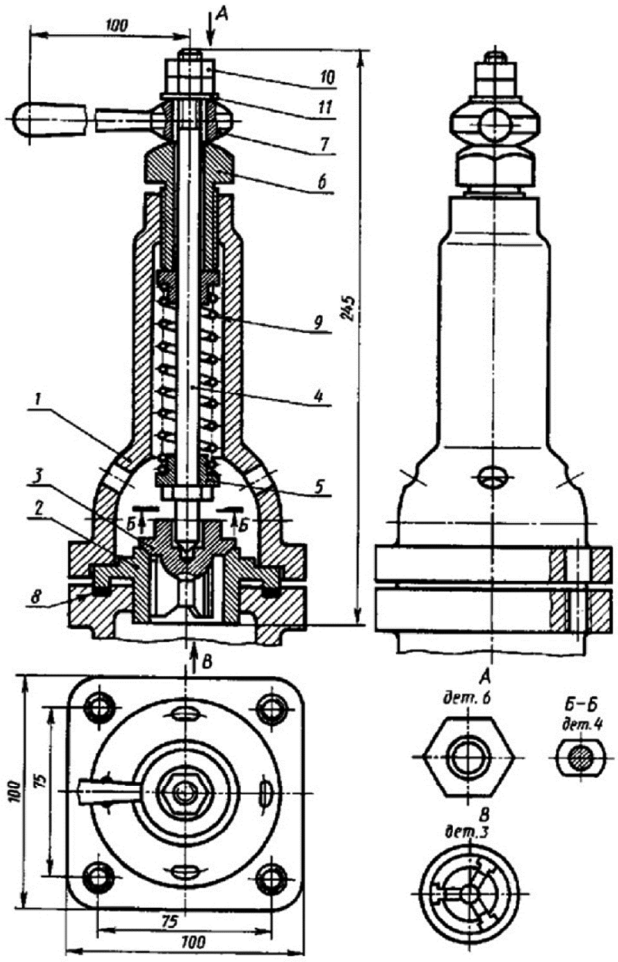
Процессу деталирования предшествует чтение чертежа, для чего необходимо знать как правила выполнения основных типов изображений на чертежах (видов, разрезов, сечений), так и правила изображения отдельных деталей, их элементов и соединений.

В целом процесс деталирования состоит из 2-х этапов: подготовительного и непосредственного выполнения чертежа деталей. На подготовительном этапе проводится подробное изучение чертежа общего вида, анализ конструктивных форм и особенностей сборочной единицы и непосредственно самой детали. На этапе выполнения чертежа детали выбираются необходимые виды, разрезы, сечения, разрабатывается эскиз детали, уточняются размеры и на основании эскиза выполняется чертеж детали [1].

Постановка задачи

Для чертежа общего вида, представленного на рис. 1 разработать интерактивную анимацию для изучения сборочной единицы и ее деталирования. Анимация должна обеспечивать следующие возможности:

1. Для сборочного изделия должна отображаться информация о его составе и принципе работы.
2. На ЧОВ должна быть возможность выделить отдельные детали, соответствующие номеру позиции, при нажатии кнопкой мыши на номер позиции.
3. На экране должна отображаться трехмерная модель выбранной детали с вырезом 1/4 части для изучения внутреннего строения детали и ее внешнего вида.
4. Для выбранной детали должен отображаться ее чертеж (без нанесения размеров и размерных линий).
5. Для выбранной детали должна отображаться информация о самой детали и ее взаимодействие с другими деталями в сборочной единице.
6. Работа изделия должна быть показана в динамике средствами анимации (в данной статье не описывается).



Клапан предохранительный

Описание работы клапана предохранительного

Корпус 1 изготовлен из стали. В нижнем фланце корпуса 1 имеются четыре отверстия для крепления корпуса винтами или шпильками к рабочей камере. Фланец рабочей камеры показан на чертеже оборванным и без номера позиции. В сферической части корпуса просверлено четыре отверстия для сброса давления при срабатывании клапана. В верхнем цилиндре корпуса имеется внутренняя резьба для ввертывания специальной втулки 6 (резьба М24).

Седло 2 изготовлено из стали. Специальным цилиндрическим выступом седло 2 под давлением корпуса прижимает прокладку 8, обеспечивая плотность соединения с фланцем рабочей камеры.

Золотник 3 изготовлен из латуни, имеет 3 направляющих, которые скользят в проходном отверстии седла 2. В закрытом положении золотник 3 удерживается штоком 4, давление которого на золотник 3 определяется пружиной.

Шток 4 изготовлен из стали, имеет цилиндрический выступ (с лысками, см. Б-Б) для опоры нижней тарелки пружины 9. Верхняя часть штока имеет резьбу для гайки и контргайки. Поворотом рукоятки вверх-вниз можно поднимать шток 4, сжимая пружину 9 и освобождая золотник 3, для ручного стравливания давления воздуха.

Тарелка пружины 5 (2 шт.) изготовлена из стали. Служит опорой для пружины 9. Втулка 6 резьбовая регулирующая (резьба М 24) изготовлена из стали. Служит для установки клапана на определенное давление.

Рисунок 1

Выбор средств разработки и разработка алгоритма программы

Для разработки самой интерактивной анимации (далее программы) авторы использовали пакет Adobe Flash (последние версии – Adobe Animate). Основные этапы и процесс разработки интерактивной анимации описаны в [2] и [3]. Для разработки анимации был выработан алгоритм, требующий минимального программирования в среде Action Script и сокращающий время разработки программы.

Алгоритм работы анимации заключается в последовательной смене сцен (экранов) при выборе пользователем номера позиции на чертеже. Сам номер позиции является управляющей кнопкой. Содержание экранов можно разделить на 2 типа:

1. Главный экран, на котором отображается сборочная единица со всеми видами и разрезами, а также информация о наименовании сборочной единицы, ее составе и описанием принципа работы. На рисунке 2 показан главный экран. При подведении мыши к номеру любой позиции на экране, высвечивается название детали (см. рис. 3, поз. 3) и изменяется цвет выносной полки и номера позиции с черного на синий.

2. Экран детали, на котором отображается наименование детали и номер ее позиции, ЧОВ с выделением данной детали, трехмерная модель выбранной детали с вырезом 1/4 части, чертеж детали без размеров и описание детали. На рисунке 3 показан экран детали поз. 3 Золотник.

Рисунок 2

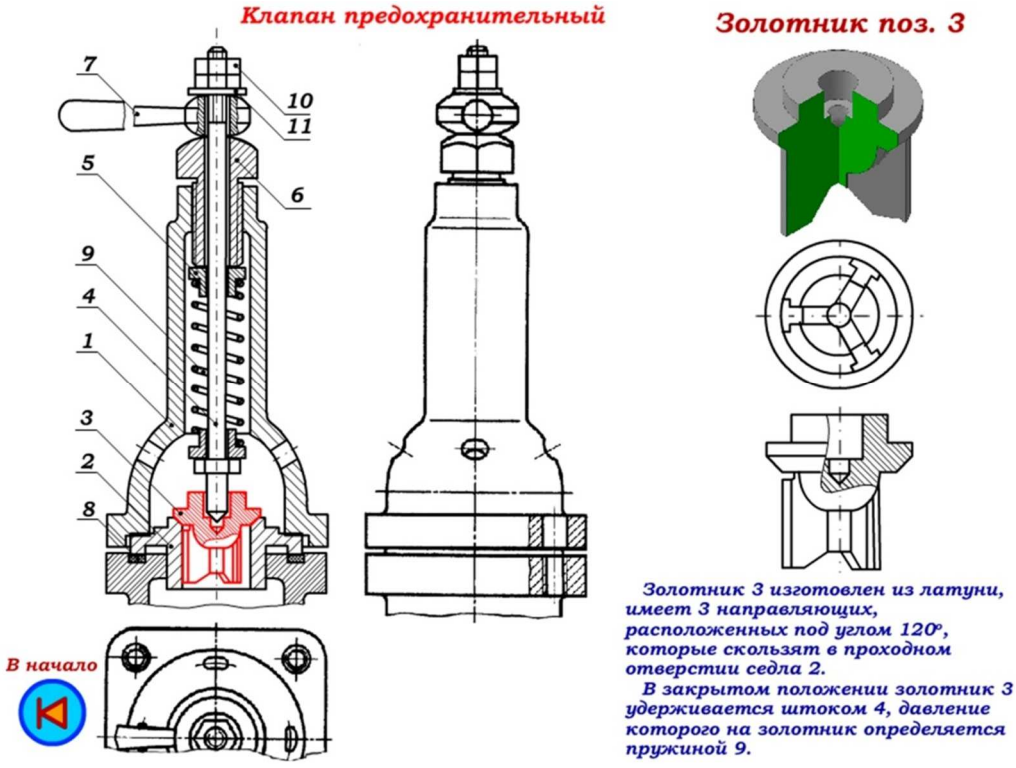


Рисунок 3

Данный экран высвечивается при нажатии на кнопку с номером позиции 3. Помимо отображения наименования детали, ее 3D модели, чертежа и описания, на главном виде чертежа общего вида деталь выделяется красным цветом (поз. 3).

Пользователь, выбирая нужный номер позиции, получает возможность подробно изучить деталь, сопоставив ее вид на сборке с реальным трехмерным изображением и чертежом. Описание детали и ее взаимодействия с другими деталями сборочной единицы также способствует более качественному освоению процесса деталирования.

В анимации заложена возможность перехода к главному экрану по нажатию на соответствующую кнопку (см. рис. 3, левый нижний угол, кнопка «В начало»).

Одной из главных трудностей на пути реализации алгоритма является детальная проработка отдельных частей сборки и формирование главного вида с разрезом, составленного из отдельных изображений. Так как Flash является средством разработки векторной анимации, то отдельные изображения разрезов деталей на сборке и чертежи деталей были сформированы в векторном графическом редакторе Microsoft Visio.

Для разработки 3D моделей деталей авторы использовали пакет прикладных программ трехмерной графики «Компас 3D» [4] с последующим экспортом изображений готовых моделей в растровый формат.

Особенности реализации алгоритма программы

Анимация в программе Flash представляет набор кадров с размещением на них отдельных объектов. Порядок создания анимации следующий:

1. Формирование слоев 1-го кадра и размещение на них изображений.

Для формирования изображения главного вида ЧОВ было создано 11 слоев, на каждом из которых был размещен разрез своей детали. На рисунке 4 показан данный набор разрезов.

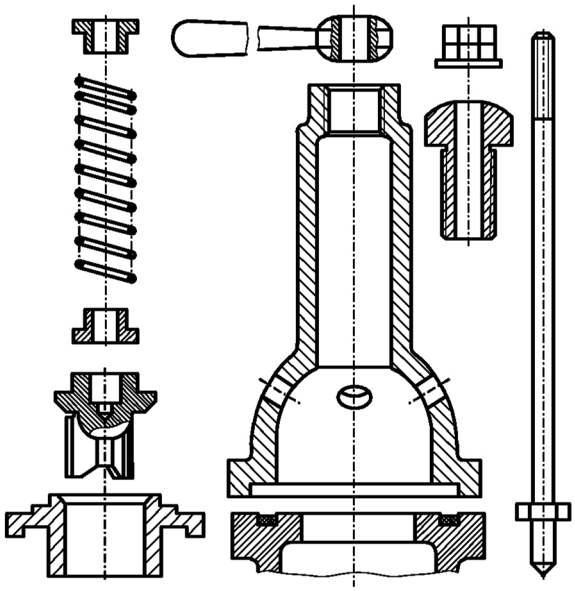


Рисунок 4

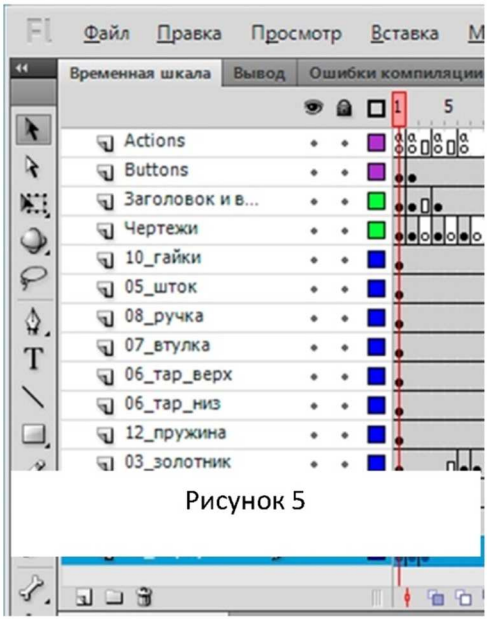


Рисунок 5

Рисунок 5

Копирование векторных изображений из программы Microsoft Visio в программу Flash осуществлялось через программу Adobe Illustrator, так как Flash ограничен в возможностях конвертирования сторонних векторных форматов. Процесс копирования выделенного изображения осуществлялся следующим образом: из программы Visio в Adobe Illustrator командами «Копировать» – «Вставить», а затем из Illustrator во Flash аналогичным образом.

При размещении изображений на слоях важным условием является соблюдение последовательности слоев и точное позиционирование объектов на слое. После размещения объектов некоторые векторные объекты редактировались средствами Flash для точного совпадения линий и перекрытий объектов.

Помимо 11 слоев деталей, были созданы следующие слои:

– «Заголовок и виды» для размещения оставшихся видов и заголовка;

– «Actions» для размещения программного кода;
– «Buttons» – для размещения управляющих кнопок;
– «Чертежи» – для размещения в правой части экрана наименования детали и номера ее позиции, трехмерной модели выбранной детали с вырезом 1/4 части, чертежа детали без размеров и описания детали. На рисунке 5 показана временная шкала программы Flash с созданными слоями.

2. Создание кнопок и написание программного кода.

Кнопки в программе Flash являются особыми объектами – символами, которые имеют 3 основных состояния: Up (не нажата), Over (подведение указателя мыши) и Down (нажата). Для создания кнопки в меню выбираем пункт *Вставка → Создать символ → Кнопка*. Изображение кнопок в различных состояниях формируется на своих кадрах в редакторе кнопок, как показано на рис. 6. Сформированная кнопка размещается в первом кадре слоя «Buttons» и позиционируется на детали 1. Для задействования кнопки в коде Action Script, размещенной кнопке необходимо присвоить имя экземпляра, например *Btn_01*, используя панель «Свойства». Методом «Дублировать» формируем остальные 10 кнопок с выносными полками и номерами позиций, присваивая каждой из них имя экземпляра после размещения на слое «Buttons».

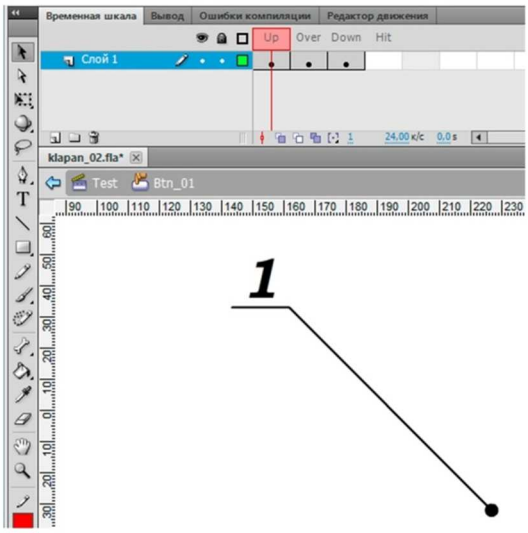


Рисунок 6

Для возвращения к исходному окну программы разработаем кнопку *Btn_nach* и разместим ее во втором кадре слоя «Buttons», сделав второй кадр ключевым (клавиша F6). Вид данной кнопки показан на рис. 3 (слева внизу).

Рассмотрим логику работы программы на примере детали поз. 1. В первом кадре программы отображается главный экран (см. рис. 2). При нажатии на кнопку *Btn_01* должен отобразиться второй кадр с информацией по детали 1. Управление процессом осуществляется через команды языка Action Script следующим образом: на слое Actions первый кадр делаем ключевым (F6) и при нажатии правой кнопки мыши в контекстном меню выбираем пункт «Действия». Отобразится окно ввода программного кода, в котором необходимо ввести следующий код:

```
stop()
Btn_01.addEventListener(MouseEvent.CLICK, click_01);
function click_01(event:MouseEvent):void
{
  gotoAndStop(2);
}
```

В данном коде команда *stop()* останавливает воспроизведение. Команда *Btn_01.addEventListener(MouseEvent.CLICK, click_01)* создает слушателя (*addEventListener*) события мыши (*MouseEvent*), который ожидает нажатия левой кнопки мыши (*CLICK*) на кнопке *Btn_01*.

Как только кнопка будет нажата, запускается функция *click_01*, которая запускает воспроизведение с последующей остановкой для кадра № 2 посредством команды *gotoAndStop(2)*.

Данный код можно сразу повторить для оставшихся кнопок с номерами позиций детали, при этом детали 2 будет соответствовать кадр 4, 3–6, 4–8 и т.д.

На слое Actions делаем второй кадр ключевым и в редакторе кода записываем:

```
stop()
Btn_nach.addEventListener(MouseEvent.CLICK, click_nach);
function click_nach(event:MouseEvent):void
```

```
{
  gotoAndStop(1);
}
```

Как видно из кода, при нажатии на кнопку *Btn_nach* запускается кадр №1 с отображением главного экрана.

Таким образом, для корректной работы программы необходимо сформировать ключевые кадры № 2, 4, 6, … 22.

3. Формирование кадров с описанием деталей.

Так как для работы анимации требуется 22 кадра, то для всех слоев, за исключением слоя «Чертежи» создаем диапазон из 22 кадров. Для этого устанавливаем курсор для каждого слоя на временной шкале на кадр 22 и создаем ключевой кадр (*F6*). Весь диапазон с 1 по 22 кадр теперь заполнен и при просмотре промежуточных кадров мы видим на экране изображения первого кадра с кнопкой «В начало» в левом нижнем углу экрана (см. рис. 3).

Для корректной работы программы на слое «Чертежи» создаем последовательно ключевые кадры с 1 по 22. Так как изображений в этом слое мы еще не размещали, то все ключевые кадры будут пустыми.

Выбираем первый кадр слоя «Чертежи» и размещаем на нем состав изделия, его принцип работы и надпись «Для деталирования выберите номер позиции» (см. рис. 1).

Для второго кадра размещаем наименование детали «Корпус» и номер позиции 1, трехмерную модель корпуса с вырезом 1/4 части, чертеж корпуса без размеров и описание детали. Так как корпус является самой большой деталью, то для ее размещения необходимо на слое «Заголовок и виды» сделать ключевыми кадры 2 и 3, а затем на кадре 2 удалить изображения вида слева и вида сверху.

Для того, чтобы при выборе 1-й детали на сборочном чертеже она изменила цвет на красный необходимо сделать 2-й и 3-й кадры на слое «01_корпус» ключевыми, перейти на кадр 2 этого слоя, выделить изображение корпуса на ЧОВ и через панель «Свойства» изменить контур детали с черного на красный. Получившийся результат в кадре 2 показан на рисунке 7.

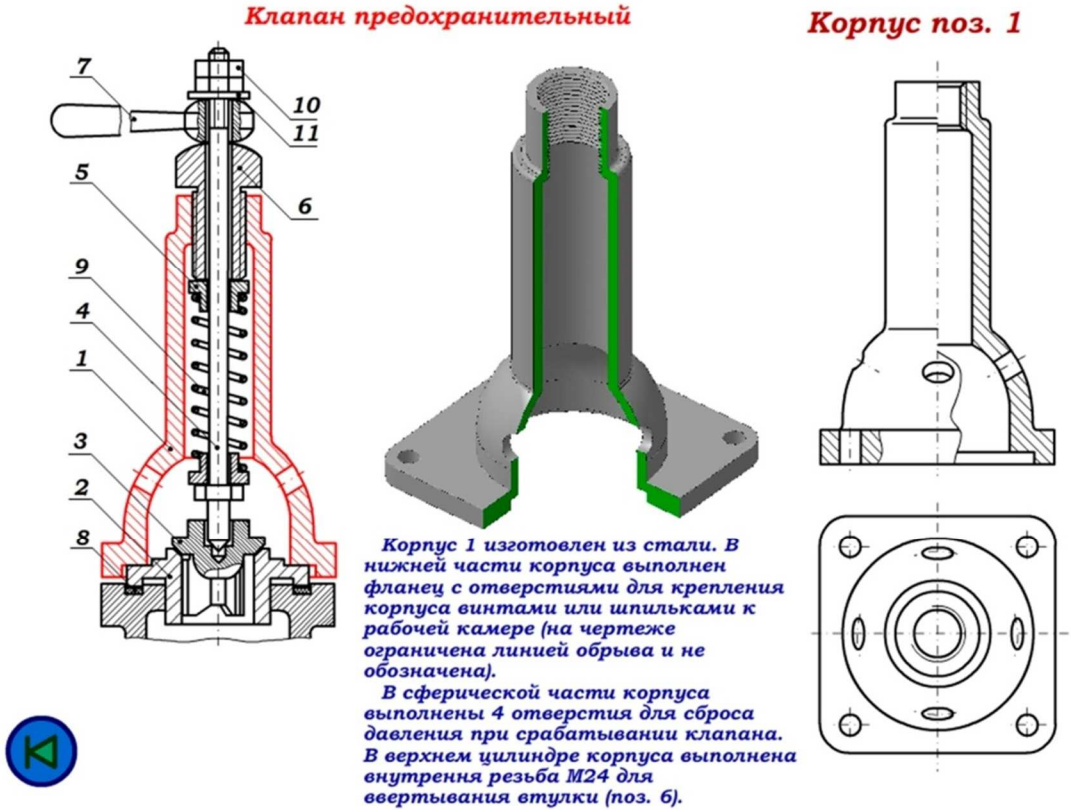


Рисунок 7

С остальными кадрами, где должны отображаться детали, необходимо осуществить аналогичные действия, но так как размеры чертежей и текста позволяют, изображения видов на слое «Заголовок и виды» удалять не нужно. Пример размещения информации показан на рисунке 3.

4. Тестирование работы анимации.

Проверяем работу анимации в среде Flash. Для этого в меню выбираем *Управление → Тестировать ролик → в Flash Proffesional*. В появившемся окне проигрывателя *Adobe Flash Player* тестируем анимацию и при необходимости исправляем выявленные отклонения в ее работе.

Таким образом, разработка анимации завершена и в папке разработки появился файл *klapan.swf* с flash анимацией.

Разработанная анимация при изучении вопросов деталирования позволяет обучаемым интерактивно проводить анализ конструктивных форм деталей, входящих в сборочную единицу, определять деталь на разрезе ЧОВ, анализировать правильность формирования видов, разрезов и сечений на чертежах деталей.

Данная анимация была использована при проведении занятий и размещена в электронном учебнике. Специальных исследований по выявлению влияния применения данной интерактивной анимации на усвоение материала не проводилось.

Разработка подобных анимаций является достаточно трудозатратной и требует от исполнителей достаточно глубоких знаний, умений и навыков как при работе в программе Adobe Flash, так и в других программах растровой, векторной и трехмерной графики. Однако современные инновационные подходы в образовании и оснащение компьютерной техникой уже сегодня требует наличия подобных разработок.

В дальнейшей работе над данной анимацией, авторы намереваются показать принцип работы изделия в виде перемещения подвижных частей средствами Adobe Flash.

Литература:

1. Чекмарев А.А. Начертательная геометрия и черчение: учебник для бакалавров. – 4-е изд., испр. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2015. – С. 320–323.

2. Коссой В.А., Нефедовский В.А., Степанова М.В. Этапы разработки интерактивной анимации с помощью Flash-технологий // XI Международная научно-практическая конференция «Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского» 23–24 декабря 2020 года / КВВАУЛ им. Героя Советского Союза А.К. Серова. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2021. – С. 216–219.

3. Коссой В.А., Корниенко А.А. Разработка интерактивной анимации «Виды основные». // XI Международная научно-практическая конференция «Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского» 23–24 декабря 2020 года / КВВАУЛ им. Героя Советского Союза А.К. Серова. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2021. – С. 206–215.

4. Поверхностное моделирование и создание анимации оригинальных моделей в системе автоматизированного программного комплекса Компас-3D / Г.В. Карангин [и др.] // В сборнике научных статей IX Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 56-й годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2019. – С. 157–162.

ЭКРАНОПЛАНЫ – ВТОРОЕ РОЖДЕНИЕ

И.А. Ниязов,
курсант Республика Казахстан;

А.Ф. Коханый,
преподаватель;

Ю.Н.Чеснов,
преподаватель,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Экраноплан – многоцелевое судно на динамической воздушной подушке. Как правило, аппарат летит на высоте около метра от водной поверхности со скоростью до 500 км/ч. Такой режим создает «экранный эффект», при котором сжатие воздуха увеличивает подъемную силу. Используя энергию набегающего потока, экраноплан способен преодолевать расстояния без существенных затрат топлива, оказываясь более экономичным средством передвижения, чем самолет и вертолет. Кроме того, полет на столь малой высоте делает судно практически незаметным для радиолокационной аппаратуры противника. Экраноплан – это нечто среднее между самолетом и кораблем. Аппарат передвигается намного быстрее любого судна, максимальная скорость которого редко превышает 30 узлов (55 км/ч). При этом он даже визуально менее заметен, чем самый современный самолет. В ВМФ экраноплан может использоваться для нанесения неожиданных ударов по авианосным группировкам или для доставки десанта. Возможности судна позволяют ему скрытно подобраться к противнику и после пуска боеприпасов намного быстрее корабля покинуть огневую позицию и зону поражения. К недостаткам экранопланов относят ограничения, связанные с волнением на море, и недостаточную маневренность. Распространенной проблемой экранопланов является продольная неустойчивость. Она выражается в том, что при смене высоты центр приложения подъемной силы смещается. Нос судна ведет себя нестабильно и может задеть водную поверхность или, наоборот, слишком резко подняться вверх.

Среди многочисленных технических чудес, созданных в СССР и до сих пор поражающих воображение, почетное место занимали экранопланы – огромные «летающие корабли», скользящие над поверхностью моря с самолетной скоростью и огромным грузом. А самым известным стал «Каспийский монстр» – он же «Лунь» – ударный ракетоносец, планировавшийся к атакам на вражеские авианосные соединения. Увы, построенный в 1987 году, «Лунь» так и остался единственным из всей предполагаемой серии в 8 машин – наступали иные времена. Но опыт, бесценный теоретический и практический опыт, накопленный в советскую эпоху, до сих пор остается тем уникальным сокровищем, которое позволяет России оставаться на ведущих позициях в этой сфере инноваций.

Работы над экранопланами начались в Советском Союзе в 1950-е годы. Флагманом конструкторской мысли было ЦКБ им. Алексеева (Нижний Новгород). Более 65 лет предприятие создает суда на воздушных подушках и подводных крыльях. В 1979 году на вооружение ВМФ был принят десантный корабль-экраноплан проекта 904 «Орленок». В общей сложности было построено четыре судна. Минобороны СССР рассчитывал вооружить флот 120 «Орлятами», но позже эти планы были пересмотрены. 16 июля 1986 года был спущен на воду опытный образец ракетного корабля-экраноплана проекта 903 «Лунь». Судно проходило испытания в Каспийском море. Восьмимоторный аппарат мог разгоняться до 500 км/ч и действовать в шестибалльный шторм. «Лунь» был совершенно не похож ни на один из видов воздушной и морской техники. Судно поражало причудливыми очертаниями и размерами (длина – 73 м, высота – 19 м). Для нанесения ударов по противнику экраноплан оснащался управляемыми противокорабельными ракетами ЗМ-80 «Москит» дальностью 120–250 км.

В 1990 году ВМФ начал опытную эксплуатацию «Луня», однако пополнить состав флота уникальными самолетами-кораблями не удалось. Необычная машина, как и любая

новейшая техника, нуждалась в устранении некоторых замечаний и в дополнительных испытаниях. «После распада СССР Военно-морской флот вступил в полосу сокращения. Россия отказывалась от крупных надводных кораблей, и средств на доработку ударного экраноплана, естественно, не было. Однако «Лунь» мог принести пользу обороноспособности страны. В США не скрывали радости от закрытия проекта «Каспийского монстра».

В последнее время тема экранопланов в РФ снова в «моде» – мало того, началась самая натуральная технологическая и научная гонка, с конкуренцией различных КБ, создающих проекты один лучше другого. А это – верный признак, что тема осознается как востребованная и перспективная, и к ряду превосходных прорывных образцов нового оружия и техники, которые были представлены весной 2018 г. вероятно, вскоре добавятся еще и наследники «Каспийского монстра».

К 2027 году ВМФ России получит опытный образец экраноплана «Орлан». Отличительной особенностью летательного аппарата станет наличие ракетного вооружения. Экраноплан будет использоваться для охраны Северного морского пути и патрулирования Черного и Каспийского морей. «Орлан» станет эффективным современным оружием, невидимым для радаров противника. Госпрограмма вооружения на 2018–2027 годы предусматривает разработку опытного образца экраноплана «Орлан», новейший летательный аппарат сможет нести ракетное вооружение. Также летательный аппарат будет участвовать в поисково-спасательных операциях.

Самый свежий образец работ в этом направлении, созданный в МГТУ имени Баумана. Образец – летающий концепт масштаба 1 : 25, на котором отрабатываются технические решения перед постройкой увеличенной копии. Она будет называться ВСА-500 (высокоскоростная амфибия) и сможет летать на высоте до 150 метров со скоростью до 300 км/ч, а при необходимости – двигаться в режиме аэросаней, без отрыва от поверхности. При этом будет способна перевозить груз в 7 тонн на дальность до 3500 километров. Идеальное средство коммуникации для арктических просторов! С этой целью уже на стадии проектировки в ВСА-500 была заложена способность работать при температурах до –65 градусов.

«В планах – целая линейка таких аэросанно-экранных машин – от 300-тонников до своеобразных «арктических такси». Все они создаются на основе экраноплана «Буревестник-24», который уже находится в опытной эксплуатации и успел неплохо себя проявить. «Разработанный типоряд ВСА может стать основой для формирования в России высокоскоростного амфибийного флота и сделает реальностью возникновение новой отрасли промышленности – экранопл аностроения». «Инженеры Центрального аэрогидродинамического института (ЦАГИ) им. Н.Е. Жуковского начали испытывать модель перспективного экраноплана, который будет способен перевозить большие грузы на межконтинентальную дальность. Об этом сообщается на сайте предприятия. Предполагается, что новый экраноплан будет иметь грузоподъемность в 500 тонн и сможет забрасывать грузы на межконтинентальную дальность в 6000 км». Ведется разработка 600-тонного транспортно-десантного экраноплана «Спасатель» для использования при поисково-спасательных операциях в Арктике и Тихом океане, а также доставки грузов на удаленные военные базы. Исполнителем проекта является Центральное конструкторское бюро по судам на подводных крыльях им. Р.Е. Алексеева. Силовую установку для нового экраноплана разработает самарская компания «Кузнецов». Завершение испытаний первых образцов «Спасателя» запланировано на 2025 год. Впервые поднять модель в воздух намерены в 2022–2023 годах». Возможно в не далеком будущем нас порадуют огромные красавцы, способные покорить просторы Арктики, сделать их богатства доступными для добычи, и серьезно повысить обороноспособность северных рубежей Российской Федерации.

САМОЛЕТ ПЕРЕД КПП

А. Али,
курсант САР;

А.Ф. Коханый,
преподаватель;

Ю.Н. Чеснов,
преподаватель,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

На стеле перед КПП Краснодарского высшего военного авиационного училища летчиков имени героя Советского Союза А.К. Серова установлен самолет. Не каждый ответит, почему он удостоился такой чести? А ведь в конце 80-х в местном полку таких машин было две авиационные эскадрильи, хотя надо отдать должное наш достаточно редкая модификация-вариант разведчика.

Су-17 – одноместный цельнометаллический свободнонесущий среднеплан с крылом изменяемой геометрии, одним двигателем и трехстоечным убираемым шасси. Истребитель-бомбардировщик. Создан в ОКБ, руководимым Генеральным конструктором П.О. Сухим. Ведущий конструктор Н. Зырин. Прототип был создан на базе серийного Су-7БМ и получил название Су-7ИК (С-22И). Был поднят 2 августа 1966 г. летчиком-испытателем В.С. Ильюшиным. В 1967 г. опытный экземпляр нового самолета, под обозначением Су-7ИГ, был показан публике на воздушном параде «Домодедово». В 1970 г. новая машина, получившая название Су-17, была принята на вооружение.

Главным отличием от своего предшественника стало крыло изменяемой геометрии. Для упрощения конструкции и быстрейшего запуска в серийное производство, поворотными выполнили только концевые части крыльев (подвижная часть крыла была установлена примерно на половине каждой консоли). В результате проведенные доработки (в сравнении с Су-7) не привели к существенному изменению технологии производства. В первых модификациях Су-17 предназначался для поражения наземных, надводных и воздушных целей, а также ведения тактической воздушной разведки (разведывательное оборудование размещалось в контейнерах под крылом).

Начиная с модификации Су-17М4 снижение требований к скоростным характеристикам истребителей-бомбардировщиков, предназначенных преимущественно для действий на малых высотах с околозвуковой скоростью, позволило отказаться от регулируемого воздухозаборника. В результате проведенной модернизации максимальная скорость снизилась с 2300 км/ч у Су-17М3 до 1850 км/ч у Су-17М4. Положительной стороной модернизации явилось существенное облегчение и упрощение конструкции планера.

Планер самолета выполнен из алюминиевых сплавов. Подвижные консоли крыла изменяют угол стреловидности от 30º до 63º. Неподвижная СЧК имеет фиксированный угол стреловидности по передней кромке 63º. Летчик размещается в отапливаемой и вен-

тилируемой гермокабине, закрываемой фонарем, крышка которого откидывается вверх-назад при помощи сервопривода. На фонаре кабины расположен перископ для обзора задней полусферы. На модификациях до Су-17М2 включительно применены катапультные кресла КС-4С-32, на последующих К-36ДМ класса 0-0.

Самолет оснащен трехстоечным шасси с одинарными баллонами на колесах. Применение пневматики низкого давления позволило эксплуатировать самолет с аэродромов, имеющих травяное покрытие. Самолет для уменьшения длины пробега снабжен тормозным парашютом. Установленный на Су-17М3 прицельно-навигационный комплекс КН-23, включающий в себя лазерный дальномер «Клен-ПС», стрелково-бомбардировочный прицел АСП-17БЦ-8 и радиовысотомер РВ-5, позволяет выполнять полет со сверхзвуковой скоростью на малых высотах в автоматическом режиме.

На первых серийных Су-17 устанавливались ТРДФ АЛ-7-Ф, развивающие тягу на форсаже 9600 кГ. У АЛ-21Ф3 подобная характеристика составляет 11200 кГ, у Р-29БС-300 аналогичную величину.

Встроенное вооружение на всех модификациях состоит из двух 30-мм пушек НР-30, установленных в центроплане, с боезапасом 80 выстрелов на ствол.

Боевая нагрузка общей массой до 4000 кг подвешивается на 6 пилонов: 2 фюзеляжных и 4 подкрыльевых. На Су-17М3 количество подфюзеляжных пилонов увеличено на 2. Су-17М4 имеет уже 10 пилонов: 4 подфюзеляжных и 6 подкрыльевых. Боевая нагрузка повышена до 4250 кг. При этом 2 центральных подкрыльевых пилона предназначены исключительно для подвески УР класса «воздух-воздух» Р-60. Первые серийные Су-17 не несли управляемого оружия класса «воздух-поверхность». На последующих модификациях этот недостаток был устранен, и на 2 внутренних подкрыльевых пилона подвешиваются УР либо КАБ различных типов. Су-17М поначалу брали Х-23М и противорадиолокационные Х-28. Позднее номенклатура была расширена возможностью подвески Х-25 и Х-29Л. Су-17М2 также несли все вышеупомянутые системы. Данная модификация первой в семействе Су-17 получила на вооружение УР Р-60. Су-17М4 способны нести наиболее разнообразную гамму управляемого вооружения: бомбы КАБ-500л; корректируемые ракеты С-25Л; УР типов Х-25МЛ/МР, Х-27, Х-29Л/Т; противорадиолокационные УР Х-25МП, Х-27, Х-58.

Все модификации берутся в блоках НУРС типов С-5, С-8 либо С-13, а также одиночные НУРС С-24 и С-25. Среди других типов подвесного вооружения числятся свободнопадающие авиабомбы калибров от 100 до 500 кг; бомбокассеты РБК-250 и РБК-500, пушечные контейнеры КМГУ; зажигательные баки. Под СЧК также оборудуются 2 1156-л или 830-л ПТБ.

Су-17 и Су-17М оснащались бомбоприцелом ПБК-2 и стрелковым АСП-5НД-7. На Су-17М2 вместо последнего был установлен более совершенный АСП-17. Для наведения УР Х-23М применялась аппаратура управления «Дельта», размещенная в подвесном контейнере. Для наведения Х-25Мл и Х-29Л использована лазерная станция «Прожектор», также размещенная в подвесном контейнере. На Су-17М2, помимо данной станции, установлен лазерный дальномер-целеуказатель «Фон-1400». На Су-17М3 вместо него установлен более совершенный «Клен-54», прицел АСП-17, индикатор прямой видимости, станция предупреждения о радиолокационном излучении «Сирена-3» и др. БРЭО. Также установлены отстреливатели ловушек и диполей КДС-23 и АСо-2В. Некоторые самолеты для контроля результатов бомбометания имеют камеру АФА-39.

Самолеты начали поступать в части ВВС СССР с 1972 г., а позднее и авиации ВМС. Использовались вплоть до распада Советского Союза, после чего оказались в составе вооруженных сил Беларуси, России, Узбекистана, Украины. По некоторым данным, несколько машин было приобретено Арменией. В настоящее время Су-17 либо сняты с вооружения, либо находятся в процессе снятия.

Су-17 в экспортном варианте Су-22 поставлялись в Алжир, Анголу, Афганистан, Болгарию, Сирию, Египет, Ирак, Северную Корею, Вьетнам, Польшу, Чехословакию (после распада оказались в ВВС как Чехии, так и Словакии). На протяжении 25 лет Су-17 участвовали в различных вооруженных конфликтах и региональных войнах. Наиболее суровым испытанием для них явилась война в Афганистане, где они зарекомендовали себя надежной и живучей машиной.

Вооружение:

230-мм пушки НР-30. Боевая нагрузка – 3800 кг на 8 узлах подвески: 8 УР «воздух-воздух» Р-60,К-13; УР «воздух-земля» Х-25МР, Х-25МП, Х-29Л,Х-29Т; НУР С-5,С-8, С-13, С-24; Корректируемые авиабомбы КАБ-1500,КАБ-500; Бомбы свободного падения калибром до 500 кг; Кассетные бомбы; Баки с зажигательной смесью; Подвесные пушечные установки.

Модификации:

Су-17 – первый серийный вариант; до 1972 г. выпущено несколько десятков.

Су-17М – модификация с ТРДФ АЛ-21Ф3, увеличенным запасом топлива, более совершенным БРЭО, расширенной номенклатурой вооружения и некоторыми другими изменениями; выпускался с 1972 г.

Су-17М2 – вариант с удлиненной на 200 мм носовой частью фюзеляжа, новым БРЭО и расширенной гаммой управляемого вооружения; совершил первый вылет в начале 1974 г., серийное производство велось в 1975–1979 гг.

Су-17М3 – дальнейшее развитие М2 установлено новое прицельное оборудование, увеличен запас топлива; выпускался с 1976 г.

Су-17М3р-разведчик на базе Су-17М3

Су-17М4 – вариант с новым БРЭО, нерегулируемым воздухозаборником и некоторыми конструктивными изменениями в фюзеляже; прототип появился в 1980 г., серийное производство велось в 1981–1990 гг.

Су-17УМ – двухместный учебно-боевой самолет, оснащенный БРЭО, применявшемся на Су-17М2; прототип появился в 1975 г., серийный выпуск осуществлялся в 1976–1978 гг.; конструкция самолета послужила основой для создания Су-17М3;

Су-17УМ3 – двухместный учебно-боевой самолет, оснащенный БРЭО, применявшемся на Су-17М3; выпускался с 1978 г.

Су-20 – экспортный вариант Су-17М с упрощенным БРЭО и сокращенной номенклатурой вооружения; выпущен в 1972 г., построена малая серия;

Су-22 – экспортный вариант Су-17М2, оснащенный ТРДФ Р-29БС-300, который позднее устанавливался на самолетах других экспортных модификаций; выпускался с 1976 г.

Су-22М – экспортный вариант Су-17М3; выпущен в 1977 г.

Су-22М3 – экспортный вариант Су-17М3 с более совершенным, по сравнению с Су-22, БРЭО; выпускался с 1982 г.

Су-22М4 – экспортный вариант Су-17М4; двигатель АЛ-21Ф3; выпускался с 1984 г.

Су-22УМ – экспортный вариант Су-17УМ; выпускался с 1976 г.

Су-22УМ3 – экспортный вариант Су-17УМ3; выпуск осуществлялся с 1982г.

Су-22УМ3К – учебно-боевой вариант Су-22М4, также предназначался для поставок на экспорт; выпускался с 1983 г.

СТЕКЛОПЛАСТИКИ В АВИАЦИИ

М.В. Куликов,
канд. техн. наук;

Т.А. Куликова,
канд. хим. наук, доцент,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Бурно развивающиеся в последние сто лет самолетостроение и ракетная техника предъявляют к конструкционным материалам все более жесткие и часто противоречивые требования, такие как обеспечение минимальной массы конструкций, максимальной прочности, жесткости, надежности, долговечности при работе в условиях тяжелых нагружений, при высоких температурах и в агрессивных средах. Одним из наиболее перспективных классов материалов, способных удовлетворить такие требования, являются композиционные материалы [1–3].

Одними из первых, на сегодня – наиболее распространенных, среди композиционных материалов (КМ) являются армированные полимерные композиты с использованием в качестве арматуры текстильных материалов на основе стекловолокна, что связано с его доступностью, низкой стоимостью и высокими прочностными свойствами. Объем потребления стеклопластиков различного назначения непрерывно возрастает, что объясняется универсальностью и возможностью регулирования в широких пределах физико-механических и диэлектрических свойств. Кроме того они могут являться компонентами гибридных и комбинированных композиционных материалов. Применение стеклопластиков наряду с уменьшением массы конструкций может приводить к снижению трудоемкости, затрат на материалы и производство.

Стеклопластики, как и любые КМ, являются многофазными гетерогенными системами, свойства которых зависят от свойств входящих компонентов и характера их взаимодействия.

В производстве стеклопластиков применяются стеклянные волокна различного химического состава в виде нитей, жгутов, тканей различного переплетения, холстов, матов. Варьирование характеристик наполнителей путем изменения химического состава дает возможность создания стеклопластиков с очень широким диапазоном свойств.

С использованием стекла, содержащего оксиды свинца, получают радиационностойкие защитные конструкции. Применение наполнителей магний-алюмосиликатного состава позволяет создавать материалы для высоконагруженных деталей, таких как лопасти винтов самолетов и вертолетов, баллоны, выдерживающие давление более 40 МПа. Лонжероны лопастей вертолетов на основе кордных стеклотканей позволяют повысить усталостную прочность, снизить массу лопасти и всего вертолета в целом, а следовательно и расход топлива, повысить полетную нагрузку и ресурс работы техники. Особенно проявляются преимущества таких лопастей при создании скоростных машин, когда в наибольшей мере реализуется способность КМ выдерживать большие переменные нагрузки, а также боевых вертолетов, лопасти которых должны сохранять работоспособность при серьезных повреждениях конструкции. Лопасти из КМ имеют ресурс в 2–3 раза больше металлических, с возможным дальнейшим увеличением ресурса.

Для авиационной и ракетно-космической техники созданы теплозащитные и радиопрозрачные материалы, работающие в условиях высоких температур (800–900 °С) и больших скоростных напоров, на основе кремнеземных и кварцевых волокон.

В качестве связующих в производстве стеклопластиков наибольшее применение находят ненасыщенные полиэфирные, фенолформальдегидные, эпоксидные и кремнийорганические смолы.

На основе эпоксидных смол разработан ряд стеклопластиков, имеющих предел прочности при растяжении от 560 МПа и модуль упругости при растяжении от 27 ГПа (ВПС-5 и СТ-2227) до 1050 МПа и 51 ГПа соответственно (ВПС-30к) [3].

На основе фенольных, кремнийорганических, полиимидных и неорганических связующих создан ряд термостойких стеклопластиков, длительно работающих при 300–350 ºС и

кратковременно – до 800 ºС, предназначенных к применению в авиационной, ракетно-космической и других отраслях техники.

Интерес к кремнийорганическим связующим обусловлен их высокой термоокислительной устойчивостью и хорошими электрическими свойствами. Кремнийорганические смолы, процесс отверждения которых идет за счет раскрытия циклов, обладают малой усадкой. Высокая адгезия полимеров к стеклянному наполнителю возникает благодаря наличию этокси- и гидроксигрупп, обусловливающих возникновение прочных ван-дер-ваальсовых сил, водородных и химических связей, а также однородности основной структуры кремнийорганического полимера и стекла.

Недостатками данного класса связующих являются сравнительно невысокая прочность стеклопластиков на их основе и высокие температуры переработки. Основные свойства некоторых кремнийорганических стеклопластиков приведены в таблице 1 [3].

Таблица 1 – Свойства стеклопластиков на основе кремнийорганических связующих

Свойства	Значения свойств стеклопластика			
	СК-9ФА	СК-9ХК	СК-101	СК-9-70К
Предел прочности, МПа:				
– при растяжении	380	270	140	350
– при сжатии	115	100	80	140
– при изгибе	200	200	135	275
Модуль упругости при растяжении, ГПа	26	25	15	27
Диэлектрическая проницаемость при 10^6 Гц	4,7	3,5	3,7	3,1

Особое значение в производстве высокотемпературных стеклопластиков имеют полиимидные связующие. Они не горючи, обладают высокой термостабильностью, радиационной стойкостью, стойкостью к коррозии и сохраняют физико-механические характеристики при повышенных температурах на достаточно высоком уровне.

К числу недостатков таких связующих относятся высокая температура их переработки (до 350 ºС) и повышенная пористость стеклопластиков на их основе. На основе модифицированных полиимидов удалось создать стеклопластик марки СТП-97К с температурой переработки 170 ºС и стеклопластик с пониженной пористостью СТМ-Ф, обладающие пределом прочности при растяжении на уровне 475–490 МПа и модулем упругости при растяжении 30–33 Гпа [3].

Стеклопластики на основе органических и элементорганических матриц могут длительно эксплуатироваться при температурах до 400 ºС. Для создания более термостойких материалов используются матрицы на основе неорганических связующих (алюмофосфатных, алюмохромфосфатных). На основе таких связующих разработан ряд стеклопластиков марки СТАФ на основе стеклотканей со специальным покрытием и стеклопластик АФКкв с наполнителем кварцевой стеклотканью. Они обладают сравнительно невысокой механической прочностью (табл. 2) [3], однако выдерживают воздействие температур до 1100 ºС. Из этих материалов могут быть изготовлены изделия сложной конфигурации.

Таблица 2 – Свойства стеклопластиков на основе неорганических связующих

Свойства	Значения свойств стеклопластика			
	СТАФ-2		АФКкв	
	при температуре, ºС			
	20	800	20	1100
Предел прочности, МПа:				
– при растяжении	30	55	60	50
– при сжатии	75	80	75	60
– при изгибе	80	100	85	50
Диэлектрическая проницаемость при 10^6 Гц	3,4	3,4	3,5	3,6

Термостойкие стеклопластики – основные материалы для изготовления обтекателей антенн радиолокационных станций высокоскоростных ракет, из полиимидных стеклопластиков изготавливают широкую номенклатуру теплоизолирующих конструкций.

Если в некоторых изделиях вместо стеклопластиков могут использоваться другие полимерные материалы или металлы, то в радиотехнических конструкциях они просто

незаменимы. Тактико-технические характеристики авиационной техники, надежность и безопасность пассажирских перевозок во многом определяются качеством и надежностью в эксплуатации радиотехнических материалов, из которых изготавливают радиопрозрачные антенные обтекатели. Кроме защиты антенны от внешних воздействий эти материалы должны обеспечивать минимальные потери и искажения электромагнитных волн при прохождении через стенку обтекателя.

В результате внедрения радиопрозрачных стеклопластиков на основе капиллярных (полых) кварцевых волокон и микросфер удалось достичь снижения массы конструкции обтекателей на 15–20 % и повысить их тактико-технические характеристики.

В России ведущими разработчиками и производителями стеклопластиков являются ФГУП ВИАМ и АО «НПО «Стеклопластик» [3, 4]. Очень востребована их продукция в рамках Государственного оборонного заказа для ракетно-космической, авиационной, атомной и оборонной промышленности. Такие материалы и изделия успешно эксплуатируются в таких боевых комплексах, как «Булава», «Тополь-М», «Ярс», «Синева», «Искандер», «Панцирь-С», «Хризантема», на вертолетах Ми-26, Ми-28 «Ночной охотник», в подводной и надводной технике нового поколения классов «Борей», «Ясень», фрегатах проекта 22350 («Адмирал Касатонов»). В числе разработок НПО Стеклопластик – создание радиопрозрачного обтекателя для самолета Президента Российской Федерации Ил-96-400ВПУ. В течение последних лет успешно решается задача по созданию теплозащиты нового поколения для перспективного многоразового пилотируемого космического корабля «Орел» (прежнее название «Федерация»).

Хотя в последнее время очень активно ведутся работы по созданию и применению КМ на других наполнителях (углеродных, органических и др.), еще долго стеклопластики благодаря низкой стоимости и широкой сырьевой и производственной базе будут занимать ведущее место среди КМ по объему применения в промышленности.

Литература:

1. Кепков В.Д., Куликов М.В., Куликова Т.А. Применение полимерных композиционных материалов в современном авиастроении // Сборник научных статей VIII Междунар. научно-практич. конференции «Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского» / Министерство обороны РФ, КВВАУЛ. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2018. – С. 186–190.

2. Бондаренко М.С., Куликов М.В., Куликова Т.А. Использование полимерных композиционных материалов в конструкции вертолета // Сборник научных статей IX Междунар. научно-практич. конференции «Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского» / Министерство обороны РФ, КВВАУЛ. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2019. – С. 469–473.

3. Давыдова И.Ф., Кавун Н.С. Стеклопластики – многофункциональные композиционные материалы / // в кн. «Авиационные материалы и технологии» / под общ. ред. Е.Н. Каблова. – М. : ВИАМ, 2012. – С. 253–260.

4. НПО Стеклопластик: у истоков целой отрасли // Бизнес России. – URL : https://glavportal.com/materials/npo-stekloplastik-u-istokov-celoj-otrasli.

УНИКАЛЬНОСТЬ БОРТОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ И МАТЕРИАЛОВ ИСТРЕБИТЕЛЯ СУ-57

И.А. Сытников,
курсант РФ;

Т.А. Куликова,
канд. хим. наук, доцент;

М.В. Куликов,
канд. техн. наук,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Су-57 – многофункциональный истребитель пятого поколения, предназначенный для уничтожения всех видов воздушных целей в дальних и ближних боях, поражения наземных, надводных целей с преодолением систем ПВО противника, осуществления мониторинга воздушного пространства на больших удалениях от места базирования, разрушения системы управления действиями авиации противника.

Самолет имеет самый современный комплекс бортового радиоэлектронного оборудования, обладающего беспрецедентными характеристиками.

Су-57 оснащен принципиально новым комплексом глубоко интегрированной авионики с открытой архитектурой, обладающей высоким уровнем автоматизации управления и интеллектуальной поддержки экипажа с возможностью расширения и модернизации. Реализация открытой архитектуры в значительной степени снижает нагрузку на летчика и позволяет концентрироваться на выполнении тактических задач.

Бортовое оборудование нового самолета позволяет осуществлять обмен данными в режиме реального времени как с наземными системами управления, так и внутри авиационной группы, а также выполнять задачи автономно.

Самолет имеет широкую номенклатуру вооружения, как класса «воздух-воздух», так и класса «воздух-поверхность», обеспечивающего решение истребительных и ударных задач.

Су-57 обладает возможностью осуществления скрытых действий, благодаря низкому уровню заметности в РЛ, ИК и видимом диапазонах. Проведенные экспериментальные работы позволяют считать аэродинамические характеристики самолета одними из лучших в своем классе.

Одной из особенностей Су-57 является широкое применение в конструкции планера композиционных материалов. С одной стороны, такие конструкции обладают высокими показателями весовой отдачи при работе в условиях сложного нагружения. С другой стороны – технология изготовления сотовых панелей освоена производством, что позволило снизить уровень риска, значительно расширить область применения композиционных материалов и довести общий процент полимерных композиционных материалов в конструкции до 24 %. Кроме того, применение крупногабаритных панелей позволило значительно снизить трудоемкость сборочных работ.

Размещенная на Су-57 вспомогательная силовая установка обеспечивает высокую автономность базирования, снижение расхода топлива при наземных отработках и экономию ресурса маршевых двигателей. Применение бортовой кислорододобывающей установки обеспечивает практически неограниченное время полета и исключение наземной заправки кислородом. Применение на самолете системы взрывобезопасности нейтрального газа генераторного типа в совокупности с другими мероприятиями позволило не только обеспечить автономность базирования, но и реализовать беспрецедентные характеристики боевой живучести самолета.

В Су-57 применен новый комплекс средств аварийного покидания, обеспечивающий спасение летчика в аварийных ситуациях во всем диапазоне высот и скоростей его применения.

На самолете реализован новый подход к техническому обслуживанию (ТО) самолета за счет:

– адаптации системы ТО самолета к условиям эксплуатации, принятым у Заказчика;

– оптимизации видов ТО и периодичности их выполнения с исключением регламентных работ и заменой капитального ремонта контрольно-восстановительными работами;

– использования встроенных средств контроля при всех видах ТО;

– подготовки самолета к полетам одним техником самолета с подключением специалистов переменного состава (2-6 человек), входящих в технический расчет, обеспечивающий подготовку к полетам группы самолетов;

– выполнения периодического ТО без демонтажа оборудования с борта самолета;

– использования универсальных средств наземного автоматизированного контроля для проверки демонтированного бортового оборудования;

– использования только текущего автоматического режима контроля систем и оборудования самолета при подготовках его к полетам;

– проверки систем и оборудования, замена аппаратуры на первой линии силами одного специалиста.

Таким образом, комплекс технических решений, заложенный в Су-57, позволил получить качественно новый уровень характеристик и обеспечить превосходство над всеми современными самолетами данного класса.

Уникальность истребителя пятого поколения Су-57 заключается в его самой совершенной среди всех российских боевых самолетов программно-аппаратной начинке. Это первый в России самолет, у которого авиационное оборудование способно подстраиваться под летчика. Но чтобы самолет мог летать и взаимодействовать с человеком, в бортовой компьютер должна быть заложена «умная» во всех отношениях программа управления истребителем.

На специальном стенде в ОКБ «Сухого» летчики-испытатели «учили» самолет летать. Здесь выполнялась проверка всего, что Су-57 должен уметь делать по окончании государственных испытаний. Испытательный стенд очень похож на авиатренажер – здесь абсолютно аутентичная кабина истребителя, большой проекционный экран, полная имитация шума двигателей. Но называть этот стенд тренажером не корректно.

Стенд имеет обратную задачу по сравнению с тренажером: он должен научить летать самолет. Здесь производится отработка и отладка информационно-управляющего поля.

Испытательный стенд как раз и предназначен для определения, на своем ли месте расположены приборы, удобно ли держать ручку управления или будет затекать рука, не бегают ли глаза по мониторам, все это летчики-испытатели проверяют на стенде.

В зависимости от задачи в кабине загораются различные информационные лампочки. Летчик определенными органами управления должен гасить эти лампочки. Насколько быстро и правильно он это делает свидетельствует о том, насколько летчик загружен.

Это можно сравнить с тем, что летчик управляет самолетом, стреляет и параллельно решает математические задачи и если успевает решить, то мозг не перегружен, значит конфигурация приборов, индикаторов и элементов управления подобрана правильно. Но каждый пилот имеет свои физиологические и умственные особенности, поэтому тестирование на стенде проходят все, кто летает на Су-57. Причем в работе участвуют не только летчик-испытатели ОКБ «Сухого», но и сотрудники Государственного летно-испытательного центра в Ахтубинске. Именно поэтому внешне все Су-57 выглядят одинаково, но внутри они разные.

Программа испытаний строится по классической схеме: сначала летчик сражается с воздушными целями, затем работает по наземным, потом по морским, а затем в центре авиакосмической медицины и эргономики тоже самое нужно будет делать в условиях перегрузок. Для этого в центрифуге, на которой ранее проходили подготовку космонавты перед полетом в космос, установлен макет кабины Су-57. Кабина полностью соответствует реальной в самолете со всеми приборами, индикаторами и управлением.

В этой кабине летчики вращаются без перерыва часами, задача – создать им максимально некомфортные условия. Для этого военные медики постоянно добавляют тренажеру ускорение и перегрузки.

Перегрузки во время боевого маневрирования приводят к различным изменениям функционального состояния, которые характеризуются началом развития серой пелены, туннелированием зрения, вплоть до развития черной пелены. Черная пелена – это предвестник потери сознания. Оно наступает примерно через четыре секунды после появления черной пелены.

Таким образом, самолет может сам найти цель, построить маршрут полета, устранить возникающие угрозы, выполнить маневрирование. Летчику остается только нажать кнопку пуска ракеты. Истребитель после выполнения боевого задания может самостоятельно вернуться на свой аэродром. Сделать такое под силу только очень «умной» машине.

Су-57 – самолет пятого поколения, следовательно, и мозг у него должен быть пятого поколения, а мозг самолета – это его информационно-управляющая система – ИУС.

А в качестве кровеносных сосудов вместо медных проводов в ИУС используется оптоволокно. Это еще одна деталь, которая отличает Су-57 от всех его предшественников и конкурентов, которые сейчас летают. Оптоволокно в разы легче медных проводов, но главное – скорость передачи информации гораздо выше. Оптоволокно одновременно решает задачу повышения в десятки раз производительности системы и снимает проблему ее помехозащищенности.

По такому же принципу на Су-57 дублированы все возможные системы, например, система навигации, для которой вообще не имеет значения, есть сигнал от спутников или его нет. Своя точная автономная навигация приведет самолет к объекту удара и обеспечит высокоточное применение оружия. Эта же информация будет записана в ракеты и умные бомбы. Также эта система приведет самолет на свой или запасной аэродром в зависимости от полетного задания даже в отсутствии сигналов от всех существующих спутниковых систем – GPS, ГЛОНАСС или Beidou. Она позволяет от взлета до посадки обеспечить высокоточную навигационную поддержку для Су-57.

Система навигации для Су-57 создана в московском Институте электромеханики и автоматики, она является «ноу хау» российских авиастроителей.

Бесплатформенная инерциальная навигационная система БИНС-П2М входит в состав ИУС самолета и служит для определения координат объекта, компоненты вектора его скорости, углов ориентации и других пилотажно-навигационных параметров в любой точке земного шара, в широком диапазоне внешних воздействий и при полном отсутствии внешней коррекции.

Таким образом, можно сказать, что летающий боевой суперкомпьютер Су-57 даже при полном отсутствии сигнала любой системы спутниковой навигации никогда не заблудится и всегда поможет летчику найти оптимальный маршрут до цели и вернуться обратно на свой аэродром.

Новосибирский научно-исследовательский институт электронных приборов разработал и внедрил в производство новый сигнализатор обледенения РСО-02С. Новый прибор устанавливается на истребители Су-35 и боевые самолеты Су-57.

В полете на высоте при низкой температуре и высокой влажности окружающего воздуха, а также при снижении, на поверхности планера самолета нередко образуется ледяная корка. По мере нарастания она существенно ухудшает аэродинамические показатели самолета, влияя в первую очередь на управляемость и подъемную силу. Кроме того, ледяная корка может препятствовать нормальной работе других датчиков, включая сенсоры систем полетной информации, а также мешать функционированию различной механизации.

Система определения начала обледенения выполнена на базе уже существующего сигнализатора РСО-02, но получила несколько значительных усовершенствований. В частности, существенно повысилась точность прибора, которая теперь составляет всего плюс/минус три процента против прежних десяти. Кроме того, в новом сигнализаторе данные об обледенении передаются в «черный ящик». При наладке системы на новом самолете техникам теперь не нужно вводить в память прибора расстояние до датчиков; оно теперь определяется автоматически (расстояние до датчика влияет на скорость затухания сигнала в линии связи).

РСО-02С также допускает перестройку порогов срабатывания для индикаторов «Толщина льда» и «Критическая толщина льда» уже во время эксплуатации. На старой системе эти параметры указывались еще при производстве перед установкой на самолет заказчика. Наконец, для настройки системы используется инфракрасный порт. Блок управления новым сигнализатором управления стал меньше и легче; его масса составляет 0,8 килограмма против 1,2 килограмма у старой версии.

Сигнализаторы обледенения для боевых самолетов несколько отличаются конструкцией от аналогичных устройств, устанавливаемых на гражданские самолеты. Дело в

том, что боевые самолеты выполняют полеты в более жестких режимах, включая существенно большие углы атаки и скорости.

Второй датчик размещен в небольшом металлическом корпусе с прозрачной крышкой. Он может быть установлен в любом техническом отверстии самолета. Этот датчик призван определять вероятность обледенения за счет измерения электрического заряда частиц, кристалликов льда и капелек воды в воздухе. На основании изменения этого показателя специальный алгоритм оценивает вероятность образования льда на поверхности планера самолета.

Благодаря использованию передовых достижений науки и техники, самолет СУ-57 обладает высокими маневренными и летно-техническими характеристиками, длительным сверхзвуковым крейсерским режимом полета, коротким взлетом и посадкой, мероприятиями по обеспечению малой РЛ- и ИК-заметности, всенаправленным и многоканальным применением оружия как по воздушным, так и по наземным (надводным) целям, качественно новым уровнем защиты самолета пассивными и активными средствами, в том числе и в составе группы, и высокой помехозащищенностью работы комплекса бортового оборудования и авиационных средств поражения, обеспеченных в СУ-57.

Литература:

1. Су-57 – боевой летающий суперкомпьютер // Авиация России. – URL : https://aviation21.ru/su-57-boevoj-letayushhij-superkompyuter

2. Сычев В. Истребитель Су-57 получит новый сигнализатор обледенения / N + 1. – URL : https://nplus1.ru/news/2017/11/21/rso02s

РЕФОРМА ОРГАНИЗАЦИИ ВОЗДУШНОГО ДВИЖЕНИЯ В РОССИИ. НОВЫЕ ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ

Д.У. Косимов,
курсант Республика Узбекистан;

Т.А. Куликова,
канд. хим. наук, доцент;

М.В. Куликов,
канд. техн. наук,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

В полночь 3 декабря 2020 года по всемирному координированному времени, или в три часа по московскому в России начала действовать новая система воздушного движения. Эту реформу можно сравнить с одновременным изменением правил дорожного движения и сети автомобильных дорог.

Некоторые правила вступили в силу по всей стране, некоторые изменения коснулись только московского аэроузла, но, поскольку он связан с соседними авиационными маршрутами, то они оказали влияние на всю европейскую часть российского воздушного пространства.

Изменения затронули многие районы полетной информации России.

Цель реформы – упростить работу экипажей самолетов и диспетчеров, а также уменьшить задержки во время полетов.

Новая схема позволяет авиакомпаниям на 15 % сократить время нахождения самолетов в московской воздушной зоне, на 14 % снизить расход топлива, а время задержек при взлетах и посадках уменьшилось на 70 %.

С другой стороны, электронная навигационная система, которую используют российские летчики во время полета, не была полностью готова к нововведениям – в нее не были загружены данные многих российских аэропортов. В связи с этим, в течение некоторого времени пилотам приходилось вносить эти сведения вручную, читать бумажные карты, а также активно пользоваться в полете подсказками диспетчеров.

Два главных нововведения системы – измерение высоты полета в футах, а не метрах, а также измерение давления – до сих пор оно отсчитывалось от давления на уровне взлетно-посадочной полосы каждого аэродрома, а теперь будет отсчитываться от уровня моря. Это очень важные изменения.

Сейчас воздушное пространство делится на верхнее, где самолеты летят от одного пункта к другому, и нижнее, где они маневрируют, готовясь к посадке или после взлета. До декабря 2020 года в России высота полета в «верхнем» пространстве измерялась в футах, как и во всем мире, а высота в «нижнем» – в метрах.

Иностранные самолеты, как и современные российские, на которых летают авиакомпании, используют систему измерения высоты в футах. До сих пор такая практика создавала неудобства для работы экипажа, которому приходилось пересчитывать высоту при переходе из одного пространства в другое по формуле, а также используя специальные таблицы перевода некоторых часто встречающихся высот из метров в футы, которые крепились в кабине (это упрощало работу в условиях повышенной занятости экипажа). Эти расчеты, например, нужны были для связи с диспетчером.

Теперь для оценки высоты полета самолета в кабине на приборах, при переговорах пилотов и общении экипажа с диспетчерами будут использоваться только футы, хотя диспетчеры по просьбе пилота могут выдать ему информацию в метрах.

Правда, экипажам старых советских самолетов, например Ан-2 или Ту-154, придется теперь наоборот пересчитывать свою высоту, которая на приборах будет показана в метрах, в футы.

Это было необходимо сделать для того, чтобы привести стандарты российской гражданской авиации к мировым, освободить экипаж от ненужной заботы по пересчету

данных и упростить общение с диспетчерами. Метрическую систему будет продолжать использовать МЧС, министерство обороны, ФСБ, а также прочие государственные службы, имеющие свою авиацию, – в их составе больше самолетов, построенных или разработанных в советское время и рассчитанных на метрическую систему.

Измерять высоту в метрах также придется при заходе на посадку в отдельные, например, военные аэродромы.

После перехода России на футы измерять высоту в нижнем воздушном пространстве в метрах будет только одна страна – Таджикистан. Высоту в метрах во всех пространствах – и в верхнем, и в нижнем – измеряют в Китае, Монголии и Северной Корее.

В советские времена высота во всех пространствах тоже измерялась в метрах. На ее измерение в футах в верхнем воздушном пространстве Россия перешла в 2011 году.

Второе важное изменение – измерение давления. Вернее, та точка, от которой его надо отсчитывать. Давление воздуха – важный параметр в авиации, поскольку оно служит для определения высоты.

До сих пор в России использовалась система калибровки альтиметров – приборов для измерения высоты – таким образом, чтобы они отсчитывали высоту от уровня, на котором расположена взлетно-посадочная полоса.

Эта система в авиации называется QFE. Она не очень удобна, поскольку требует постоянного внесения корректировок в приборы, ведь самолет летит из аэропорта, расположенного на одной высоте, в аэропорт, расположенный на другой. QFE аэродрома назначения пилоту сообщает диспетчер.

Теперь российская гражданская авиация использует другую систему, где каждый альтиметр откалиброван по уровню моря, а садиться самолет будет на аэродром с поправкой на его высоту.

Другими словами, пилот всегда будет знать свою высоту относительно уровня моря, но ему надо будет каждый раз делать поправку на то, что поверхность земли под ним с этим уровнем не совпадает.

Это, во-первых, освободит экипаж от калибровки альтиметров, ведь теперь они всегда будут мерять давление относительного одного «нулевого» показателя. Во-вторых, все самолеты в одной воздушной зоне будут отсчитывать свою высоту от некоего единого для всех уровня, что упростит управление воздушным движением. В-третьих, это также приведет систему воздушного движения в России к мировым стандартам.

Эти два новых правила действуют на всей территории Российской Федерации.

Нововведение, которое касается только Московского узлового диспетчерского района (МУДР), но также оказывает заметное влияние и на соседние районы, – в нем полностью изменена схема полетов. Таким образом изменения коснутся всей европейской части России.

МУДР включает в себя пространство вокруг Москвы. Его границы проходят на удалении 150–180 километров. В пределах МУДР расположены аэропорты Домодедово, Шереметьево, Внуково и 13 аэродромов государственной и экспериментальной авиации.

Полет в гражданской авиации строится вокруг так называемых аэронавигационных точек. Этими точками на аэронавигационных картах покрыт весь мир. Для каждой из них определены географические координаты, а также принадлежность к определенному государству и диспетчерской зоне.

Каждая точка обозначается пятибуквенным кодом. Иногда такой код выбирают созвучным с местом на карте, городом, горой или другим местом на карте, но чаще всего он не значит ничего.

Пилоты строят маршрут полета от точки к точке, внося их в бортовой компьютер самолета. Этими же точками пользуются и аэронавигационные службы, выстраивающие схемы захода на посадку в аэропорт, взлета из него, стандартные маршруты полетов.

Нововведения, которые касаются МУДР, полностью перестраивают этот район – меняется расположение и названия точек, маршруты движения, границы различных аэронавигационных районов, даже стандартные схемы полета самолетов, например, в зоне ожидания.

Реформа схемы воздушного движения позволяет выстроить маршруты движения самолетов более оптимально, так, чтобы они не пересекались, например, на взлете и посадке.

Это помогает, в частности, в случае, когда один самолет вылетает из аэропорта, а второй собирается заходить на посадку и его курс находится в опасной близости со взлетным курсом первого.

Кроме того, воздушное движение в московском аэронавигационном районе осложнено наличием различных запретных зон, также осложняющих маневрирование самолета в воздухе. Эти проблемы касались и обычных пассажиров, которые прилетали в Москву, например, вечером, во время активного воздушного движения – иногда самолет десятки минут кружил перед посадкой в ожидании своей очереди. Для ожидающих самолетов введена так называемая «веерная» схема полета, которая позволяет более оперативно перестраиваться из полетного режима ожидания и заходить на посадку, чем сейчас, когда самолеты движутся по овальной траектории.

Активность радиообмена пилотов и диспетчеров также будет заметно снижена за счет того, что воздушные потоки будут разведены – пилотам гораздо реже будет нужна помощь диспетчера.

Задача новой системы – оптимизировать воздушное движение так, чтобы самолет как можно меньше находился в воздухе в районе Москвы.

Реформа организации воздушного движения в России – сложная задача. Она требует внесения изменений в огромное число документов, перенастройку аппаратуры и работы многих людей и служб.

Литература:

1. Аксенов П. Новое небо: как в России за одну ночь изменилась схема воздушного движения / BBC News Русская служба. – 3 декабря 2020. – URL : https://www.bbc.com/russian/features-55135579

2. Бабич О.А. Измерение высоты полета над уровнем моря (режим QNH) по сигналам бортовых датчиков // Навигация и управление летательными аппаратами. – 2014. – № 9. – С. 2–13.

ФОРМИРОВАНИЕ КАЧЕСТВ ЛИЧНОСТИ И ВОИНА У КУРСАНТОВ АВИАЦИОННОГО ВУЗА НА ПРИМЕРЕ ВЫДАЮЩИХСЯ ПОЛКОВОДЦЕВ РОССИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ИСТОРИЯ»

А.В. Филиппов,
канд. истор. наук, доцент,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Одной из задач Стратегии национальной безопасности Российской Федерации в сфере образования является воспитание молодежи ответственными гражданами России на основе традиционных российских духовно-нравственных и культурно-исторических ценностей.

Задача преподавателей вуза состоит в том, чтобы не только помочь курсантам сформировать необходимые профессиональные компетенции, но и раскрыть значимость патриотического православного мировоззрения для становления личностных качеств воинов военно-космических сил РФ. На этом пути ведущей гуманитарной дисциплиной в военном вузе является «История», которая представляет одну из фундаментальных основ нравственного и патриотического воспитания молодых людей.

Молодые люди не осознают, что изменение менталитета новых поколений россиян – задача западных спецслужб, ведущих массированную гибридную войну против России, и эта работа ведется упорно и настойчиво десятилетиями. Цель оппонентов России – ее расчленение на многочисленные мелкие государства, уменьшение населения и установить полный цифровой контроль над оставшимся населением и природными ресурсами нашего Отечества [1].

Курсанты должны очень хорошо уяснить, что вопросы мировоззренческие, методологические, являются базовыми, фундаментальными, а духовные заветы Православия по обустройству общественной жизни становятся все более и более востребованными в жизни общества. Постепенно приходит осознание, что традиции, культура, язык и христианская вера это вечные ценности, сохраняющие народ, Отечество, русскую цивилизацию в целом, под крылом которой живут и развиваются многочисленные народы России [5].

Выбирая линию поведения, нравственный человек будет взвешивать не только степень своих желаний, но и согласовывать их с тем, насколько результат его поведения отразится на свободе, самочувствии, настроении другого человека и его окружения.

В Новом Завете, говорится: «Итак, во всем, как хотите, чтобы с вами поступали люди, так поступайте и вы с ними; ибо в этом закон и пророки» Евангелие от Матфея (гл. 7, ст. 12). Данная нравственная норма требует, чтобы в своей жизни человек стремился делать как можно меньше зла и как можно больше добра.

Добродетельность имеет связь с профессионализмом, и это нашло свое отражение в судьбах выдающихся русских полководцев прошлых столетий. Данное утверждение следует подробнее рассмотреть.

В профессии военного летчика можно условно выделить два уровня: ремесло и творчество.

Ремесло подразумевает деятельность, которая осуществляется через усвоенную способность, приобретаемую человеком в результате обычной практики повторяемой постоянно по определенному алгоритму или набору установленных навыков и приемов. Ремесло уже само по себе представляет значительную часть профессиональной деятельности военного летчика. Для того чтобы стать высоким профессионалом, к определенному ремеслу военного летчика необходим талант (или призвание), как один из составляющих компонентов профессии.

Творчество это всегда поиск и достижение эффективных решений сложных задач, наиболее рациональным образом, на основе ремесленных знаний, порой требующего отступления от сложившихся традиционных схем и стереотипов. Творчество это высший уровень реализации своих способностей и возможностей в избранной профессии. Творческие люди – это профессионалы, постоянно работающие над собой, изучающие все новое и передовое в своей профессии, обладающие широким кругозором, мыслящие системно.

Деятельность выдающихся полководцев XVIII столетия А.В. Суворова и Ф.Ф. Ушакова является яркой иллюстрацией неординарных творческих решений военно-тактических задач, которые отличались новизной тактических и стратегических решений, а также добрым, внимательным, заботливым и бережливым отношением к своим подчиненным и, особенно, к простым воинам, являясь добропорядочными глубоко верующими православными христианами. Ярким примером такого служения Отечеству является жизнь выдающегося российского флотоводца Федора Федоровича Ушакова. Выдающийся флотоводец не проиграл ни одного морского сражения, не потерял ни одного корабля и отвоевал у Османской империи Черное море.

Ф.Ф. Ушаков в 2004 году был причислен Русской православной церковью к лику святого праведного воина за следование евангельским истинам и христианскую жизнь.

В народной памяти глубоко хранится легендарное имя величайшего российского полководца Александра Васильевича Суворова, чье имя, овеянное славой русского оружия, занимает почетное место в истории военного искусства.

Без преувеличения А.В. Суворова можно назвать полководцем всех времен и народов который одержал более 60 побед и не потерпел ни одного поражения, всегда побеждая противника меньшим числом своих воинов. Выдающиеся победы в ходе второй русско-турецкой войны (1787–1791 гг.), а также знаменитый Альпийский поход, стали торжеством русского военного искусства. Одной из слагаемых успеха в достижении побед над противником была тактика полководца. Характерными особенностями тактики А.В. Суворова являлись мужество, отвага, предусмотрительность, проницательность, порядок, умеренность, глазомер, быстрота, натиск, гуманность, чему он неустанно учил солдат.

А. Суворов был глубоко верующим православным человеком. Во всех испытаниях А.В. Суворова поддерживали молитва и вера. Призывный клич, с которым он вел в бою своих «чудо-богатырей», был неизменен: «Мы – русские! С нами Бог!».

А.В. Суворов проявлял большую заботу и внимание к простым солдатам делая все для того чтобы воины были здоровыми, храбрыми, уверенными, решительными, правдивыми, благочестивыми и они не подводили своего командира и совершали героические подвиги. А.В. Суворов призывал воинов молиться Богу, чтобы добиваться победы [4, с. 101].

Суворовская система воспитания была направлена, на формирование в воинах высоких духовных качеств человека, как образа Божия. Суворовские воины своими ратными подвигами воплощали в жизнь заповедь Божию: «Нет больше той любви, как если кто положит душу свою за друзей своих» (Ин.15,13). То есть православный воин не должен боялся отдать жизнь в бою, спасая своих товарищей, ибо он спасет свою душу. А у Бога мертвых нет.

Самоотверженное, бескорыстное служение своему народу являлись наиболее характерными нравственными чертами русского православного воинства [2, с. 33-35].

Для курсантов будет полезно ознакомиться с боевыми успехами ведения воздушных сражений трижды героем Советского Союза военным летчиком Александром Ивановичем Покрышкиным в годы Великой Отечественной войны.

А.И. Покрышкин проявил себя как выдающийся тактик, сумевший преодолеть шаблонность и догматизм господствовавших в советской истребительной авиации в предвоенные и военные годы, что вело к большим потерям в боевых действиях с люфтваффе.

Широко и нестандартно мыслящий А.И. Покрышкин предложил свою тактику воздушного боя: «высота – скорость – маневр – огонь», обеспечивая внезапность удара по противнику. Наиболее выгодный вертикальный маневр – это «соколиный удар», внезапный, быстрый, точный [3, с. 13, 17].

А.И. Покрышкин, разрабатывая свою тактику, принимал во внимание множество различных факторов: скоростные характеристики истребителя на разворотах, огневую мощь пушек и пулеметов при управлении ими с одной гашетки, оптимальное расстояние для нанесения точного поражающего удара по противнику. А.И. Покрышкин постоянно находился в творческом поиске новых эффективных тактических приемов воздушного боя. Летчик в специальной тетради рисовал новые графики, рассчитывал скорость и углы атаки, моделировал картину боя. Нестандартное творческое системное мышление с постоянной опорой на теорию и практику современного воздушного боя, заимствование

лучших тактических приемов у противника, а также принципиальность, последовательность и настойчивость внедрения их в практику воздушных боев, приносили ощутимые результаты. Следуя тактике А.В. Суворова, боевой летчик не избегал вступать в бой с более многочисленным противником. За достигнутые боевые успехи А.И. Покрышкин стал первым трижды Героем Советского Союза.

Большое внимание А.И. Покрышкин уделял подготовке и воспитанию молодых летчиков. Он был не только внимательный и заботливый командир, но и прекрасный педагог и психолог. Для того, чтобы приободрить и вселить уверенность в молодых летчиков в воздушном бою, он некоторые свои победы над немецкими асами приписывал своим ученикам, что характеризует его в высшей степени как добропорядочного человека с православной точки зрения, для которого не чужды чувства товарищества, отзывчивости, смелости, уверенности и самопожертвования в борьбе за правое дело.

Вывод: самыми успешными полководцами в российской истории были глубоко верующие православные воины, которые относились к своим подчиненным в соответствии с заповедями Священного Писания, мыслили и действовали творчески, иногда даже вопреки традиционной тактике, если она была малоэффективна в сложившейся ситуации, и всегда побеждали сильного и многочисленного врага.

Литература:

1. Катасонов В.Ю. Локдаун навсегда: «Великая перезагрузка» Клауса Шваба. [Электронный ресурс]. – URL : https://yandex.ru/turbo/tsargrad.tv/s/articles/lokdaun-navsegdavelikaja-perezagruzka-klausa-shvaba_311153/ (дата обращения: 09.03.2021).

2. Коркоценко М.Н. Духовное наследие современного общества – воинское подвижничество в годы Великой Отечественной войны // Международный научный вестник (Вестник Объединения православных ученых). – 2020. – №1 (25). – С. 30–35.

3. Покрышкин А.И. Крылья истребителя. – М. : Издательский дом: Воениздат МВС СССР, 1948. – С. 7–8, 13,17.

4. Суворов А. Наука побеждать. – СПб. : Азбука, Азбука-Аттикус, 2020. – С. 100, 101.

5. Филиппов А.В. Православие в системе стратегии национальной безопасности Российской Федерации // Вестник адъюнкта. – 2019. – № 4. [Электронный ресурс]. – URL : http://vestnik-adyunkta.ru

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ КУРСАНТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ИСТОРИЯ»

А.В. Филиппов,
канд. истор. наук, доцент,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Эффективное и глубокое постижение исторического процесса курсантами первого курса возможно с применением межпредметных связей. Такой подход объясняется многоотраслевой сущностью самой истории и исчерпанностью возможностей традиционной исторической науки развиваться исключительно на своей собственной основе [4].

Постижение смыслов и значений различных периодов отечественной истории требует переноса акцента с простого накопления фактов на осмысление приобретенного знания. При этом мы должны осознавать, что количественное накопление фактов является низшим уровнем в изучении предмета. Такой подход был характерен для традиционной истории и в настоящее время не соответствует требованиям современной методологии. Хорошее знание фактического материала являются важным условием для выхода на более высокий уровень – уровень понимания.

Понимание – это центральная категория в герменевтике. Основа философской герменевтики заложена в трудах Х.-Г. Гадамера, П. Рикера, Ю. Хабермаса. и др. На основе герменевтического метода успешно развивается «понимающая» социология М. Вебера, изучающая поведение личности, вкладывающей в свои действия определенный смысл [1].

При использовании этого метода центром внимания становится субъективно переживаемый большими социальными группами или индивидом смысл исторического действия, так как характер массовых движений в значительной мере определяется смысловыми установками, которыми руководствуются составляющие массу индивиды. Процесс понимания начинается не с нуля. Приобретенные бывшими школьниками знания становятся той основой, на которой строится понимание. Поэтому принцип преемственности между школой и военным вузом должен строго соблюдаться. Преподаватель ориентирует курсантов осуществлять изучение фактического материала в русле приоритетности духовно-нравственных ценностей, без которых история превращается в «сухой» статистический материал, где нет места человеку. Следуя этой логике, преподаватель должен продемонстрировать преимущество духовных ценностей над социальными институтами, первичность сознания и вторичность материальной жизни. Объяснительный принцип истории, преобладавший на предыдущих этапах, был заменен принципом герменевтики – учением о познании. Одной из центральных проблем герменевтики является так называемый герменевтический круг. Герменевтический круг это принцип понимания текста, основанный на диалектике части и целого. С одной стороны, смысл исторического гипертекста в целом следует понимать из его отдельных частей – терминов, слов, высказываний и т.д., с другой стороны, понимание отдельных частей уже предполагает некоторое общее понимание целого, без которого слова, вырванные из контекста, кажутся бессмысленными.

Значительно расширяют возможности получения «понимающего» знания интегративные связи истории и литературы. Под литературой мы подразумеваем не только учебный предмет, изучавшийся молодыми людьми в старших классах средней школы, но и летописи, произведения русской классической литературы, военные мемуары, хрестоматийный материал, лучшие художественные произведения исторической и военно-патриотической тематики известных русских, советских и российских писателей. Русская литература органично вплетается в исторический процесс нашего Отечества, поскольку она сама по себе исторична, и в различных формах передает события прошлого, позволяет окунуться в атмосферу прошлых эпох, ощутить и пережить реалии того времени. Литература воздействует на эмоциональную сферу курсанта и активизирует низший уровень познания через ощущения, восприятие и представления. То сопереживание, которое охватывает курсанта при использовании литературных источников должно нести не толь-

ко информативную, но и духовно-нравственную нагрузку, помогая воспитанию важнейших личностных и гуманистических качеств у будущих офицеров. Использование фрагментов литературных произведений на лекционных занятиях по истории России помогает плавно переходить от формального знания событий и фактов и конкретно-образных представлений традиционной, событийной истории к «понимающему» знанию, позволяющему на понятийном уровне высказывать свои суждения и делать умозаключения, а также анализировать, объяснять и трактовать отечественный исторический процесс. Литературные произведения и их фрагменты могут использоваться при выполнении курсантами тематических творческих работ по заданию преподавателя, написании рефератов, подготовке докладов, сообщений по проблемам воинской этики, иллюстрации традиций российского воинства и в военно-патриотическом воспитании. Проведение такой работы не только помогает решению образовательных задач, но и является одним из приемов популяризации произведений лучших образцов русской литературы. Ведь не секрет, что молодые люди в основном плохо знают и не читают сейчас историческую и русскую классическую литературу, являющуюся энциклопедией русской жизни и облагораживающую молодые души, а увлечены гаджетами, просмотром передач по телевидению, несущих пошлость цинизм и безнравственность. Все это – результат негативной стороны неолиберальных ценностей, не терпящих регионального своеобразия.

Экспансии бездуховности и аморализма культуры потребления западных стран следует противопоставить возрождаемые ныне традиционные российские духовные ценности, позволявшие народу стойко переносить нашествия, войны и социальные катаклизмы, сохранять на протяжении многих столетий социокультурное пространство многонациональной России. Интеграция отечественной истории с литературой в этом процессе неоценима, поскольку сфера исторического сознания выступает ареной борьбы за умы и души людей. Образцы прошлого становятся действенным орудием формирования ценностных установок и ориентиров для настоящего, помогают сохранять и передавать историческую память, без которой другие цивилизации ослабевали и рушились, когда прошлое переставало воодушевлять потомков.

В современных российских условиях возникает угроза потерять поколение молодых людей, для которых традиции и духовные ценности нашего народа не наполнены ценностным содержанием [3, с. 30–33]. История России в союзе с литературой, конечно, в полной мере не решит насущных воспитательных задач современной молодежи. Но на таких занятиях курсанты увидят неразрывную связь истории с лучшими образцами русской классической, исторической мемуарной и духовной литературы, почувствуют особенности и своеобразие различных периодов российской истории, окунутся в атмосферу прошлых эпох, смогут осознать огромное влияние духовно-нравственных ценностей на судьбу страны и народа.

В качестве примера приведем военные мемуары выдающихся полководцев Великой Отечественной войны: «Воспоминания и размышления» Г.К. Жукова, «Накануне» Н.Г. Кузнецова, «Генеральный штаб в годы войны» С.М. Штеменко, «Дело всей жизни» А.М. Василевского, «Гвардейцы стояли насмерть» А.И. Родимцева, «Сражение века» В.И. Чуйкова и др. Мемуарная литература представляет большой интерес, поскольку отражает события Великой Отечественной войны от лиц – непосредственных участников исторических событий [2].

Использование на занятиях по истории России разноплановой литературы должно отвечать требованиям Стратегии национальной безопасности РФ, ориентирующей на приоритет человека, личности и духовно-нравственных ценностей

Наиболее тесную связь на этом пути имеет история с историческим краеведением, которое должно включаться в качестве регионального компонента в изучаемую дисциплину. Данное требование обусловлено объективными процессами глобализующегося мира, несущего с собой угрозу утраты национальной культуры, традиций, политической и экономической свободы Россией. Регионализация является ответной реакцией на глобальную агрессивную унификацию, стремящегося к однополярности западного мира в лице США. Региональный компонент в истории представлен историческим краеведением.

Историческое краеведение содержит материалы местной истории. Краеведческий материал используется на учебных занятиях по истории, факультативах, занятиях исторического кружка, поисковой работе. Историческое краеведение способствует формиро-

ванию у курсантов компетенций высшего профессионального образования, понимающего знания, духовно-нравственных качеств. Краеведческий подход при изучении курсантами отечественного исторического процесса, помогает разнообразить методику учебных занятий и вносит в преподавание истории конкретность и убедительность. Историческое прошлое приближается к сознанию курсантов, становится для них реальностью. Краеведческий подход открывает для курсантов, широкие возможности реализовать себя в поисковой работе и научных исследованиях. Это пробуждает у курсантов глубокий интерес к истории. Краеведение помогает курсантам овладеть диалектикой местного и общего, а в итоге достигнуть «понимающего» знания. Велико значение краеведческого материала в формировании национального самосознания и патриотизма. Между Отечеством и родным краем существует неразрывная связь. Любовь к родному краю питает любовь к Отечеству. Связь истории страны и края устанавливается, прежде всего, через события, имеющие федеральное значение, но территориально локализованные.

Остановимся на некоторых путях установления связи содержания местного материала с некоторыми темами учебной программы по истории России:

1. Формирование целостных заданий по вопросам, общим для истории России и края.

В качестве практического задания на семинарском занятии курсантам можно предложить письменную работу с заранее продуманной тематикой индивидуальных заданий, содержащих местный материал. Так, изучая тему: «Основные тенденции мирового развития во второй половине XIX в. и Российское государство» преподаватель может предложить курсантам на семинарском занятии при рассмотрении вопроса: «Внешняя политика России в 70–80-х гг. XIX в. Русско-турецкая война (1877–1878)», охарактеризовать вклад кубанцев в освобождение Болгарии от турецкого владычества.

При проведении практического занятия по теме: «Советский Союз во Второй мировой войне. Влияние СССР на судьбы стран Европы и Азии», курсанты могут, раскрывая начальный период Великой Отечественной войны, привлечь материал об участии кубанских летчиков в бомбардировках Берлина в начале августа 1941 г.

2. Сопоставление общефедеральных и местных событий, явлений с целью установления общего, отличительного и особенного.

Например, при изучении темы: «СССР в послевоенный период: от попыток реформ до застоя и кризиса» рассматриваются на семинарском занятии вопросы хрущевских преобразований в сфере управления экономикой, мы можем сравнить результаты введения в народном хозяйстве страны и Кубани территориальных советов народного хозяйства (совнархозов) и показать оправданность и эффективность новой системы управления применительно к условиям нашего края.

Практика показывает, что использование литературного и краеведческого материала на учебных занятиях не только не вызывает перегрузки курсантов, а наоборот, значительно облегчает усвоение курса истории, делает знания курсантов более прочными, глубокими и осмысленными.

Литература:

1. Вебер М. Хозяйство и общество: очерки понимающей социологии в 4 т. – Т. 1. Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М. : Изд. дом Высшей школы экономики, 2016. – 448 с.

2. Венок славы. Антология художественных произведений о Великой Отечественной войне. В 12-ти т. / Сост. В. Аксенов. – М. : Современник, 1987–1989.

3. Коркоценко М.Н. Духовное наследие современного общества – военное подвижничество в годы Великой Отечественной войны // Международный научный вестник (Вестник Объединения православных ученых). – 2020. – № 1 (25). – С. 30–33.

4. Бурилова С.Ю. Межпредметная интеграция в учебном процессе технического вуза : Дис. ... канд. пед. наук. – Новосибирск, 2001. – 248 с.

СРЕДСТВА ПРЕСЕЧЕНИЯ НАХОЖДЕНИЯ БЕСПИЛОТНИКОВ В ВОЗДУШНОМ ПРОСТРАНСТВЕ

П.Ю. Фролов,
преподаватель;

Ю.П. Фролов,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Службе внешней разведке, ФСБ России, учреждениям и органам УИС, органам государственной охраны, полиции, войскам национальной гвардии предоставлено право временно ограничивать и запрещать нахождение беспилотных воздушных судов в отдельных зонах воздушного пространства, а также пресекать нахождение беспилотных воздушных судов в воздушном пространстве в целях защиты жизни, здоровья и имущества граждан, обеспечения проведения неотложных следственных действий, оперативно-розыскных и антитеррористических мероприятий. Такое пресечение осуществляется посредством подавления или преобразования сигналов дистанционного управления беспилотными воздушными судами, воздействия на их пульты управления, а также повреждения или уничтожения данных судов. Порядок принятия решения о пресечении нахождения беспилотных воздушных судов в воздушном пространстве в указанных целях, а также перечень должностных лиц органов федеральной службы безопасности, уполномоченных на принятие такого решения, определяется руководителем федерального органа исполнительной власти в области обеспечения безопасности (ст. 2 Федерального закона от 2 декабря 2019 г. № 404-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации«).

Такие меры могут быть приняты, в частности, при нахождении беспилотных воздушных судов в воздушном пространстве над территориями объектов указанных органов; над местом проведения публичного (массового) мероприятия и прилегающей к нему территории. Соответствующие изменения внесены в ряд федеральных законов и вступили в силу 13 декабря 2019 года.

В настоящее время для авиационной безопасности воздушного пространства над аэродромами определенную опасность могут представлять даже обычные квадрокоптеры, приобретенные в онлайн-магазинах. Они обладают возможностями беспилотных летательных аппаратов (БЛА), которых достаточно для создания серьезных помех в деятельности аэропорта в стандартном режиме.

Для борьбы с гражданскими, а также небольшими по размерам ударными и разведывательными дронами создаются специализированные устройства, которые можно отнести к средствам РЭБ. К примеру, к таким разработкам можно смело причислить электромагнитные ружья серии REX концерна «Калашников». Еще одной перспективной разработкой в области борьбы с БЛА являются специальные антидрон-ракеты, разработкой которых занимаются инженеры Российского федерального ядерного центра. Разработка компактных средств борьбы с дронами обусловлена тем, что поражать небольшие БЛА современными средствами ПВО бывает, во-первых, крайне проблематично, а во-вторых, очень дорого.

Концерн «Калашников», который в 2015 году приобрел контрольный пакет производителя беспилотников из Ижевска компании ZALA Aero, получил доступ не только к беспилотным технологиям, но и к средствам борьбы с БЛА. Сегодня компания ZALA Aero является одним из ведущих разработчиков и производителей беспилотников самого различного назначения. Помимо этого компания работает и над созданием средств РЭБ, которые ориентированы на борьбу с современными БЛА.

К таким средствам радиоэлектронной борьбы относят целую линейку радиоэлектронных ружей REX. Ижевской компанией ZALA Aero представлено уже как минимум две модели нелетального оружия, которые могут использоваться для борьбы с дронами. Это модели REX-1 и REX-2, обе уже активно демонстрируются на выставках.

Электромагнитное ружье REX-1 отличается небольшими размерами. По своим параметрам и весу устройство сопоставимо с современными образцами автоматического оружия. Производителем заявлен вес 4,5 кг. Встроенный элемент питания обеспечивает работу нелетального оружия на протяжении трех часов.

Устройство относится к современным инновационным разработкам концерна «Калашников». Основное предназначение REX-1 – защита важных объектов и закрытых территорий от

беспилотных аппаратов-нарушителей. Это особенно важно, так как современные средства ПВО не всегда являются гарантией поражения БЛА, а обнаружение малых беспилотных аппаратов с использованием обычных средств радиотехнической разведки часто затруднено.

Электромагнитное ружье REX-1

По данным компании «Калашников», в нелетальное оружие встроен специальный блок подавления, который в состоянии заглушать сигналы американской спутниковой навигационной системы GPS, китайской BeiDou, европейской Galileo или российской ГЛОНАСС в радиусе пяти километров (по данным kalashnikov.media, на сайте ZALA Aero – два километра). Помимо этого, на расстоянии одного километра REX-1 в состоянии блокировать сигналы LTE, 3G, GSM, ставя помехи на ходовых частотах: 900 Mhz, 2,4 GHz, 5,2–5,8 GHz (на сайте ZALA Aero – 0,5 км).

Благодаря перечисленным возможностям, электромагнитное ружье в состоянии вывести из строя дроны противника, не повреждая их физически. В большинстве случаев БЛА, теряющий связь с пультом управления, просто в плавном режиме опускается на землю. Это характерно для широко распространенных гражданских и военных квадрокоптеров и небольших БЛА вертолетного типа.

При этом управление устройством REX-1 достаточно простое. Для приведения ружья в боевое положение бойцу требуется нажать лишь одну кнопку. Как сообщают в концерне «Калашников», нелетальное оружие оснащено системой крепления, которая позволяет дополнительно размещать на модели фонари, целеуказатели и различные прицелы, в том числе устройства объективного контроля.

Основное предназначение ружей REX – это защита от легких БЛА. При этом на предприятии ZALA Aero развивают свою концепцию.

Сравнительно недавно в рамках международного форума «Армия-2019» предприятие из Ижевска продемонстрировало новую версию нелетального оружия REX-2. Многие специалисты признают данное устройство самым компактным в мире ружьем для борьбы с беспилотниками.

К основным преимуществам новой модели перед конкурентами разработчики относят компактные размеры и малый вес. Если первая модель REX-1 весила примерно 4,2–4,5 кг, то вес нелетального оружия REX-2 составляет всего 3 кг, а длина не превышает 500 мм. По заверениям разработчиков, REX-2 предназначен для нейтрализации всех типов БЛА, в том числе устройств мультикоптерного типа, применяемых над земной или водной поверхностью.

Электромагнитное ружье REX-2

Как и предшествующая модель, внешне REX-2 напоминает стрелковое оружие, но «стреляет» устройство отнюдь не патронами. Нелетальное оружие борется с дронами противника за счет подавления радио- и спутниковых навигационных сигналов, которые применяют в полетах практически все современные БЛА. Облегченная и уменьшенная версия устройства эффективно заглушает сигналы спутниковых навигационных систем в радиусе двух километров.

Разработчики REX предусмотрели использование нелетального оружия против различных видов целей за счет сменных модулей. Антидроновые ружья благодаря модульной конструкции можно адаптировать под решение конкретных задач. Облегчает процесс сборки ружей REX наличие простейших пиктограмм на самих модулях. К примеру, модуль с изображением «квадрокоптера» предназначен для подавления каналов управления и передачи информации БЛА. С изображением «спутника» – блокирует сигналы систем навигации. С изображением «антенны» – каналы беспроводной связи Wi-Fi. А со значком «телефона» – мобильную связь. В REX-2 частоты подавления можно настроить, исходя из требований заказчика, как и в модели предыдущего поколения.

Модульность позволяет использовать ружья REX не только для борьбы с беспилотными летательными аппаратами противника. Возможно применение данных устройств и для борьбы с самодельными взрывными устройствами (СВУ), которые часто активируются при помощи сотовой связи. В случае обнаружения СВУ или просто подозрительных предметов, бойцы могут заблокировать с помощью REX-2 сотовую и радиосвязь, дожидаясь прибытия на место саперов.

Первые модели ракет-антидронов в России демонстрировались еще в 2019 году. Сюжет о подобной разработке выходил на телеканале «Звезда». Демонстрируемый тогда образец также отличался простотой и не являлся носителем взрывчатки. Показанная два года назад разработка представляла собой разновидность кинетических боеприпасов. Поражение беспилотника осуществлялось непосредственно тараном.

В конце марта 2021 года газета «Известия» опубликовала новость о разработке устройства для борьбы со скоростными беспилотниками специалистами Российского федерального ядерного центра. Речь идет о Всероссийском научно-исследовательском институте технической физики (РФЯЦ-ВНИИТФ). Данные о новой разработке появились на официальном сайте Роспатента.

Созданная ракета-антидрон (согласно представленному описанию) состоит из самой ракеты с блоком наведения на цель и специального контейнера с сетью-ловушкой с прикрепленными по углам грузами. Ракета доставляет контейнер с сетью непосредственно к беспилотнику противника, после чего происходит выброс сети-ловушки, которая обеспечивает захват и нейтрализацию БЛА. Сообщается также, что разработка одного из подразделений «Росатома» содержит блок пеленгации.

Как отмечают разработчики, существующие в настоящее время аналогичные проекты ловушек для беспилотников недостаточно эффективны для перехвата скоростных аппаратов, которые могут выполнять в воздухе сложные маневры. Как сообщает агентство «РИА Новости» со ссылкой на текст реферата патента, для перехвата необходимо догнать беспилотник, запустив сеть-ловушку с согласованной скоростью. Процесс для многих разработок является достаточно затратным по времени и технически затруднительным, так как скоростные цели могут быстро покинуть зону действия устройства. Решать обозначенную проблему инженеры Российского федерального ядерного центра планируют за счет увеличения начальной скорости полета грузов с прикрепленными вытяжными стропами, связанными с сетью-ловушкой. Добиться этого специалисты планируют за счет удлинения метательных стволов, из которых и вылетают грузы. Это должно привести к сокращению времени разворачивания сети-ловушки для нейтрализации скоростного БЛА.

Ведется процесс разработки необходимой технической документации на новое изделие. Планируется производство и проведение предварительных испытаний опытных образцов, чтобы оценить их возможности по борьбе со скоростными беспилотниками. При этом в «Росатоме» заверяют, что работоспособность разработки подтверждается результатами расчетов.

Работы над перспективными средствами борьбы с БЛА продолжаются. Это обусловлено все возрастающей эффективностью их использования при нарушении стандартной деятельности аэродромов (аэропортов) и иных объектов промышленного и военного назначения.

Литература:

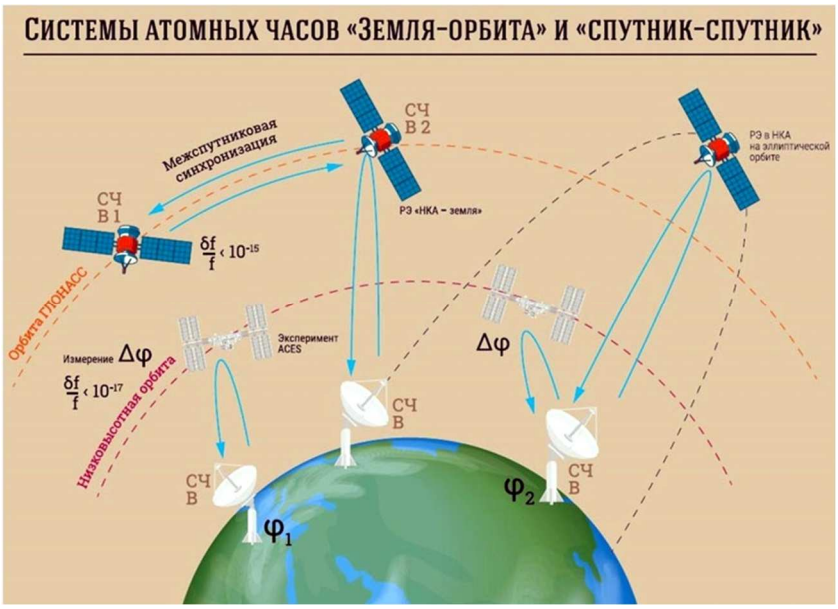
1. Федеральный закон от 2 декабря 2019 г. № 404-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».
2. Сайт Zala Aero. – URL : https://zala-aero.com
3. Сайт Известия. – URL : http://iz.ru/
4. Сайт РИА Новости. – URL : http://ria.ru/

ВРЕМЯ И РЕЛЯТИВИСТСКАЯ ТЕОРИЯ ГРАВИТАЦИИ В МЕТРОЛОГИИ

П.Ю. Фролов,
преподаватель;

Хэ Ланг,
курсант Республика Лаос,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Сигналы точного времени широко востребованы в связи, а также при создании и практическом применении высокоточных космических систем навигации типа ГЛОНАСС, GPS, GALILEO, BeiDou. Чтобы сотовый телефон работал, станции, которые образуют сеть, должны быть жестко синхронизированы по времени. Речь идет о миллионных долях секунды. Сегодня в мире монополисты на точное время две страны – Россия и США. Но если в Америке атомные часы на основе цезия, радиоактивного металла, а в России – на основе водорода, элемента более безопасного и долговечного.



Время в классической физике – это непрерывная величина, априорная характеристика мира, ничем не определяемая. В качестве основы измерения используется некая, обычно периодическая последовательность событий, которая признается эталоном некоторого промежутка времени. На этом основан принцип работы часов.

Учеными уже доказано, что течение времени на Земле и в космосе отличается. Время под воздействием гравитации течет медленнее, ускоряясь при удалении от планеты. Например, на МКС, которая вращается вокруг Земли на низкой орбите, время на доли секунды течет быстрее, чем на планете. Еще быстрее ход времени у спутников, работающих на высоких геостационарных орбитах. Задачу синхронизировать земное и космическое время выполняют водородные стандарты частоты, которые еще называют «атомными часами». Первые атомные часы появились в середине XX века одновременно с космонавтикой. Сегодня их главные потребители – навигация и цифровая связь.

Но если время под воздействием гравитации изменяется, значит нельзя говорить о том, что время категория ничем не определяемая. И гравитация – это реальное физическое силовое поле, аналогичное электрическому полю.

Релятиви́стская тео́рия гравита́ции (РТГ) – биметрическая теория гравитации, развиваемая в рамках специальной теории относительности и основанная на представлении гравитационного поля как симметричного тензорного физического поля валентности 2 в пространстве Минковского. Оно формирует метрику эффективного риманова пространства, которое только и чувствуют прочие поля и частицы. В последних версиях утвержда-

ется, что теория содержит массивные гравитоны. Разрабатывалась академиком РАН А.А. Логуновым с группой сотрудников. Теория не широко известна и мало цитируется за пределами русскоязычной группы Логунова. Суждения группы Логунова по отношению к общей теории относительности подверглись существенной и разносторонней критике. В ряде работ авторы теории утверждают, что РТГ имеет следующие отличия от общей теории относительности (ОТО):

1. Гравитация есть не геометрическое поле, а реальное физическое силовое поле в духе Фарадея – Максвелла, описываемое тензором.

2. Гравитационные явления следует рассматривать в рамках плоского пространства Минковского, в котором однозначно выполняются законы сохранения энергии-импульса и момента количества движения. Тогда движение тел в пространстве Минковского эквивалентно движению этих тел в эффективном римановом пространстве.

3. В тензорных уравнениях для определения метрики следует учитывать массу гравитона, а также использовать калибровочные условия, связанные с метрикой пространства Минковского. Это не позволяет уничтожить гравитационное поле даже локально выбором какой-то подходящей системы отсчета.

По теории относительности Вселенная расширяется с ускорением, которое ей придает таинственная «темная энергия». Точного определения этому загадочному явлению пока нет. Но есть мнение, что это связано с процессом замедления времени, которое мы воспринимаем как расширение Вселенной. Время течет по-разному в разных гравитационных полях. Чем ближе к центру Земли, тем больше величина гравитационного поля. Соответственно, на поверхности Солнца время течет не так, как на расстоянии 10 миллионов километров от его поверхности. С помощью водородных стандартов частоты, которые еще называют «атомными часами», ученые изучают воздействие гравитации. Установленные на космических аппаратах они приводят земное и космическое время к единому знаменателю, то есть синхронизируют. Сердце атомного стандарта – специальный источник, в котором хранится водород. Воздействуя на атомы водорода с помощью электромагнитного поля, получают сигнал. Это видно по ярко-малиновому свечению. Затем водород попадает в кварцевую колбу и излучает квант радиоволны. Материалы, из которых сделаны атомные часы, включают десятки наименований: железо, серебро и кварц, алюминий и кремний. Такой набор не случаен: все материалы уникальны по природным свойствам и каждый играет свою роль. Совершенно удивительным свойством обладает никель.

Релятивистская метрология является основой создания систем хранения времени на основе наземных и космических сверхстабильных стандартов частоты и времени, систем синхронизации наземных и космических атомных часов, лазерных геодезических систем, а также космических систем радиолокации и связи.

Уровень релятивистских изменений времени и частоты в околоземном пространстве превышает достигнутые на сегодняшний день инструментальные погрешности измерительных систем на 5–6 порядков. Причинами этих эффектов являются гравитационное поле Земли и его неоднородность, гравитационные поля соседних небесных тел, неравномерность вращения Земли, а также космические скорости измерителей. Поэтому целями разработки релятивистской теории метрологии являются:

– повышение точности космических и наземных измерительных систем на основе разработки строгих прикладных методов учета релятивистских эффектов;

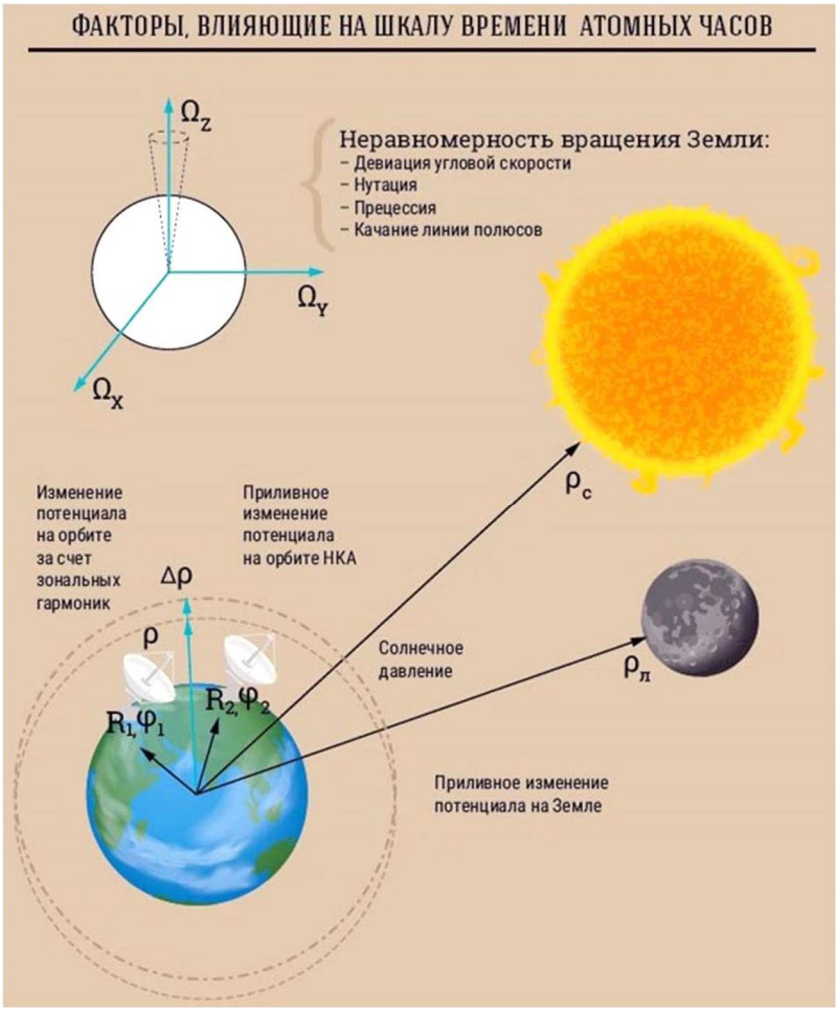
– разработка методов измерения релятивистских эффектов с целью получения новой информации в интересах геодезии и гравиметрии.

Релятивистская теория метрологии измерительных систем основана на использовании методов общей теории относительности и в прикладной постановке рассмотрена в нашей стране впервые. Разработанные теоретические методы доступны для использования радиоинженерам и инженерам-радиоэлектроникам без специальной подготовки в области теоретической физики. Актуальность методов релятивистской метрологии объясняется взрывным характером изменения инструментальных возможностей современной измерительной техники.

Так, около 30 лет назад при разработке в США и СССР космических навигационных систем «Навстар» и ГЛОНАСС задача создания бортового стандарта частоты с относительной нестабильностью 10–12–10–13 была настолько трудновыполнимой, что в обеих странах представлялась как национальная проблема.

Сейчас же только за несколько последних лет характеристики нестабильности систем хранения частоты и времени поднялись от значений 10–14–10–15 до 10–16 (стандарты «фонтанного» типа). В нескольких лабораториях мира, в том числе в России (ФГУП «ВНИИФТРИ», ИЛФ СО РАН, ФИАН), завершается создание оптических стандартов с нестабильностью 10–17.

Уже вручена Нобелевская премия разработчикам прообраза часов с нестабильностью 10–18 (США), а среди специалистов России обсуждаются принципы построения и проводятся эксперименты по созданию оптических стандартов времени с нестабильностью 10–19–10–20.



Стандарт частоты – высокостабильный по частоте источник электромагнитных сигналов (радиодиапазона или оптических). Стандарты частоты используются в качестве вторичных или рабочих эталонов в метрологических измерениях, а также при производстве высокоточных средств измерений частоты и времени, в радионавигации, радиоастрономии и в других сферах.

С целью повышения точности навигационных определений потребителей систем ГЛОНАСС, GPS, GALILEO и BeiDou в монографии «Релятивистская метрология околоземного пространства-времени» рассмотрены методы расчета и прогнозирования релятивистских погрешностей космических систем навигации, которые учитывают влияние неоднородности гравитационного поля Земли, влияние полей Луны и Солнца, а также неравномерность движения навигационных спутников по орбите. Уже сейчас эти методы повышают точность системы ГЛОНАСС примерно на порядок.

Не менее серьезные перемены ожидаются в области повышения точности измерения длины. В Международном геодезическом проекте GGOS (Global Geodetic Observer System) объявлены требования к точности определения координат на поверхности Земли, которая характеризуется погрешностью измерений 1 мм и менее.

По отношению к радиусу Земли это составляет величину 10–10-10–11, что на 2–3 порядка превышает уровень релятивистского изменения длины в гравитационном поле Земли. По этой причине релятивистская теория метрологии используется при создании сверхточных лазерных геодезических систем, обладающих погрешностью измерений космических расстояний в несколько миллиметров.

При достигнутых и перспективных характеристиках стабильности бортовых и наземных хранителей времени можно говорить уже не только об учете релятивистских явлений в измерительных системах, но и об измерении величины этих эффектов в интересах решения практических задач.

Одно из практических направлений в геодезии, связанное с измерениями релятивистского эффекта замедления времени и гравитационного смещения частоты, в современной научной литературе так и называется: «Релятивистская геодезия».

В рамках этого направления впервые в России доктор технических наук, профессор Фатеев провел несколько релятивистских экспериментов по измерению гравитационного эффекта замедления времени.

Полученные результаты открывают принципиальную возможность измерения разности гравитационных потенциалов, что невозможно сделать существующими методами, а также возможность создания высокоточного «квантового нивелира».

Предложен новый метод релятивистской синхронизации, точность которого на три порядка выше точности существующих методов.

Предложены новые релятивистские навигационные приборы – релятивистские гироскопы. Монография Фатеева включает четыре взаимосвязанных части.

В первой части рассмотрена эволюция физического содержания релятивистской метрологии и экспериментальные основы общей теории относительности как базы релятивистской метрологии.

Во второй части исследуются метрические свойства собственного времени и расстояний в стационарном гравитационном поле на поверхности Земли и в околоземном космосе. Предлагаются и анализируются методы релятивистской синхронизации стационарных и мобильных часов.

В третьей части развивается оптическая модель гравитационного поля применительно к вращающейся геоцентрической земной системе отсчета ITRS. Развивается электродинамика сплошных сред, движущихся в гравитационных полях различной природы. Выводятся основные формулы для параметров распространения радиоволн на основе оптической модели околоземного гравитационного поля.

В четвертой, прикладной, части, рассматриваются вопросы вычисления и компенсации релятивистских эффектов в системах синхронизации бортовых часов космических навигационных систем ГЛОНАСС, GPS, GALILEO и BeiDou; релятивистские эффекты в системах синхронизации на основе космических радиолиний и ВОЛС; релятивистские ошибки систем навигации и геодезии, а также результаты новых релятивистских экспериментов, проведенных под руководством автора.

Литература:

1. Логунов А.А. Лекции по теории относительности. – М. : Наука, 2002.
2. Логунов А.А. Релятивистская теория гравитации. – М. : Наука, 2006.
3. Фатеев В.Ф. Релятивистская метрология околоземного пространства-времени. – Менделеево : ВНИИФТРИ, 2017.

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОТОПЛИВА В АВИАЦИИ

Г.А. Григорьев,
курсант РФ;

А.Б. Фурсина,
канд. хим. наук, доцент,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Воздушные перевозки переживают бум, и в ближайшие двадцать лет количество авиапассажиров должно удвоиться. Спрос на авиацию особенно очевиден в Азиатско-Тихоокеанском регионе, где растущее экономическое благосостояние открывает новые возможности для путешествий.

Согласно Сценарию новой политики МЭА на авиацию будет приходиться около 15 % роста мирового спроса на нефть к 2030 году, что соответствует росту от пассажирских транспортных средств. Такой рост означает, что к 2030 году на авиацию будет приходиться 3,5 % мировых выбросов CO_2, связанных с энергетикой, по сравнению с чуть более 2,5 % сегодня, несмотря на продолжающееся повышение эффективности авиации.

Это расширение подчеркивает необходимость того, чтобы авиационная промышленность боролась с выбросами углерода. На данный момент жидкое углеводородное топливо, такое как реактивное топливо, остается единственным средством обеспечения коммерческих воздушных перевозок. Таким образом, наряду с постоянным повышением энергоэффективности, устойчивое авиационное топливо (SAF), такое как авиационное биотопливо, играет ключевую роль в сокращении выбросов углерода в авиации.

Цель статьи: исследование возможностей использования биотоплива в современной авиации.

На современном этапе авиационная промышленность взяла на себя обязательство сократить выбросы углерода на 50 % по сравнению с уровнем 2005 года к 2050 году. Сочетание низкоуглеродных SAF с ископаемым реактивным топливом будет иметь важное значение для достижения этой цели. Это отражено в сценарии устойчивого развития (SDS) МЭА, согласно которому к 2030 году биотопливо достигнет примерно 10 % спроса на авиационное топливо и почти 20 % к 2040 году [1].

Первый полет с использованием смешанного биотоплива состоялся в 2008 году. С тех пор более 150 000 рейсов использовали биотопливо. Сегодня только пять аэропортов имеют регулярную раздачу биотоплива (Берген, Брисбен, Лос-Анджелес, Осло и Стокгольм), а другие предлагают поставки нерегулярно. Но централизованный характер заправки авиационным топливом, когда менее 5 % всех аэропортов обслуживают 90 % международных рейсов, означает, что наличие SAF в небольшом количестве аэропортов может покрыть большую долю спроса.

Еще одним свидетельством приверженности авиации к расширению использования SAF является соглашение о долгосрочных соглашениях о поставках между авиакомпаниями и производителями биотоплива. Сейчас они в совокупности покрывают около 6 миллиардов литров топлива. Для удовлетворения этого спроса потребуются дополнительные производственные мощности, и некоторые авиакомпании напрямую инвестировали в проекты по переработке авиационного биотоплива [2].

Тем не менее, производство авиационного биотоплива в объеме около 15 миллионов литров в 2018 году составило менее 0,1 % от общего потребления авиационного топлива. Это означает, что требуется значительно более быстрое развитие рынка, чтобы обеспечить уровень производства SAF, требуемый авиационной отраслью, и не отставать от требований SDS.

Отметим, что сегодня авиационная промышленность демонстрирует твердую приверженность устойчивому использованию авиационного топлива. В настоящее время разрешено смешивать пять способов производства авиационного биотоплива с ископаемым реактивным керосином. Однако только один вид топлива – синтетический парафиновый керосин (HEFA-SPK) на основе сложных эфиров и жирных кислот – в настоящее

время технически зрелый и коммерциализированный. Таким образом, ожидается, что HEFA-SPK станет основным авиационным биотопливом, используемым в краткосрочной и среднесрочной перспективе.

Удовлетворение 2 % годового спроса на авиатопливо со стороны международной авиации с помощью SAF могло бы обеспечить необходимое снижение затрат для обеспечения устойчивого рынка авиационного биотоплива в дальнейшем. Удовлетворение такого уровня спроса требует увеличения производственных мощностей HEFA-SPK. В случае строительства новых мощностей потребуется около 20 нефтеперерабатывающих заводов. Это может повлечь за собой инвестиции в размере 10 миллиардов долларов [3].

Постоянные исследования и разработки необходимы для поддержки коммерциализации новых передовых видов авиационного биотоплива, которые могут раскрыть потенциал использования сельскохозяйственных остатков и твердых бытовых отходов. Это сырье более распространено и, как правило, стоит меньше, чем отработанные масла и животные жиры, обычно используемые HEFA-SPK, и поэтому может способствовать большему производству SAF. Кроме того, синтетическое топливо, производимое из возобновляемой электроэнергии, CO_2 и воды с помощью процессов Power-to-Liquid, может стать альтернативным источником топлива для авиации в долгосрочной перспективе.

Развитие технологий имеет важное значение для увеличения доступности авиационного биотоплива. SAF в настоящее время дороже, чем авиакеросин, и эта надбавка к стоимости является ключевым препятствием для их более широкого использования. Затраты на топливо являются крупнейшими накладными расходами авиакомпаний, составляя в среднем 22 % прямых затрат, и покрыть значительную надбавку за использование авиационного биотоплива сложно [1]. Также необходимо повысить конкурентоспособность авиационного биотоплива по цене за счет ископаемого реактивного керосина.

Конкурентоспособность SAF зависит от стоимости его производства по сравнению с ископаемым реактивным керосином (которая зависит от цены на сырую нефть). Для всех видов биотоплива получение экономичного сырья имеет основополагающее значение для достижения конкурентоспособности, поскольку сырье является основным определяющим фактором производственных затрат. Для HEFA-SPK эффект масштаба может быть реализован за счет нефтеперерабатывающих заводов, спроектированных для непрерывного производства.

В долгосрочной перспективе авиакомпании могут включать надбавки к расходам SAF в составе стоимости билетов. При текущих ценах и средней энергоэффективности автопарка дополнительные расходы на пассажира для 15 % смеси HEFA могут быть невысокими по сравнению с другими элементами, влияющими на цены на билеты, такими как класс сидения, время покупки билета и налогообложение. Однако из-за конкурентоспособности авиационной отрасли чувствительность клиентов к цене является основным фактором для авиакомпаний [1].

Основы политики играют ключевую роль на этом решающем раннем этапе развития индустрии SAF. Без благоприятной политической среды авиационная отрасль вряд ли увеличит потребление биотоплива до уровней, при которых снизятся затраты и SAF станет самодостаточным.

Субсидирование потребления SAF, предусмотренное в сценарии SDS в 2025 году, около 5 % от общего спроса на авиакеросин, потребует субсидии в размере около 6,5 млрд долларов США (на основе закрытия надбавки к стоимости 0,35 литра между HEFA-SPK и ископаемым керосином для реактивных двигателей на 70 долларов США за баррель нефти).

Другие меры политики, которые могут поддержать развитие рынка биотоплива, включают:

– Финансовые меры по снижению рисков для инвестиций в проекты НПЗ (например, гранты, кредитные гарантии).

– Меры по обеспечению гарантированного отвода СНФ, например полномочия, цели и государственные закупки.

– Другие механизмы, которые сокращают разрыв в стоимости между SAF и ископаемым реактивным топливом, например: ценообразование на углерод [4].

Выводы. На современном этапе многие страны имеют больший контроль над политической поддержкой внутренней, чем международной авиации, и внедрение механизмов национальной политики для облегчения потребления биотоплива набирает обороты. Россия, Соединенные Штаты, Европейский Союз, Нидерланды, Великобритания и Норвегия недавно создали механизмы политики, которые будут поддерживать использование авиационного биотоплива. Чтобы завоевать доверие политиков и широкой общественности, такая поддержка должна быть увязана с надежными критериями устойчивости топлива.

Литература:

1. Обоснование соотношения биотоплива и керосина в смеси для ее применения в качестве авиатоплива / В.М. Самойленко [и др.] // Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации. – 2020. – Т. 23. – № 03. – С. 17–26.

2. Бычихин С.А., Бруев С.В., Тихомирова Т.И. Биотопливо как альтернативный источник энергии // Актуальные вопросы охраны окружающей среды: сб. докл. всерос. науч.-техн. конф., Белгород, 17–19 сент. 2018. – Белгород : БГТУ, 2018. – С. 217–220.

3. Водоросли как биотопливо / Т.И. Тихомирова [и др.] // Актуальные вопросы охраны окружающей среды: сб. докл. всерос. науч.-техн. конф., Белгород, 17–19 сент. 2018. – Белгород : БГТУ, 2018. – С. 253–256.

4. Булаткин Г.А., Митенко Г.В., Гурьев И.Д. Альтернативная энергетика: новые ресурсы биотоплива из растительного сырья // Теоретическая и прикладная экология. – 2017. – № 2. – С. 88–92.

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ КАК ПРИЧИНА АВИАКАТАСТРОФ И ПОВЫШЕНИЕ ЕЕ НАДЕЖНОСТИ

В.А. Цуприян,
доцент,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Система автоматического управления играет важную роль при обеспечении безопасности полетов современных воздушных судов. Надежность этой системы влияет на количество безаварийно выполняемых полетов.

Цель исследования заключается в рассмотрении системы автоматического управления самолетом как фактора угрозы авиакатастрофы. Задачей исследования является выработка рекомендаций по повышению безопасности полетов.

Развитие системы автопилотов в СССР началось в период 1930-х годов. Первые успешные посадки самолетов с помощью автоматической системы управления состоялись в 1935 г. под руководством летчика П.М. Стефановского [4, с. 47]. В 60-ые годы XX века с ростом скоростей и высот полетов функции автопилотов были расширены, вычислительные и логические операции возложены на бортовую ЭВМ.

Современный автопилот состоит из сходных по принципу действия автоматов, каждый из которых отвечает за стабилизацию одного из параметров режима полета, таких как угол и скорость крена и тангажа, скорость полета. Блок-схема системы представлена на рисунке 1.

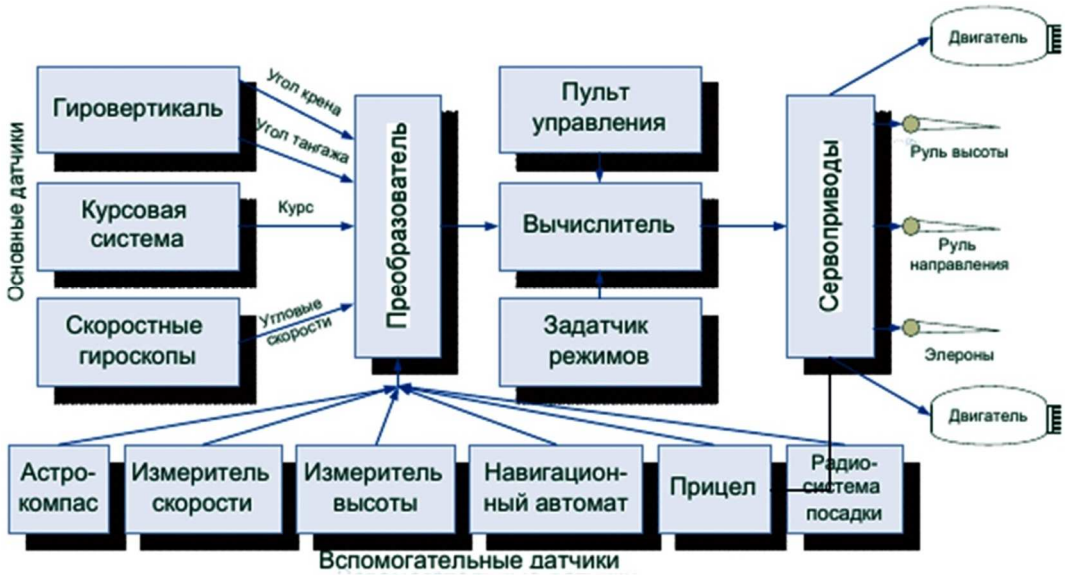


Рисунок 1 – Блок-схема автопилота

В качестве датчиков используются гироскопы, радиотехнические устройства, инерциальные системы и прочее, входящее в комплекс системы автоматического управления. Процесс совершенствования автопилотов продолжается по сей день и сопровождается усложнением системы за счет увеличения числа элементов, узлов, блоков изделий. Увеличения числа элементов повышает вероятность выхода из строя одного из них. Следовательно, повышение эффективности системы автоматического управления приводит к проявлению проблемы надежности этой системы [2, с. 194].

Современный автопилот позволяет реализовать программное управление на различных этапах полета. Наиболее сложные системы автоматического управления берут на себя значительную часть функций по управлению самолетом в «штурвальном режиме», делая управление для летчика легким и единообразным, предотвращая сносы, скольжения, выходы на критические режимы полета и даже запрещая или игнорируя некоторые действия летчика.

Необходимо рассмотреть показатели надежности автопилота. В качестве таких показателей используются среднее время наработки на отказ, среднее время восстановления, коэффициенты стационарной и оперативной надежности [с. 49].

Однако, несмотря на множество критериев, призванных поддерживать и обеспечивать надежность САУ, автопилот может стать причиной авиакатастрофы.

Проблема современных автопилотов заключается в том, что даже полная предполетная проверка САУ не гарантирует полностью ее корректную работу на протяжение полета.

Современные автопилоты многоканальные, т.е. параллельно могут работать от одного до четырех идентичных каналов управления на общем рулевом приводе. Отказ одного или двух каналов не влияют на работоспособность системы, однако, в случае возникновения критического отказа одного из каналов, система самостоятельно принимает решение о дальнейшей работе, либо игнорируя действия летчика, либо неверно воспринимая команды [1].

Рассмотрим случаи отказа автопилота.

Во-первых, автопилот может дать сбой в тех случаях, когда автоматические настройки включаются в неподходящий момент. Такая ситуация становится возможной при работе летчиков с четвертым поколением автопилотов на Boeing 737, где САУ снабжена автоматической системой предотвращения сваливания в штопор. При ее включении система сама направляет нос лайнера вниз, вручную урегулировать ситуацию становится очень сложно. Таким образом, введенная система предотвращения падания самолета может стать причиной его крушения.

Во-вторых, САУ может работать некорректно при условии неверно введенных данных экипажем. Например, введение неверных показателей скорости самолета может привести к сбою системы автоматического управления. Экипаж также может не учесть погодные условия и допустить обледенение или перегрев датчиков скорости – приемников давления, что, следовательно, приведет к крушению судна.

В-третьих, к неисправности системы автоматического управления может привести выход из строя устройства, отвечающего за показания скорости и высоты полета, указывающего угол и скорость крена и тангажа. Таким образом, экипаж будет получать неверные показания, не коррелирующие с действительным состоянием судна, соответственно, принимать неверные решения, приводящие к катастрофе.

Ненадежная работа автопилота в связи с конструктивными дефектами, усовершенствованными элементами, не прошедшими испытания, может привести к необратимым последствиям – катастрофам. По данным ИКАО около 20–30 % всех авиационных происшествий (АП) происходят из-за отказов авиационной техники, до 14 % АП являются следствием низкого качества технического обслуживания авиационной техники, т. е. происходят по вине инженерно-технического состава авиационных предприятий [2].

Обеспечение надежности автопилотов на современном этапе достигается с помощью приема дублирования узлов, ответственных за обработку и хранение входящей информации. Дублированные системы отображаются на датчиках пилотов с преимуществом у командира корабля. Также активно используются несколько систем наведения, основанных на разных принципах для обеспечения безопасной посадки судна. Система навигации GPS позволяет регулировать и стабилизировать выбранный курс.

Исходя из рассмотренных проблем и ситуаций, можем предложить рекомендации по исправлению существующих проблем в системах автоматического управления и повышению безопасности полетов с использованием САУ.

Таким образом, рекомендуется:

1. Разрабатывать наиболее эффективные системы контроля над деятельностью систем автоматического управления. Дублирование информационных каналов признается наиболее прогрессивным направлением в обеспечении безопасности полетов.

2. Отказаться от приоритета одного пилота для предотвращения искажения данных у второго пилота при неисправности одного или нескольких каналов.

3. Ввести дополнительную бортовую цифровую вычислительную машину в комплекс механизмов по управлению судном.

Соблюдение предложенных рекомендаций приведет к повышению уровня безопасности полетов с использованием систем автоматического управления, а также позволит разработать улучшенные системы автоматического управления.

Одной из нерешенных задач остается разработка программного обеспечения САУ, отвечающего требованиям современности, позволяющего увеличивать уровень безопасности полетов и снижать количество катастроф, случающихся при неисправности оборудования или невозможности его полноценного и качественного предполетного тестирования.

Литература:

1. Когге Ю.К., Майский Р.А. Основы надежности авиационной техники. – М. : «Машиностроение», 2005.
2. Москатов Г.Х., Чепелев А.А. Надежность и безопасность систем автоматического управления летательными аппаратами // Научный вестник оборонно-промышленного комплекса России. – 2013. – С. 41–64.
3. Цуприян В.А. Прогнозирование технического состояния радиоэлектронного оборудования / В.А. Цуприян, В.П. Сидорчук // Радиотехника. – 2017. – № 11. – С. 104–110.
4. Цуприян В.А. Выбор показателей качества прогнозирующего контроля технического состояния радиоэлектронной аппаратуры / В.А. Цуприян, В.П. Сидорчук, Н.М. Тихомиров // Теория и техника специальной радиосвязи. – 2018. – № 1. – С. 98–104.
5. Цуприян В.А. Классификация элементов авиационного радиоэлектронного оборудования методом ранжирования по показателю надежности // Информационно-измерительные и управляющие системы. – 2018. – № 3. – С. 64–68.
6. Цуприян В.А. Моделирование деградации диагностического параметра авиационного радиоэлектронного оборудования // Теория и техника радиосвязи. – 2018. – № 3. – С. 116–124.

УСИЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОТИВОБОРСТВА СВЯЗАННОГО С РАСШИРЕНИЕМ ИНТЕРНЕТ-ПРОСТРАНСТВА И РАЗВИТИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

С.В. Божко,
канд. техн. наук, профессор;

С.В. Стадник,
канд. экон. наук, доцент;

Л.А. Пережогин,
канд. техн. наук, доцент,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Современная общественно-политическая и социально-экономическая обстановка в Российской Федерации характеризуется наличием многочисленных, динамично изменяющихся угроз, представляющих особую опасность для личности, общества и государства. Все большее влияние оказывает усиливающееся противоборство в глобальном информационном пространстве, обусловленное стремлением некоторых стран использовать новые технологии для достижения своих геополитических целей.

В Стратегии Национальной безопасности Российской Федерации указывается, что одной из основных угроз России является деятельность, связанная с использованием информационных и коммуникационных технологий для распространения и пропаганды идеологии фашизма, экстремизма, терроризма и сепаратизма, фальсификации истории, искажения фактов, нанесения ущерба гражданскому миру, политической и социальной стабильности в обществе.

В этой связи особое место среди источников информации сегодня занимает глобальная информационная сеть Интернет. По результатам исследования, проведенного ВЦИОМ в 2020 году, около 84 % россиян используют сеть Интернет для удовлетворения своих информационных потребностей. Наряду с явными преимуществами перед другими источниками информации, Интернет характеризуется наличием большого объема информации, которая негативно влияет на российское общество.

В одном из своих выступлений Президент России В.В. Путин отметил, что изначально сеть Интернет разрабатывалась в интересах ЦРУ США, вся информация в нем находится под непосредственным контролем данной организации. В связи с этим России необходимо уделять должное внимание своей информационной безопасности. Информационное противоборство имело место и ранее, но сегодня, в связи с расширением интернет-пространства и развитием информационных технологий, становится особенно актуальным, требующим внимания, направлением.

Информационно-коммуникационные возможности сети Интернет обусловливают его использование заинтересованными людьми и специальными службами отдельных государств, в качестве инструмента информационно-психологического воздействия на социум, направленного на дестабилизацию общественно-политической обстановки, формирование необходимого общественного мнения, разобщения граждан и дружественных народов, а также достижения других – деструктивных для общества целей. В эту деятельность активно вовлекаются социальные институты, организации (правозащитные, религиозные, общественные, этнические и т.д.) и различные группы граждан.

В одном из основных нормативно-правовых актов Российской Федерации – Доктрине информационно безопасности – пристальное внимание уделяется тенденции роста в зарубежных СМИ объема информационных сообщений, содержащих субъективную оценку государственной политики Российской Федерации. С использованием возможностей СМИ, усиливается информационное влияние на граждан России, прежде всего – молодежь, с целью деформации сформированных веками традиционных духовно-нравственных ценностей российского народа, формирования искаженного представления о различных событиях, явлениях и личностях.

За последние несколько лет достаточно много внимания в распоряжениях, обзорах, рекомендациях Центрального аппарата ВКС МО РФ уделяется проблеме влияния сети Интернет на военнослужащих и сотрудников. Отмечается, что личный состав ВКС, как гарант государственной и общественной безопасности Российской Федерации, является объектом как косвенного, так и целенаправленного негативного информационно-психологического воздействия, что неизбежно отражается на его отношении к выполняемым задачам, командирам и начальникам.

Исследование, проведенное среди офицеров-выпускников в частях ВКС, наглядно демонстрирует, что для 92 % из них именно Интернет является основным источником получения различной информации.

Особого внимания в данном вопросе заслуживают молодые офицеры ВВС. Согласно требованиям временного наставления по организации морально-психологического обеспечения, молодые офицеры, которые сами еще находятся на этапе активного формирования мировоззрения, обязаны на занимаемых командных должностях проводить информирование подчиненного личного состава о событиях в мире и стране, о жизни и служебно-боевой деятельности войск и осуществлять защиту личного состава от негативного информационно-психологического воздействия.

Учитывая наличие у офицеров перечисленных обязанностей, в ФГОС содержится ряд компетенций, связанных со способностью выпускников вузов ВКС анализировать, критически осмысливать, оценивать и интерпретировать информацию из различных источников.

Таким образом, с целью повышения способности выпускников вузов ВКС защищать себя и подчиненный личный состав от негативного информационно-психологического воздействия интернет-контента, необходимо целенаправленное формирование у них умения критически оценивать информацию в сети Интернет.

В настоящее время критическое оценивание информации является малоизученным. В основном данное понятие освещается через призму изучения информационной культуры, медиа- и информационной грамотности, информационной компетентности личности, в том числе военнослужащих:

Вместе с тем, анализ образовательной деятельности вузов ВКС указывает на отсутствие целенаправленной работы в данном направлении. В настоящее время развитие данного умения происходит не системно, путем получения разрозненных знаний, умений и навыков, на различных учебных дисциплинах, а так же в ходе информационной воспитательной работы.

Литература:

1. Медведев Ю.С., Терехов В.В. «Использование комплексного подхода к защите информационных систем программными методами» // Транспорт: наука, техника, управление. Научно информационный сборник. – 2020. – № 7. – С. 24–26.

2. Медведев Ю.С., Терехов В.В. Структура углубленного трафика информационной сети // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского Сборник научных статей X Международной научно-практической конференции / Министерство обороны Российской Федерации, КВВАУЛ им. А.К. Серова. – Краснодар : «Издательский Дом – Юг, 2020. – С. 370–372.

3. Медведев Ю.С., Терехов В.В. Управления рисками безопасности в корпоративных информационных сетях // IX Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос: сборник научных статей. – Краснодар : «Издательский Дом – Юг, 2020. – С. 399–402.

4. Медведев Ю.С., Терехов В.В. Автоматизация функционального тестирования web-приложений // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 5-1. – С. 58–61.

5. Медведев Ю.С., Терехов В.В. Увеличение скорости загрузки web-приложений // Успехи современной науки. – 2017. – Т. 6. – № 3. – С. 181–185.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АВИАЦИОННОГО ТОПЛИВА

Н.А. Скачков,
курсант РФ;

М.М. Арутюнян,
канд. хим. наук, доцент,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Авиация – это наиболее высокотехнологичное транспортное и боевое средство. Постоянно совершенствуются конструкции летательных аппаратов и двигателей, направленные на достижение больших скоростей, дальности, высотности полета, повышение маневренности. Эффективность и надежность работы двигателя во многом зависят от того, насколько удачно для него подобрано топливо. С появлением новых образцов авиационной техники изменяются требования к свойствам топлива и перед нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленностью возникают новые задачи по качественному и количественному обеспечению авиации топливом.

История развития

С появлением авиации в начале двадцатого века началось развитие авиационных моторов. Долгое время единственным источником механической энергии, получившим практическое применение, оставался поршневой двигатель внутреннего сгорания, приводивший в движение движитель (воздушный винт).

Первоначально для авиационных моторов в качестве топлива применялись прямогонные бензины, состоящие из ароматических и нафтеновых базовых сырых нефтей. Эти моторы мало отличались от автомобильных, имели низкую степень сжатия, были маломощны и тяжелы. В 1920–1930 годах во многих странах мира начали проводить исследования моторных топлив, результатом которых стало развитие нефтехимической промышленности, а также упорядочивание классификации моторных топлив. Так, например, в довоенном СССР основными поставщиками авиационного бензина были НПЗ г. Грозного и г. Баку.

С появлением более мощных двигателей с повышенной степенью сжатия в эти бензины стали добавлять в качестве антидетонационного средства бензол. Но на практике службой ГСМ аэродрома на месте готовилась требуемая топливная смесь по достаточно сложной технологии, под конкретные эксплуатируемые в подразделении авиамоторы.

С появлением в 30-х годах присадок на основе тетраэтилсвинца в СССР заводы стали выпускать т. н. свинцовый авиабензин марки «2Б» (октановое число 90 ÷ 92) и «2Г» (октановое число 87).

В дальнейшем для повышения октанового числа в бензин вводилась антидетонационная присадка:

- продукт Р-9 (тетраэтилсвинец – 55 %, бромистый этил – 35 %, монохлорнафталин – 10 %, красный краситель);
- продукт В-20 (тетраэтилсвинец – 55 %, бромистый этил – 35 %, дихлорэтан – 10 %, синий краситель).

Присадка добавлялась по объему от 1 до 4 куб. см. жидкости на 1 литр. Бензины с присадкой имели маркировку:

- на основе Б-59: 1Б-59(73), 2Б-59(78), 3Б-59(81), 4Б-59(82);
- на основе Б-70: 1Б-70(80), 2Б-70(85), 3Б-70(87), 4Б-70(88);
- на основе Б-74: 1Б-74(85), 2Б-74(88), 3Б-74(90), 4Б-74(92);
- на основе Б-78: 1Б-78(87), 2Б-78(92), 3Б-78(93), 4Б-78(95),

где цифра перед буквой Б означает объем количества присадки в см^3 на литр бензина. В скобках число показывает итоговое октановое число смеси бензина с присадкой. Также готовились топливные смеси, с добавлением в бензин бензолов и изооктанов, с октановым числом 95.

Современное авиационное топливо

Основной способ добычи авиационных бензинов – прямая перегонка нефти, каталитического крекинга или риформинга без добавки или с добавкой высококачественных компонентов, этиловой жидкости и различных присадок.

Для авиабензина основными показателями качества являются:

● детонационная стойкость (определяет пригодность бензина к применению в двигателях с высокой степенью сжатия рабочей смеси без возникновения детонационного сгорания);

● фракционный состав (говорит об испаряемости бензина, что необходимо для определения его способности к образованию рабочей топливовоздушной смеси; характеризуется диапазонами температур выкипания (40-180°С) и давлений насыщенных паров (29–48 кПа);

● химическая стабильность (способность противостоять изменениям химического состава при хранении, транспортировке и применении).

Также осталось производство бензина Б-70, который долгое время применялся в качестве горючего для турбостартеров двигателей самолетов типа Ту-16, Ту-22, МиГ-21 и ряда др. В настоящее время этот бензин в основном применяется при техническом обслуживании техники в качестве растворителя.

Авиационный керосин имеет множество особенностей. Это и кислотность, и серность, и термостабильность. На данный момент в нашей стране применяется несколько его разновидностей:

– РТ – это топливо очень высокого качества. Это объясняется нефтяной фракцией. Здесь она составляет 135–280 °С и проходит полную гидрообработку. Стоит отметить, что такое топливо не имеет аналогов даже среди западных разновидностей горючего. РТ обычно применяют для заправки СУ-27 и так далее.

– ТС-1 – это топливо для самолетов представляет собой смесь прямо очищенных и прямогонных фракций. Такое горючее соответствует Jet-A – зарубежному аналогу. В нашей стране это наиболее популярная разновидность авиационного керосина. Им заправляют современные и старые самолеты, оснащенные дозвуковыми, турбореактивными и турбовинтовыми двигателями.

– Т-6 и Т-8В – топливо, которое производится исключительно для нужд военных. Им заправляются сверхзвуковые истребители МиГ-35. Такое горючее получается в результате длительной переработки нефти, что делает их стоимость очень высокой.

В зимний период в топливо добавляют дополнительные присадки, которые не позволяют горючему менять свои физические свойства в процессе использования.

Требования к горючему в авиации

Выбирая топливо для самолета, нужно учитывать выдвигаемые к нему требования. Их нарушение может привести к ускоренному износу или повреждению двигателей, а также повышает риск авиакатастрофы. Основные положения о характеристиках горючего закреплены законодательно, но многие самолеты имеют особенности, из-за которых выбирать топливо нужно тщательнее.

Базовые требования к топливу:

● должно соответствовать требованиям силовой установки самолета и не превышать ни одно из установленных производителем значений;

● в составе запрещено наличие какого-либо количества поверхностно-активных или химических веществ, снижающих его качественные свойства;

● должно обладать термоокислительной стабильностью, достигающей минимальных значений, указанных изготовителем;

● присутствие антиокислительных, антистатических или других присадок, добавленных для улучшения характеристик топлива, не может превышать установленные нормативы;

● октановое число авиационного бензина в бедной смеси не должно быть ниже 91, сортность в богатой – 115.

Горючее, используемое на авиации для полетов над территориями с очень холодным климатом, должно вырабатываться с температурой плавления кристаллов ниже 600 °С. Этот параметр определяется индивидуально с учетом среднестатистических погодных условий в регионе.

Перспективы замены керосинов на биотопливо

Как говорилось ранее, с самого своего появления авиация была привязана к нефтяной промышленности. Без продукции последней она в прямом смысле слова оставалась на земле. До определенного времени такая ситуация почти ни у кого не вызывала претензий, а высказываемое недовольство обычно касалось логистики или цен на топливо. В последние годы в этой области произошел заметный сдвиг – желая удешевить эксплуатацию авиационной техники, сначала военные, а затем и гражданские авиаторы начали искать способы снизить различные издержки. Ранее это делалось исключительно за счет совершенствования аэродинамики воздушного судна и снижения расхода топлива. Теперь к малому потреблению планируется «подключить» еще и дешевое топливо [1].

2 октября 2012 года из международного аэропорта в Оттаве поднялся в воздух самолет, который покружился вокруг города и поднялся на высоту 9500 м после чего благополучно вернулся на землю. Никто и предположить не мог, что не это обычный рейсовый лайнер, а уникальная разработка ученых – первый в мире летательный аппарат, который передвигается за счет 100 % биотоплива.

Единственная на данный момент альтернатива нефтепродуктам – биотопливо. Биотопливо – это топливо, изготавливаемое из растительного или животного сырья, органических отходов и продуктов жизнедеятельности организмов. В перечень продуктов биотоплива входит как привычное для нас, вроде дров и соломы, и новоизобретенное, вроде синтез-газа и биодизеля. В последние годы ученые всего мира пытаются найти способы разработки дешевого способа производства низкоуглеродного топлива, которое в перспективе может заменить продукты нефтепереработки. Помимо расчетной дешевизны в сравнении с ископаемыми углеводородами, биотопливо также вписывается в текущие тенденции, касающиеся охраны окружающей среды.

Еще одна современная проблема почти всех сортов биотоплива касается чисто экономической стороны дела. В качестве ее примера можно привести опыт компании Lufthansa. В течение полугода доработанный лайнер Airbus A321 совершал регулярные полеты на пассажирских маршрутах. Один из двигателей самолета работал на стандартном авиационном керосине, другой – на смеси керосина и биотоплива в пропорции один к одному. Как в результате выяснилось, расход биотоплива был на один процент меньше затрат керосина. Не самый лучший показатель, хотя он и вселяет надежду. Однако любые перспективы, связанные с экономией объема затраченного топлива, пока что не вселяют экономической надежды. Большинство сортов биотоплива, которые могут быть применены в авиации, стоят в два-три раза дороже простого авиационного керосина [2].

В нашей стране вопрос биотоплива также изучается. Не так давно появились сообщения о том, что Россия может присоединиться к международным программам разработки и изготовления биотоплива.

Последняя проблема, которая стоит на пути широкого распространения в авиации биотоплива – отсутствие инфраструктуры. Судя по действиям той же «Люфтганзы», предприятиям-перевозчикам придется самостоятельно строить перерабатывающие заводы и организовывать все соответствующие каналы перевозки. Поэтому в ближайшие 10-15 лет керосин сохранит за собой ведущие позиции в области сортов авиационного топлива. Позже биотопливо постепенно начнет отвоевывать все большие доли рынка авиационного топлива, хотя не быстро и не сразу. Что касается более далекой перспективы, то для рассуждений на эту тему стоит учитывать слишком много факторов. Цены на сырую нефть могут значительно колебаться в обе стороны, против некоторых добывающих нефть стран могут быть применены международные санкции и т.д. Наконец, массовое производство биотоплива в таких объемах, в которых его будет хватать не только для обеспечения одной авиакомпании, все еще остается делом будущего. Поэтому для начала, следует найти оптимальные сорта биотоплива, начать их производство и лишь потом считать выгоды в отдаленной перспективе.

На сегодня процедуру сертификации прошли несколько технологий производства авиационного биотоплива. Биокеросин производят из биомассы с помощью процесса Фишера – Тропша (химическая реакция, происходящая в присутствии катализатора, в которой монооксид углерода (CO) и водород H_2 преобразуются в различные жидкие углеводороды). Принципиальное значение этого процесса – производство синтетических углеводородов из растительного масла, создают горючее для самолетов и на основе этилового спирта. Биокомпоненты в разных пропорциях (максимум 50×50) смешиваются с обычным авиакеросином, что позволяет сократить объем выбросов углекислого газа в атмосферу почти на 50 %. При этом конечный продукт по химическому составу эквивалентен традиционному авиатопливу, и его применение не влияет на эксплуатационные характеристики самолетов.

Но у развития этого направления есть одно но – производство биотоплива пока слишком дорого, поэтому сегодня, во времена низких цен на нефть, оно не может на равных конкурировать с обычным «Джетом», а тем более с ТС-1.

Литература:

1. Саргосян Д.Р. Анализ опыта применения альтернативных топлив на воздушных судах // Научный вестник МГТУ ГА. – 2011. – № 174. – С. 44–45.
2. http://infobio.ru/

COVID-19: ФИЛОСОФСКО-ПОЛИТОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

М.А. Урюпина,
преподаватель,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Вот уже второй год пандемия Covid-19 с известными последствиями шагает по нашей планете. Эффективность борьбы с ней зависит от множества факторов, среди которых по своей актуальности выделяются явления следующего содержания. Во-первых, методологического. Ведь чтобы успешно бороться с общей бедой необходим глобальный инструментарий, программы-методы, а их разработка зависит от философского осмысления проблемы в целом. Во-вторых, мировоззренческого. Оказалось, что коронавирус не только и не столько проблема биолого-медицинская, сколько социально-политическая и даже идеологическая. Ее исследование – проблемное поле социальной философии. В-третьих, гносеологичского, отражающего процесс познания природы Covid-19 как основы научного поиска средств и форм борьбы с вирусом как таковым. Эти три основания актуальности озаглавленной проблемы представляется возможным и необходимым реализовать через анализ пандемии по следующим ее основным аспектом.

Онтологический аспект. Отражает влияние пандемии, по крайней мере, в двух ракурсах: на конкретные социальной сферы, с одной стороны, и на процесс ее прохождения по странам-континентам, с другой.

Анализ первого ракурса начнем с экономики. В целом глобальное производство сократилось за 2020 г. на 8 %. При этом ведущие экономики мира снизили свои показатели по-разному в силу специфики национальных производств: США – около 30 %, Китай – 6,8 %, Германия – 10 %, Россия – 6,8 %. Доходы населения упали, безработица выросла. Вместе с этим проявилась и другая «неожиданная» тенденция – доходы отдельных секторов экономики резко выросли – банковская сфера, айтишников, финансистов, научившихся превращать пустоту в доходы. По данным, опубликованным в журнале FORBC, 25 богатейших лиц планеты уже за 2 месяца пандемии разбогатели на 255 млрд. долл. Отечественные олигархи – на 65 млрд. долл., а доходы 43 % населения упали [1]. За этими цифрами – опасное социальное расслоение, что, по словам президента РФ В.В. Путина, «вызывает резкую поляризации общественных взглядов, провоцирует рост популизма, других крайностей, обострение и ожесточение внутриполитических процессов, в том числе в ведущих странах [2].

В глобальной экономике проявилась и другая тенденция. Как отмечает известный политолог-международник Александр Рар, «если раньше все выводили производство в азиатские страны, так как там более дешевая рабочая сила, то теперь Америка и ЕС будут пытаться ослабить Азию и вывести производство оттуда к себе назад» [3]. Но ослабленная Азия, а заодно и Африка с Южной Америкой, не остаются, что называется, в долгу – миллионы их жителей хлынули в Европу и США, где их никто не ждал.

Весьма существенное влияние пандемия оказала на сферу образования, которая, как известно, формирует интеллектуальный потенциал общества, и, стало быть, во многом определяет его будущее. Поэтому неслучайно по проблеме влияния Covid-19 на образовательный процесс в отечественном научно-педагогическом сообществе развернулась содержательная дискуссия, в ходе которой сформировались следующие концепции. Во-первых, позитивистская. Ее сторонники трактуют дистанционный формат обучения, ставший в период коронокризиса ведущим, как рождение нового феномена – уникальной дидактики, которой, якобы, принадлежит будущее. При этом выдвигаются различные аргументации для обоснования этого тезиса. Вице-премьер Татьяна Голикова, например, считает, что «дистанционное образование должно найти место в обычной жизни, что обусловлено современными цифровыми технологиями» [4]. Другие полагают, что онлайн-формат повышает качество знаний обучаемых и поэтому «в ближайшие годы, вполне возможно, что результаты дистанционного обучения превзойдут результаты аудиторного» [5]. Третьи утверждают, что дистант способствует становлению «новой дидактики, нацеленной на эффективное развитие человеческого капитала средствами образования» [6].

Во-вторых, негативистская концепция, авторы и сторонники которой, что называется, с порога отрицают процесс цифровизации образования. Комплекс аргументов-возражений внушителен, например: технологическая отсталость школ, особенно сельских; невозможность реализации воспитательной функции образования; вред психике и здоровью обучаемых, главное, удар по знаниям, по мотивации к учебе школьников и студентов. В-третьих, диалектическая концепция. Она отражает позицию, которая сводится к тому, что дистанционное обучение «следует рассматривать лишь как полезное дополнение, вносящие свой колорит разнообразия в весьма непростой сам по себе процесс обучения и делающее его более занимательным и интересным для обучающихся» [7].

Онтологический аспект пандемии имеет еще одну грань – геополитическую, которая отражает ее шествие по странам и континентам. И здесь четко проявили себя, по крайней мере, следующие неожиданные процессы. Во-первых, оказалось, что Запад «пострадал сильнее, чем «неправильные» цивилизации – восточная и африканская. Вирус и свобода личности оказались несовместимыми феноменами, а без «руководящей роли» государства бороться с пандемией невозможно. В сражении с Covid-19 США как эталон либерализма «потеряли лицо» – рухнул еще один столп этой идеологии» [8]. С другой стороны, «отсталые» Вьетнам, Северная Корея и Куба гораздо эффективнее боролись с коронавирусом. На острове Свободы, например, медицина абсолютно бесплатная, а врачей «на душу населения» в три раза больше, чем в Великобритании и США. А последние по количеству инфицированных и умерших оказались «впереди планеты всей». Весь мир восхищался социалистическим Китаем, где на конец 2020 г. почти 1,5 млрд населения КНР заболели 93 тыс. человек (в США – 13,4 млн), умерли 4,7 тыс. китайцев. За это же время от заразы погибли 267 тыс. американцев [9].

Во-вторых, абсолютное лидерство США в «однополярном мире» кануло в лету, а призыв Д. Трампа «сделаем Америку снова великой» реализовать не удалось. Более того, лето-осень 2020 г. и особенно штурм Капитолия сторонниками уходящего 45-го президента и объявление их администрацией Дж. Байдена «внутренними террористами» не оставили сомнений в трансформации «образца демократии» в свою противоположность. В-третьих, рухнул миф о Евросоюзе, как о содружестве «свободных», «независимых» и, главное, «равноправных» государств. На деле оказалось, что, начиная с распределения защитных масок, и, завершая снабжением вакциной, в лидерах «случайно» оказались страны-доноры ЕС – Германия и Франция, а остальные – по остаточному принципу. А Украине русофобское правительство, которое по политическим мотивам отказалось от нашего «Спутника V», обещали вакцину, как и странам Африки, в последнюю очередь.

Политико-идеологический аспект отражает спектр проблем, имеющих свое стратегическое и тактическое измерение. Первое состоит в том, что ряд стран «используют Covid-19 как возможность списать на него провалы собственной политики, коррупцию, разворовывание бюджета и неспособность решать социальные проблемы» [10]. Среди развитых стран таковых практически нет. Правительство Германии, например, предоставило бизнесу кредитные гарантии на 400 млрд евро, Италии и Испании – 300 и 200 млрд, а США на основе принципа «бизнес спасет себя сам», раздало населению «вертолетные деньги» суммой около 2 трл долл. Пакет мер руководства РФ читателю известен. Для власть имущих, например, Украины коронавирус – манна небесная, козел отпущения, спасительный жилет. А по части тактической, то Covid-19 превратился в средство «обоснования», по крайней мере, следующих трансформаций пандемийного пространства.

Во-первых, разрушение глобализационных процессов и возврата национального капитала «домой». Но пандемия, хоть и притормозила, но не остановила объективную закономерность в глобализации. Во-вторых, пробуждения национального самосознания народов стран ЕС, которые убедились, что крыша общеевропейского дома дырява, что Брюссель помогает больше словами, чем делами, оставив каждой стране возможность бороться с бедой в одиночку.

В-третьих, нагнетания очередной русофобской истерии, которая реализуется в различных формах. Итальянская газета La Stampa, например, ссылаясь на анонимного источника, уверяла читателя, что «российский поставки Италии на 80 % бесполезны», что наши 9 «Ильюшины» были загружены не медицинской аппаратурой, защитными средствами и лекарствами, а «духом кремлевской агрессии», а российские специалисты – это профи по бактериологической войне [11].

В-четвертых, в орудие развязанной «коллективным Западом» войны вакцин. Против российской, конечно. Причем клевету на отечественный препарат ведут не ученые и врачи, а политики, блогеры, журналисты. Так, газета Financial Times сразу после регистрации «Спутник-V» объявила его»тоталитарным препаратом», который бесполезен и даже опасен. Дескать, его не признают иностранные государства, не закупают и даже россияне им не прививаются. В действительности нашу вакцину заказали более 50 стран, среди которых Индия, Бразилия и другие государства Южной Америки, Египет, Турция, Узбекистан, Казахстан и даже член ЕС Венгрия. Интерес проявила Франция, Германия, ряд других европейских стран.

Об эффективности вакцины «Спутник V» пишут и журналы западных СМИ, например, корреспондент The New Times Эндрю Крамер, который привился этим препаратом: «Западные эксперты акцентировали внимание на том, что вакцина получила одобрение сомнительно рано, а вовсе не на самой разработке и технологии, которая идентична тем, что создавали Оксфордский университет и AstraZeneca» [12]. Этим он отметил, что оценка российской вакцины обусловлена исключительно политическими мотивами.

Морально-нравственный аспект определяет реакцию общества и личности на пандемию по самой высокой и сущностной шкале – выявляет насколько общество гуманитарно, а личность – очеловечена. В Украине, например, честные националисты, которые по определению должны жалеть своих, отказались пустить в родные пенаты граждан «незалежной», вывезенных из китайского Уханя, якобы источника коронавируса. Они встретили земляков криками «Геть!», требуя их немедленной и надежной изоляции за пределы Полтавщины.

С другой стороны, коронавирус вскрыл истинную нравственную сущность современного российского боярства – чиновников-казнокрадов, мздоимцев, моральных уродов разных мастей, толстосумов и иже с ними. Приведем несколько примеров таковых:

– в Саратовской области заказали 10000 защитных масок по 425 и 690 руб за 1 штуку, взамен местного производства стоимостью по 30 руб, что обусловлено, по словам бизнес-снабженца Сергея Горячева, «условиями пандемии», а в Воронеже цена на маски подскочила на 650 % [13];

– министр соцзащиты Алтайского края Наталья Оськина в самый пик пандемии улетела отдыхать в Тайланд;

– губернатор Владимирской области Дмитрий Сипягин, инфицированный вирусом, лечился в частной столичной клинике. Дескать, чтобы «не занимать койку в местной инфекционке». Вот такое, извольте сказать, благородство.

А вот другой феномен нравственной трансформации, но уже из стана «наших» либералов. Основополагающий принцип последних, как известно, – это неприкосновенность частной собственности, которую они прикупили в Европе на «свои кровные»: виллы, дома-дворцы, квартиры… Но пандемия перекрыла границы, а в опустевшие апартаменты хлынули толпы арабов и африканцев, причем на законных основаниях – правовая система ЕС не запрещает занимать пустующее жилище. Но виновником все равно оказался «путинский режим», дескать, не обеспечил незыблемость «святой» частной собственности [14]. Так что и здесь мораль оказалась вторичной, а классовый интерес – первичным. Диалектический материализм, однако.

Гносеологический аспект Covid-19 «призван ответить на вопрос о том, какова природа этого вируса и, стало быть, кто виноват в его зарождении, распространении со всеми вытекающими… Ответов на эти вопросы множество, но их можно объединить в три относительно самостоятельные концепции. Во-первых, естественного, то есть природного происхождения вируса. Наиболее распространенный ее вариант связывают с именем китаянки Ши Чжэньли, которая в серии своих публикаций утверждает, что источником Covid-19 явились летучие мыши. По мнению академика РАН Чачулина, пандемия – это ответ-реакция природы на чрезмерное вмешательство человека в окружающую среду.

Во-вторых, концепция искусственного происхождения коронавируса. Ее авторы усматривают в пандемии орудие для достижения следующих целей:

– управления глобальным человечеством посредством его сплошной чипизации как средства отслеживания процесса вакцинации – якобы Билл Гейтс, хотя он отрицает свою причастность к этому ее варианту;

– максимальной прибыли транснациональных фармацевтических корпораций, производящих лекарства для борьбы с Covid-19 [15];

– трансформации цивилизаций с тем, чтобы ликвидировать устоявшиеся социальные институты (семья, право, государство), освобождения Земли от «лишних людей» – Михаил Делягин и другие аналитики.

В-третьих, дуалистическая концепция, отражающая смешанный, пограничный вариант природы коронавируса. С одной стороны, он – результат научных достижений ученых, а с другой, последствие его непреднамеренной утечки в процессе научных исследований – доктор химических наук Л.Н. Ринк, Россия. «Таким образом, – резюмируют отечественные аналитики, – анализ содержания рассмотренных концепций не позволяет сделать однозначный вывод о природе Covid-19, поскольку принцип верификации в этой сфере научного познания в полной мере не реализован. Тем не менее имеется достаточно оснований согласиться с мнением известных ученых, авторитетных общественных лидеров о природном источнике коронавируса» [16]. Этот вывод, надо полагать, не окончательный, так как исследования в этой области далеки от завершения.

Проблема Covid-19 оказалась сложнее ожидаемой. Но не в естественнонаучном, а в социальном плане: если ученые все глубже проникают в его сущность, то политические деятели Запада и примкнувшее к ним руководство ряда стран на постсоветском пространстве нередко пытаются ее идеологизировать – перевести на уже проторенные рельсы «холодной войны», чем мешают процессу борьбы с пандемией. В онтологическом ракурсе последняя не инициировала ни одну из острых социальных проблем. Коронакризис только выступил в роли катализатора, углубил их. С другой стороны, и здравый рассудок, и уже накопленный опыт борьбы с коронавирусом свидетельствуют, что глобальную беду можно одолеть только сообща, только всем миром. Именно к объединению, к координации усилий на фронте борьбы с вирусом призывает мировое сообщество руководство Российской Федерации.

Литература:

1. Деформация: круглый стол // Газета «Завтра». – 2020. – № 22. – С. 4.
2. Путин В.В. Выступление на экономическом форуме в Давосе // Российская газета. – 2021. – № 17. – С. 1.
3. Напольский Г. Ковидимость нового мира // Военно-промышленный курьер. – 2020. – № 20. – С. 8.
4. См. Руденко С. Дистанция огромного размера // Газета «Завтра». – 2020. – № 46. – С. 5.
5. Коморникова О.М., Попова Е.И. Проблемы развития дистанционного образования в России // Вестник Шадринского государственного педагогического университета. – 2020. – № 2. – С. 113.
6. А.Н. Макаренко [и др.] // Высшее образование в России. – 2020. – № 6. – С. 115.
7. Михайлов О.В., Денисова Я.В. Дистанционное обучение в российских университетах: «Шаг вперед, два шага назад»? // Высшее образование в России. – 2020. – № 10. – С. 73.
8. Стрелецкий Я.И., Опошнянский А.В. Covid-19: мир-системный анализ его последствий // Общество: Философия. История. Культура. – 2021. – № 1. – С. 24.
9. См.: Зотов Г. Дракон в маске // Аргументы и факты. – 2020. – № 49. – С. 14.
10. Костиков В. Политика на экзамене у Covid-19 // Аргументы и факты. – 2021. – № 1. – С. 8.
11. Воеводина Т. Российская помощь Италии бесполезна? // Аргументы и факты. – 2020. – № 13. – С. 5.
12. Борта Ю. Я предпочел бы прокатиться на «Спутнике» // Аргументы и факты. – 2021. – № 2. – С. 13.
13. Барова Е. Небласovidный бизнес // Аргументы и факты. – 2020. – № 22. – С. 10.
14. См.: Серафимова А. Наше – стало ваше // Газета «Завтра». – 2020. – № 27. – С. 5.
15. См.: Винников В. Зараза по заказу // Газета «Завтра». – 2020. – № 11. – С. 3.
16. Стрелецкий Я.И., Опошнянский А.В. Covid-19: мир-системный анализ его последствий // Общество: Философия. История. Культура. – 2021. – № 1. – С. 27.

МЕХАНИЗМЫ ПЕРВОГО СЕМЕЙСТВА. ОСНОВЫ ТЕОРИИ

В.В. Вовкотруб,
канд. техн. наук,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Известно, что все многообразие пространственных механизмов описывается универсальной формулой подвижности В.В. Добровольского [1]:

$$W_m = (6 - m)n - \Sigma(k - m)p_k \text{ , при } k - m > 0, \quad (1)$$

где W_m – подвижность механизма; n – число подвижных звеньев; m – параметр Добровольского, определяющий число общих, наложенных на весь механизм условий связи от нуля до четырех; k – класс кинематических пар, k = 1, 2, 3, 4, 5.

Через m все многообразие пространственных механизмов делится на пять семейств. При этом номер семейства (0, 1, 2, 3, 4) соответствует числу общих связей [2].

Структурные формулы для механизмов всех семейств имеют следующий вид:

$$\text{«m = 0»: } W_0 = 6n - 5p_5 - 4p_4 - 3p_3 - 2p_2 - p_1. \quad (2)$$

$$\text{«m = 1»: } W_1 = 5n - 4p_5 - 3p_4 - 2p_3 - p_2. \quad (3)$$

$$\text{«m = 2»: } W_2 = 4n - 3p_5 - 2p_4 - p_3 . \quad (4)$$

$$\text{«m = 3»: } W_3 = 3n - 2p_5 - p_4. \quad (5)$$

$$\text{«m = 4»: } W_4 = 2n - p_5. \quad (6)$$

Анализ структурных формул (2), (3), (4), (5), (6) показывает, что семейства механизмов принципиально отличаются друг от друга и к их исследованию должны быть применены отличающиеся методы и приемы.

На сегодняшний день достаточно глубоко исследованными являются механизмы третьего семейства (плоские и сферические), простейшие механизмы нулевого семейства, клиновые и винтовые механизмы четвертого семейства, начато исследование механизмов второго семейства [3].

Что же касается механизмов первого семейства, то можно утверждать, что до настоящего времени они фактически не изучались.

Первым, кто обратил внимание на существование таких механизмов, был Артоболевский И.И. В его учебнике [2] приведено два механизма относящихся к первому семейству, это механизм двойного универсального шарнира и механизм уголковой передачи.

Схема механизма уголковой передачи показана на рисунке 1. Рассмотрим ее более подробно.

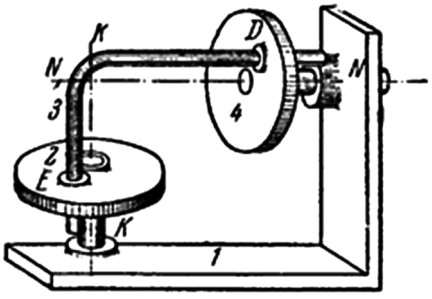


Рисунок 1 – Модель пространственного механизма уголковой передачи

Диск 2, вращающийся вокруг оси K, имеет втулку E, в которой скользит и вращается уголковый рычаг 3. Рычаг 3 вторым своим концом скользит и вращается вокруг втулки D, принадлежащей диску 4, который вращается вокруг оси N. Число звеньев механизма вместе с неподвижным равно четырем. Звенья 1 и 2 и 4 и 1 входят во вращательные пары V класса. Звенья 2 и 3 и 3 и 4 входят в пары IV класса. Механизм позволяет воспроиз-

водить вращательные движения ведущего звена 4 и ведомого звена 2 вокруг пересекающихся осей N – N и K – K.

Так как механизм состоит из пар IV и V классов, то его структурная формула имеет следующий вид:

$$W = 5n - 4p_5 - 3p_4. \quad (7)$$

После подстановки числа звеньев и пар получаем:

$$W = 5\cdot3 - 4\cdot2 - 3\cdot2 = 1,$$

т.е. механизм обладает одной степенью подвижности.

Обратимся к приведенному выше пространственному механизму уголковой передачи, показанному на рисунке 1. Проанализировав возможные движения звеньев механизма, отнесем его к пространству ВПВПП.

Все семейства механизмов из условия явного различия механизмов по используемым в них классам кинематических пар делятся на подсемейства [4].

Число подсемейств механизмов в каждом семействе определяется по формуле:

$$j_m = 2^{(5-m)} - 1. \quad (8)$$

где m – параметр Добровольского, а j – число подсемейств.

Таким образом, первое семейство механизмов делится на пятнадцать подсемейств. Структурные формулы для механизмов подсемейств имеют следующий вид:

$$W_{1(1)} = 5n - 4\,p_5 - 3p_4 - 2\,p_3 - p_2\,, \quad (9)$$
$$W_{1(2)} = 5n - 4\,p_5 - 3p_4 - 2\,p_3, \quad (10)$$
$$W_{1(3)} = 5n - 4\,p_5 - 3\,p_4 - p_2\,, \quad (11)$$
$$W_{1(4)} = 5n - 4\,p_5 - 3\,p_4\,, \quad (12)$$
$$W_{1(5)} = 5n - 4\,p_5 - 2\,p_3 - p_2\,, \quad (13)$$
$$W_{1(6)} = 5n - 4\,p_5 - 2\,p_3, \quad (14)$$
$$W_{1(7)} = 5n - 4\,p_5 - p_2\,, \quad (15)$$
$$W_{1(8)} = 5n - 4\,p_5\,, \quad (16)$$
$$W_{1(9)} = 5n - 3\,p_4 - 2\,p_3 - p_2\,, \quad (17)$$
$$W_{1(10)} = 5n - 3\,p_4 - 2\,p_3, \quad (18)$$
$$W_{1(11)} = 5n - 3\,p_4 - p_2\,, \quad (19)$$
$$W_{1(12)} = 5n - 3\,p_4\,, \quad (20)$$
$$W_{1(13)} = 5n - 2\,p_3 - p_2\,, \quad (21)$$
$$W_{1(14)} = 5n - 2\,p_3, \quad (22)$$
$$W_{1(15)} = 5n - p_2. \quad (23)$$

Исследования механизмов первого семейства внутри указанных выше подсемейств конкретизируют поставленные задачи и существенно упрощают их решения, т.е. поиск структур механизмов.

Обратимся к вопросу о синтезе структур механизмов первого семейства на примере четвертого подсемейства. Для этих целей воспользуемся универсальной структурной системой [4]. Эта система совместно с уравнением подвижности (12) запишется в виде:

$$\begin{cases} p = \tau + (\tau - 1)n_{(\tau-1)} + \ldots + in_i + \ldots + 2n_2 + n_1, \\ n = 1 + n_{(\tau-1)} + \ldots + n_i + \ldots + n_2 + n_1, \\ W_{1(4)} = 5n - 4p_5 - 3p_4\,, \end{cases} \quad (24)$$

где параметр τ есть число геометрических элементов наиболее сложного звена кинематической цепи; n_i – число звеньев, добавляющих в цепь по i кинематических пар; p – общие числа кинематических пар цепи, n – общее число звеньев кинематической цепи.

Система уравнений (24) позволяет находить все возможные структуры механизмов четвертого подсемейства первого семейства по двум задаваемым независимым параметрам: τ , W. Решение системы сводится к отысканию параметров p_k и n_i.

Систем (24) при т = 1 не может иметь решений, т.к. минимальное число кинематических пар p = p_5+p_4 должно быть равным 2.

При т = 2 получим систему:

$$\begin{cases} p_5 + p_4 = 2 + n_1, \\ n = 1 + n_1, \\ 4p_5 + 3p_4 = 5n - 1. \end{cases} \quad (25)$$

Подставим n_1 = n – 1 в первое уравнение системы и выразим из него p_4:

$$p_4 = n + 1 - p_5. \quad (26)$$

Подставим значение p_4 из (26) в третье уравнение системы и получим:

$$p_5 = 2n - 4. \quad (27)$$

Подставим значение p_5 из (27) в (26) и получим:

$$p_4 = 5 - n. \quad (28)$$

Решая (27) и (28) совместно, получим два решения:

$$n = 3,\ n_1 = 2,\ p_5 = 2,\ p_4 = 2. \quad (I)$$

$$n = 4,\ n_1 = 3,\ p_5 = 4,\ p_4 = 1. \quad (II)$$

Первое решение (I) соответствует структуре приведенного на рисунке 1 пространственного механизма уголковой передачи.

Начнем поиск структур механизмов четвертого подсемейства, при условии т = 3. Система уравнений (24) в этом случае примет вид:

$$\begin{cases} p_5 + p_4 = 3 + 2n_2 + n_1, \\ n = 1 + n_2 + n_1, \\ 4p_5 + 3p_4 = 5n - 1. \end{cases} \quad (29)$$

Из третьего уравнения системы (29) выразим n:

$$n = \frac{(4p_5 + 3p_4) + 1}{5}. \quad (30)$$

При наличии пар p_5 и p_4 хотя бы по одной, получаем, что

$$n = \frac{8}{5}.$$

Из этого результата следует, что однозвенных механизмов в этом подсемействе не существует.

Работоспособные структуры механизмов возможны, если скобка ($4p_5$ + $3p_4$), согласно (30), при n = 2, 3, 4, 5 и т.д. будит принимать значения, соответственно, из ряда 9, 14, 19, 24 и т.д. через 5.

Выразим из второго уравнения системы (29) n_1:

$$n_1 = n - n_2 - 1, \quad (31)$$

и подставив его в первое уравнение системы (29), получим

$$p_5 + p_4 = 2 + n + n_2. \quad (32)$$

Тогда для т = 3 получим исходную систему:

$$\begin{cases} p_5 + p_4 = 2 + n + n_2, \\ n_1 = n - n_2 - 1, \\ 4p_5 + 3p_4 = 5n - 1. \end{cases} \quad (33)$$

Для случая n = 2 по (31) n_1= 1 – n_2, а p_5 + p_4 = 4 + n_2.

Тогда система (33) примет вид:

$$\begin{cases} p_5 + p_4 = 4 + n_2, \\ 4p_5 + 3p_4 = 9. \end{cases} \quad (34)$$

Система не имеет решений.

Для случая n = 3 по (31) n_1= 2 – n_2, а p_5+ p_4= 5 + n_2.

Тогда система (33) примет вид:

$$\begin{cases} p_5 + p_4 = 5 + n_2, \\ 4p_5 + 3p_4 = 14. \end{cases} \quad (35)$$

Система не имеет решений.

Для случая n = 4 по (31) n_1= 3 – n_2, а p_5+ p_4= 6 + n_2.

Тогда система (33) примет вид:

$$\begin{cases} p_5 + p_4 = 6 + n_2, \\ 4p_5 + 3p_4 = 19. \end{cases} \quad (36)$$

Задаваясь $n_2 = 0$, получим $n_1 = 3$, а $p_5 + p_4 = 6$.
Тогда система (36) примет вид:

$$\begin{cases} p_5 + p_4 = 6, \\ 4p_5 + 3p_4 = 19. \end{cases} \quad (37)$$

Данная система имеет единственное решение:

$$n = 4,\ n_1 = 3,\ n_2 = 0,\ p_5 = 1,\ p_4 = 5. \quad (III)$$

При $n_2 = 1, 2, 3$ система (36) не имеет решений.
Для случая n = 5 по (31) $n_1 = 4 - n_2$, а $p_5 + p_4 = 7 + n_2$.
Тогда система (33) примет вид:

$$\begin{cases} p_5 + p_4 = 7 + n_2, \\ 4p_5 + 3p_4 = 24. \end{cases} \quad (38)$$

Задаваясь $n_2 = 0$, получим $n_1 = 4$, а $p_5 + p_4 = 7$.
Тогда система (38) примет вид:

$$\begin{cases} p_5 + p_4 = 7, \\ 4p_5 + 3p_4 = 24. \end{cases} \quad (39)$$

Данная система имеет единственное решение:

$$n = 5,\ n_1 = 4,\ n_2 = 0,\ p_5 = 3,\ p_4 = 4. \quad (IV)$$

При $n_2 = 1, 2, 3, 4$ система (38) не имеет решений.
Для случая n = 6 по (31) $n_1 = 5 - n_2$, а $p_5 + p_4 = 8 + n_2$.
Тогда система (33) примет вид:

$$\begin{cases} p_5 + p_4 = 8 + n_2, \\ 4p_5 + 3p_4 = 29. \end{cases} \quad (40)$$

Данная система имеет единственное решение:

$$n = 6,\ n_1 = 4,\ n_2 = 1,\ p_5 = 2,\ p_4 = 7. \quad (V)$$

При $n_2 = 2, 3, 4, 5$ система (40) не имеет решений.

Таким образом, при условии, что в образовании механизмов первого семейства используются только кинематические пары p_5 и p_4 для значений n от 2 до 6 можно построить всего 6 отличающихся механизмов. Сведем полученные решения в таблицу 1.

Таблица 1 – Полный состав решений для четвертого подсемейства первого семейства механизмов при числе звеньев от 3 до 6

Число подвижных звеньев n	Решения, описывающие организацию механизмов из n_i и p_k
3	$n = 3,\ n_1 = 2,\ p_5 = 2,\ p_4 = 2.$
4	$n = 4,\ n_1 = 3,\ p_5 = 4,\ p_4 = 1.$
4	$n = 4,\ n_1 = 3,\ n_2 = 0,\ p_5 = 1,\ p_4 = 5.$
5	$n = 5,\ n_1 = 4,\ n_2 = 0,\ p_5 = 3,\ p_4 = 4.$
6	$n = 6,\ n_1 = 5,\ n_2 = 0,\ p_5 = 5,\ p_4 = 3.$
6	$n = 6,\ n_1 = 4,\ n_2 = 1,\ p_5 = 2,\ p_4 = 7.$

Аналогично могут быть найдены структуры механизмов для всех других подсемейств первого семейства.

Литература:

1. Добровольский В.В., Артоболевский И.И. Структура и классификация механизмов / В.В. Добровольский, И.И. Артоболевский. – М.–Л. : Изд-во АН СССР, 1939. – С. 5–48.
2. Артоболевский И.И. Теория механизмов. – М. : Наука, 1965. – 776 с.
3. Фомин А.С. Обоснование методов структурного синтеза, кинематического и кинетостатического анализа механизмов второго семейства: автореф. дис. … канд. техн. наук: 05.02.18. – Омск, 2013. – 20 с.
4. Дворников Л.Т. Универсальная структурная классификация механизмов // Машиностроение. – 2011. – № 21. – С. 4–37.

СИНТЕЗ СТРУКТУР МЕХАНИЗМОВ ПЕРВОГО ПОДСЕМЕЙСТВА ПЕРВОГО СЕМЕЙСТВА

В.В. Вовкотруб,
канд. техн. наук,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Полный системный синтез структур механизмов первого подсемейства первого семейства возможен при разделении их на виды в зависимости от сложности базисного звена и при учете всего многообразия кинематических пар второго, третьего, четвертого и пятого классов.

Сложность базисного звена цепи (т-угольника) зависит от числа его геометрических элементов (т), которыми оно присоединяется к другим звеньям, образуя кинематические пары. В зависимости от числа т все механизмы делятся на виды [1]. К первому виду относятся механизмы с однопарным звеном (т =1), ко второму виду – с двупарным звеном (т = 2), к третьему виду – с трехпарным (т = 3) и т.д.

Обратимся к вопросу о синтезе структур механизмов первого подсемейства первого семейства. Используя для этих целей совместно универсальную структурную систему [1] и структурную формулу механизмов первого подсемейства, получим исходную систему уравнений:

$$\begin{cases} p = \tau + (\tau - 1)n_{(\tau-1)} + \ldots + in_i + \ldots + 2n_2 + n_1, \\ n = 1 + n_{(\tau-1)} + \ldots + n_i + \ldots + n_2 + n_1, \\ W_{1(1)} = 5n - 4p_5 - 3p_4 - 2p_3 - p_2, \end{cases} \quad (1)$$

где $W_{1(1)}$ – подвижность механизмов первого подсемейства первого семейства ($W_{1(1)} = 1$); n – общее число подвижных звеньев; т – число геометрических элементов наиболее сложного звена кинематической цепи; n_i – число звеньев, добавляющих в цепь по i кинематических пар; p – общее число кинематических пар цепи, $p = p_5+p_4 + p_3+p_2$, p_5 – число пар V класса, p_4 – число пар IV класса, p_3 – число пар III класса, p_2 – число пар II класса.

Система уравнений (1) позволяет находить все возможные структуры механизмов первого подсемейства первого семейства по двум задаваемым независимым параметрам: т , W. Решение системы сводится к отысканию параметров p_5 , p_4 , p_3, p_2 и n_i.

Для первого подсемейства: $p_5 \neq 0$, $p_4 \neq 0$, $p_3 \neq 0$, $p_2 \neq 0$.

При т = 1 система (1) не может иметь решений, т.к. минимальное число кинематических пар $p = p_5 + p_4 + p_3 + p_2$ должно быть равным 4.

При т = 2 получим систему:

$$\begin{cases} p_5 + p_4 + p_3 + p_2 = 2 + n_1, \\ n = 1 + n_1, \\ 4p_5 + 3p_4 + 2p_3 + p_2 = 5n - 1. \end{cases} \quad (2)$$

Подставим $n_1 = n - 1$ в первое уравнение системы (2), и приняв $p_2 = 1$, выразим из него p_3:

$$p_3 = n - p_5 - p_4, \quad (3)$$

Подставим значение p_3 из (3) в третье уравнение системы (2) и получим:

$$p_4 = 3n - 2 - 2p_5. \quad (4)$$

Подставим значение p_4 из (4) в (3) и получим:

$$p_3 = 2 - 2n + p_5. \quad (5)$$

Зададимся значением $p_3 = 1$, тогда из (5) получим:

$$2n = 1 + p_5. \quad (6)$$

Подставим $p_4 = 1$ в (4) и получим:

$$3n = 3 + 2p_5 \quad (7)$$

Система из уравнений (6) и (7) не имеет решений.

Таким образом, при т = 2 и условии, что $p_5 \neq 0$, $p_4 \neq 0$, $p_3 \neq 0$, $p_2 \neq 0$ система (2) не имеет решений.

Начнем поиск структур механизмов первого подсемейства, при условии т = 3. Система уравнений (1) в этом случае примет вид:

$$\begin{cases} p_5 + p_4 + p_3 + p_2 = 3 + 2n_2 + n_1, \\ n = 1 + n_2 + n_1, \\ 4p_5 + 3p_4 + 2p_3 + p_2 = 5n - 1. \end{cases} \quad (8)$$

Из третьего уравнения системы (8) выразим n:

$$n = \frac{(4p_5 + 3p_4 + 2p_3 + p_2) + 1}{5}. \quad (9)$$

При наличии пар p_5, p_4, p_3, p_2 хотя бы по одной, получаем, что

$$n = \frac{11}{5}.$$

Из этого результата следует, что однозвенных и двухзвенных механизмов в этом подсемействе не существует.

Работоспособные структуры механизмов возможны, если скобка $(4p_5 + 3p_4 + 2p_3 + p_2)$ согласно (9), при n = 3, 4, 5 и т.д. будет принимать значения, соответственно, из ряда 14, 19, 24 и т.д. через 5.

Выразим из второго уравнения системы (8) n_1:

$$n_1 = n - n_2 - 1, \quad (10)$$

и подставив его в первое уравнение системы (8), получим

$$p_5 + p_4 + p_3 + p_2 = 2 + n + n_2. \quad (11)$$

Тогда для т = 3 получим исходную систему:

$$\begin{cases} p_5 + p_4 + p_3 + p_2 = 2 + n + n_2, \\ n_1 = n - n_2 - 1, \\ 4p_5 + 3p_4 + 2p_3 + p_2 = 5n - 1. \end{cases} \quad (12)$$

Для случая n = 3 по (10): $n_1 = 2 - n_2$, а $p_5 + p_4 + p_3 + p_2 = 5 + n_2$.

Тогда система (12) примет вид:

$$\begin{cases} p_5 + p_4 + p_3 + p_2 = 5 + n_2, \\ 4p_5 + 3p_4 + 2p_3 + p_2 = 14. \end{cases} \quad (13)$$

Задаваясь $n_2 = 0$ и $p_2 = 1$, получим $n_1 = 2$, $p_5 + p_4 + p_3 = 4$.

Тогда система (13) примет вид:

$$\begin{cases} p_5 + p_4 + p_3 = 4, \\ 4p_5 + 3p_4 + 2p_3 = 13. \end{cases} \quad (14)$$

Из первого уравнения системы (14): $p_3 = 4 - p_5 - p_4$, тогда $2p_5 + p_4 = 5$ или $p_4 = 5 - 2p_5$.

Система (14) имеет единственное решение:

$$n = 3,\ n_1 = 2,\ n_2 = 0,\ p_5 = 2,\ p_4 = 1,\ p_3 = 1,\ p_2 = 1. \quad (I)$$

Задаваясь $n_2 = 0$ и $p_2 = 2$, получим $n_1 = 2$, $p_5 + p_4 + p_3 = 3$.

Тогда система (13) примет вид:

$$\begin{cases} p_5 + p_4 + p_3 = 3, \\ 4p_5 + 3p_4 + 2p_3 = 12. \end{cases} \quad (15)$$

Система (15) не имеет решений.

Задаваясь $n_2 = 1$ и $p_2 = 1$, получим $n_1 = 1$, $p_5 + p_4 + p_3 = 5$.

Тогда система (13) примет вид:

$$\begin{cases} p_5 + p_4 + p_3 = 5, \\ 4p_5 + 3p_4 + 2p_3 = 13. \end{cases} \quad (16)$$

Система (16) имеет единственное решение:

$$n = 3,\ n_1 = 1,\ n_2 = 1,\ p_5 = 1,\ p_4 = 1,\ p_3 = 3,\ p_2 = 1. \quad \text{(II)}$$

Для случая n = 4 по (10) $n_1 = 3 - n_2$, а $p_5 + p_4 + p_3 + p_2 = 6 + n_2$.
Тогда система (12) примет вид:

$$\begin{cases} p_5 + p_4 + p_3 + p_2 = 6 + n_2, \\ 4p_5 + 3p_4 + 2p_3 + p_2 = 19. \end{cases} \quad (17)$$

Задаваясь $n_2 = 0$ и $p_2 = 1$, получим $n_1 = 3$, а $p_5 + p_4 + p_3 = 5$.
Тогда система (17) примет вид:

$$\begin{cases} p_5 + p_4 + p_3 = 5, \\ 4p_5 + 3p_4 + 2p_3 = 18. \end{cases} \quad (18)$$

Система (18) не имеет решений.
Задаваясь $n_2 = 0$ и $p_2 = 2$, получим $n_1 = 3$, а $p_5 + p_4 + p_3 = 4$.
Тогда система (17) примет вид:

$$\begin{cases} p_5 + p_4 + p_3 = 4, \\ 4p_5 + 3p_4 + 2p_3 = 17. \end{cases} \quad (19)$$

Система (19) не имеет решений.
Задаваясь $n_2 = 1$ и $p_2 = 1$, получим $n_1 = 2$, а $p_5 + p_4 + p_3 = 6$.
Тогда система (17) примет вид:

$$\begin{cases} p_5 + p_4 + p_3 = 6, \\ 4p_5 + 3p_4 + 2p_3 = 18. \end{cases} \quad (20)$$

Система (20) имеет два решения:

$$n = 4,\ n_1 = 2,\ n_2 = 1,\ p_5 = 2,\ p_4 = 2,\ p_3 = 2,\ p_2 = 1. \quad \text{(III)}$$

$$n = 4,\ n_1 = 2,\ n_2 = 1,\ p_5 = 1,\ p_4 = 4,\ p_3 = 1,\ p_2 = 1. \quad \text{(IV)}$$

Задаваясь $n_2 = 1$ и $p_2 = 2$, получим $n_1 = 2$, а $p_5 + p_4 + p_3 = 5$.
Тогда система (17) примет вид:

$$\begin{cases} p_5 + p_4 + p_3 = 5, \\ 4p_5 + 3p_4 + 2p_3 = 17. \end{cases} \quad (21)$$

Система (21) имеет единственное решение:

$$n = 4,\ n_1 = 2,\ n_2 = 1,\ p_5 = 3,\ p_4 = 1,\ p_3 = 1,\ p_2 = 2. \quad \text{(V)}$$

Задаваясь $n_2 = 2$ и $p_2 = 1$, получим $n_1 = 1$, а $p_5 + p_4 + p_3 = 7$.
Тогда система (17) примет вид:

$$\begin{cases} p_5 + p_4 + p_3 = 7, \\ 4p_5 + 3p_4 + 2p_3 = 18. \end{cases} \quad (22)$$

Система (22) имеет единственное решение:

$$n = 4,\ n_1 = 1,\ n_2 = 2,\ p_5 = 1,\ p_4 = 2,\ p_3 = 4,\ p_2 = 1. \quad \text{(VI)}$$

Задаваясь $n_2 = 2$ и $p_2 = 2$, получим $n_1 = 1$, а $p_5 + p_4 + p_3 = 6$.
Тогда система (17) примет вид:

$$\begin{cases} p_5 + p_4 + p_3 = 6, \\ 4p_5 + 3p_4 + 2p_3 = 17. \end{cases} \quad (23)$$

Тогда система (17) примет вид:

$$\begin{cases} p_5 + p_4 + p_3 = 5, \\ 4p_5 + 3p_4 + 2p_3 = 16. \end{cases} \quad (24)$$

Система (24) имеет единственное решение:
$n = 4,\ n_1 = 1,\ n_2 = 2,\ p_5 = 2,\ p_4 = 2,\ p_3 = 1,\ p_2 = 3.$ (IX)
Сведем полученные решения в таблицу 1.

Таблица 1 – Полный состав решений для первого подсемейства первого семейства механизмов при т = 3 и числе подвижных звеньев от 3 до 4.

Число подвижных звеньев n	Решения, описывающие организацию механизмов из n_i и p_k
3	$n = 3, n_1 = 2, n_2 = 0, p_5 = 2, p_4 = 1, p_3 = 1, p_2 = 1.$
3	$n = 3, n_1 = 1, n_2 = 1, p_5 = 1, p_4 = 1, p_3 = 3, p_2 = 1.$
4	$n = 4, n_1 = 2, n_2 = 1, p_5 = 2, p_4 = 2, p_3 = 2, p_2 = 1.$
4	$n = 4, n_1 = 2, n_2 = 1, p_5 = 1, p_4 = 4, p_3 = 1, p_2 = 1.$
4	$n = 4, n_1 = 2, n_2 = 1, p_5 = 3, p_4 = 1, p_3 = 1, p_2 = 2.$
4	$n = 4, n_1 = 1, n_2 = 2, p_5 = 1, p_4 = 2, p_3 = 4, p_2 = 1.$
4	$n = 4, n_1 = 1, n_2 = 2, p_5 = 1, p_4 = 3, p_3 = 2, p_2 = 2.$
4	$n = 4, n_1 = 1, n_2 = 2, p_5 = 2, p_4 = 1, p_3 = 3, p_2 = 2.$
4	$n = 4, n_1 = 1, n_2 = 2, p_5 = 2, p_4 = 2, p_3 = 1, p_2 = 3.$

Аналогично могут быть найдены структуры механизмов первого подсемейства первого семейства для других значений т и n.

Используя данные таблицы 1 можно найти все без исключения схемы механизмов первого подсемейства первого семейства при заданных параметрах. Для этого вначале необходимо вычертить кинематическую схему механизма с виртуальными парами, т.е. парами, на место которых могут быть поставлены пары II, III, IV или V классов согласно полученному решению. Далее на место виртуальных кинематических пар ввести пары определенного класса с конкретным комплексом движений.

Литература:

1. Дворников Л.Т. Универсальная структурная классификация механизмов // Машиностроение. – 2011. – № 21. – С. 4–37.

ОСОБЕННОСТИ СИНТЕЗА ПЯТИЗВЕННЫХ АССУРОВЫХ МЕХАНИЗМОВ ПЕРВОГО СЕМЕЙСТВА

В.В. Вовкотруб,
канд. техн. наук,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Механизмы могут создаваться как ассуровы, так и неассуровы. Первые образуются путем присоединения кинематических цепей, обладающих нулевой подвижностью к механизмам первого класса по Ассуру (простому кривошипу или простому ползуну). Неассуровы механизмы организуются таким образом, что в них ведущее звено соединяется со стойкой через двух- или трехподвижные кинематические пары [1].

Наиболее простым методом синтеза пространственных механизмов, по мнению автора настоящей статьи, является метод наслоения на механизм первого класса пространственных кинематических цепей, обладающих нулевой подвижностью. Данный метод, в отношении синтеза плоских шарнирных механизмов достаточно глубоко разработан русским ученым Л.В. Ассуром [2], одним из основателей русской научной школы по теории механизмов и машин.

Ассур рассмотрел синтез механизмов через суммирование подвижностей отдельных групп. И показал, что создать сколь угодно сложный механизм можно путем наслоения на ведущее звено, имеющее подвижность W = 1, нормальных групп, подвижность которых равна нулю W = 0.

Рассмотрим особенности применения метода Ассура при синтезе пятизвенных ассуровых механизмов первого семейства.

Процедура синтеза включает три этапа.

На первом этапе определяют полное множество возможных структур пространственных кинематических цепей нулевой подвижности (ЦНП) по заданной сложности базисного звена (т), количеству звеньев (n = 3) и подвижности цепи W = 0.

На данном этапе, используют универсальную структурную систему [2] совместно со структурными формулами ЦНП первого семейства (см. табл. 1), и находят решения, описывающие организацию ЦНП из n_i и p_k.

Таблица 1 – Структурные формулы ЦНП первого семейства

ЦНП	Структурная формула ЦНП
Первое подсемейство	$5n - 4p_5 - 3p_4 - 2p_3 - p_2 = 0$,
Второе подсемейство	$5n - 4p_5 - 3p_4 - 2p_3 = 0$,
Третье подсемейство	$5n - 4p_5 - 3p_4 - p_2 = 0$,
Четвертое подсемейство	$5n - 4p_5 - 3p_4 = 0$,
Пятое подсемейство	$5n - 4p_5 - 2p_3 - p_2 = 0$,
Шестое подсемейство	$5n - 4p_5 - 2p_3 = 0$,
Седьмое подсемейство	$5n - 4p_5 - p_2 = 0$,
Восьмое подсемейство	$5n - 4p_5 = 0$,

Решение данной задачи рассмотрим на примере ЦНП первого подсемейства.

Исходная система уравнений для данного подсемейства ЦНП имеет вид:

$$\begin{cases} p = \tau + (\tau - 1)n_{(\tau-1)} + \ldots + in_i + \ldots + 2n_2 + n_1, \\ n = 1 + n_{(\tau-1)} + \ldots + n_i + \ldots + n_2 + n_1, \\ 5n - 4p_5 - 3p_4 - 2p_3 - p_2 = 0, \end{cases} \quad (1)$$

где n – общее число звеньев кинематической цепи; т – число геометрических элементов наиболее сложного звена кинематической цепи; n_i – число звеньев, добавляющих в цепь по i кинематических пар; p – общее число кинематических пар цепи, $p = p_5+p_4 + p_3+p_2$, p_5 – число пар V класса, p_4 – число пар IV класса, p_3 – число пар III класса, p_2 – число пар II класса.

Система уравнений (1) позволяет находить все возможные структуры ЦНП, т.е. сочетания кинематических пар и звеньев, из которых состоят рассматриваемые ЦНП первого подсемейства, по двум задаваемым независимым параметрам: сложности базисного звена т и количеству звеньев цепи п.

Решение системы сводится к отысканию параметров p_5, p_4, p_3, p_2 и n_i при условии, что $p_5 \geq 0$, $p_4 \neq 0$, $p_3 \neq 0$, $p_2 \neq 0$.

Результаты вычислений приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Полный состав решений для первого подсемейства первого семейства ЦНП при числе звеньев n = 3 и сложности базисного звена т = 3 и 4.

Сложность базисного звена т	Решения, описывающие организацию ЦНП из n_i и p_k
3	$n = 3, n_1 = 1, n_2 = 1, p_5 = 0, p_4 = 4, p_3 = 1, p_2 = 1.$
3	$n = 3, n_1 = 0, n_2 = 2, p_5 = 0, p_4 = 3, p_3 = 2, p_2 = 2.$
3	$n = 3, n_1 = 0, n_2 = 2, p_5 = 0, p_4 = 2, p_3 = 4, p_2 = 1.$
3	$n = 3, n_1 = 1, n_2 = 1, p_5 = 1, p_4 = 2, p_3 = 2, p_2 = 1.$
3	$n = 3, n_1 = 0, n_2 = 2, p_5 = 1, p_4 = 1, p_3 = 3, p_2 = 2.$
4	$n = 3, n_1 = 2, n_2 = 0, p_5 = 0, p_4 = 4, p_3 = 1, p_2 = 1.$
4	$n = 3, n_1 = 1, n_2 = 1, p_5 = 0, p_4 = 3, p_3 = 2, p_2 = 2.$
4	$n = 3, n_1 = 1, n_2 = 1, p_5 = 0, p_4 = 2, p_3 = 4, p_2 = 1.$
4	$n = 3, n_1 = 0, n_2 = 2, p_5 = 0, p_4 = 3, p_3 = 1, p_2 = 4.$
4	$n = 3, n_1 = 0, n_2 = 2, p_5 = 0, p_4 = 2, p_3 = 3, p_2 = 3.$
4	$n = 3, n_1 = 0, n_2 = 2, p_5 = 0, p_4 = 1, p_3 = 5, p_2 = 2.$
4	$n = 3, n_1 = 1, n_3 = 1, p_5 = 0, p_4 = 3, p_3 = 1, p_2 = 4.$
4	$n = 3, n_1 = 1, n_3 = 1, p_5 = 0, p_4 = 2, p_3 = 3, p_2 = 3.$
4	$n = 3, n_1 = 1, n_3 = 1, p_5 = 0, p_4 = 1, p_3 = 5, p_2 = 2.$
4	$n = 3, n_2 = 1, n_3 = 1, p_5 = 0, p_4 = 2, p_3 = 2, p_2 = 5.$
4	$n = 3, n_2 = 1, n_3 = 1, p_5 = 0, p_4 = 1, p_3 = 4, p_2 = 4.$
4	$n = 3, n_2 = 0, n_3 = 2, p_5 = 0, p_4 = 2, p_3 = 1, p_2 = 7.$
4	$n = 3, n_2 = 0, n_3 = 2, p_5 = 0, p_4 = 1, p_3 = 3, p_2 = 6.$
4	$n = 3, n_1 = 2, n_3 = 0, p_5 = 1, p_4 = 2, p_3 = 2, p_2 = 1.$
4	$n = 3, n_1 = 2, n_3 = 0, p_5 = 2, p_4 = 1, p_3 = 1, p_2 = 2.$
4	$n = 3, n_1 = 1, n_2 = 1, p_5 = 1, p_4 = 1, p_3 = 3, p_2 = 2.$
4	$n = 3, n_1 = 1, n_2 = 1, p_5 = 1, p_4 = 2, p_3 = 1, p_2 = 3.$
4	$n = 3, n_1 = 0, n_2 = 2, p_5 = 1, p_4 = 1, p_3 = 2, p_2 = 4.$
4	$n = 3, n_1 = 1, n_3 = 1, p_5 = 1, p_4 = 1, p_3 = 2, p_2 = 4.$
4	$n = 3, n_2 = 1, n_3 = 1, p_5 = 1, p_4 = 1, p_3 = 1, p_2 = 6.$

Аналогично могут быть найдены решения, описывающие организацию ЦНП для других подсемейств первого семейства.

На втором этапе, по найденным решениям из таблицы 2, строят ЦНП, которые схематично изображают взаимное расположение полученных сочетаний кинематических пар. Затем их наслаивают на ведущее звено и получают кинематические схемы пятизвенных ассуровых механизмов первого семейства с виртуальными парами, т.е. парами, на место которых могут быть поставлены пары II, III, IV или V классов согласно полученному решению.

На третьем, завершающем этапе структурного синтеза пятизвенного ассурового механизма первого семейства, на место виртуальных кинематических пар вводят пары определенного класса с конкретным комплексом движений, т.е. условные классы кинематических пар заменяются технически реализуемыми удерживающими сочленениями звеньев.

Приведенный выше метод синтеза структур пятизвенных ассуровых механизмов первого семейства позволяет создавать новые механизмы первого семейства для выполнения различных технологических операций.

Результаты исследований, могут быть использованы при проектировании пятизвенных ассуровых механизмов первого подсемейства первого семейства, при этом нет необходимости проводить дополнительное исследование подвижности кинематической цепи.

Литература:

1. Фомин А.С. Обоснование методов структурного синтеза, кинематического и кинетостатического анализа механизмов второго семейства: автореф. дис. … канд. техн. наук: 05.02.18. – Омск, 2013. – 20 с.
2. Ассур Л.В. Исследование плоских стержневых механизмов с низшими парами. В 2 ч. Часть 1. – М., 2017. Сер. 22 Антология мысли (1-е изд.) – 285 с.
3. Дворников Л.Т. Универсальная структурная классификация механизмов // Машиностроение. – 2011. – № 21. – С. 4–37.

СИНТЕТИЧЕСКИЙ МЕТОД РАЗВИТИЯ ВОСПРИЯТИЯ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ

В.П. Колесников,
канд. техн. наук, доцент;

Е.И. Энсис,
канд. псих. наук;

В.В. Терехов,
канд. техн. наук, доцент,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Синтез наук, как основа перспективного образования предполагает рассмотрение научного материала с позиции разных дисциплин с определением смысла действий. Для восприятия учебного материала предлагается в качестве примера рассмотреть вопрос ускорения обучения курсанта через звук на основе законов молекулярной биологии. Звуковое восприятие материала и постепенное вхождение курсанта в состояние «внутренней тишины» создает атмосферу благожелательности в аудитории, что полностью исключит в нем тональность угрозы. Звуковая тональность установит эмоциональным равновесие и снимет в нем напряжение в физическом теле. Так, как крик убивает клетку в результате выделения в кровь адреналина и кортизола, то необходимо устранить крик и угрозу в голосе. Тело среагирует на эти раздражители, как на опасность.

Рептильный мозг курсанта при постоянных внешних раздражителях закрепляет низшее сознание. Путь в правое полушарие, отвечающее за понимание и чувство, блокируется. Лимбический мозг удерживает отрицательные эмоции и оставит сознание курсанта в плену собственного «эго». В этой связи, низшая нервная система пребудет в постоянном отравлении организма, а сознание – в помутнении. Пока курсант не будет удерживать эмоции под контролем, он не сможет уйти от отрицательных ощущений, значит, не будет владеть разумными чувствами.

Если же преподаватель, создав интерактивное пространство в аудитории, будет иметь групповой навык «внутренней тишины», то возникнут условия для контроля эмоций и ментальной чистоты аудитории. Это будет способствовать вербальной реализации идеи-образа и фрактальному блужданию [1].

С точки зрения нейрофизиологии не произойдет энергетического взрыва надпочечников, и неокортекс будет защищен от губительного яда кортизола.

С точки зрения психофизики сознания курсант будет пребывать в разумных чувствах и сможет управлять и контролировать свои мысли в префронтальной зоне головного мозга. В результате этого преимуществом станет позитивное мышление, благожелательность в аудитории, единомышление, как групповой навык, и способность к интуиции. Творческий процесс станет переходным этапом от действительности к квантовой реальности для проявления интуиции.

С точки зрения квантовой психофизики интуиция проявляется в состоянии единства пространства и времени и увеличивает свой энергетический потенциал в потоке, что способствует осознанию смысла своих действий для выбора решений согласно накопленным синтетическим знаниям. Так сомнения и страх исчезнут, а собственные закоренелые принципы и убеждения не будут больше создавать препятствия и уводить в крайности, то будет отсутствовать фиксация потоков.

С точки зрения квантовой механики физическое тело есть форма для кристаллизованной плазмы высших энергий, функцией которой есть восприятие волновой информации.

С точки зрения астрофизики происходит взаимообусловленные воздействия на психофизику сознания всех квантовых потоков: электромагнитных планетарных, солнечного ветра, гравитации и геомагнитного поля Земли. При этом все эти процессы влияют на электролиз воды в организме человека, поддерживая его биохимический баланс крови.

На основе квантовой физики можно рассматривать нервные каналы, нейронные аксоны, как вместилище ментальной энергии, воспринимающие торсионные потоки, нисходящие и восходящие творческие потоки. Темп и ритм обеспечивает правильные биохимические реакции и электрические связи всех органов.

С точки зрения анатомической физиологии и психосоматики костный мозг хранит в себе энергию причинно-следственных и родовых связей. Нарушение и непонимание законов причин и следствий чревато заболеваниями костного мозга, рассеянного склероза, деменции и т.д.

С точки зрения философии необходимо осознать взаимообусловленность действий человека и природы, которые составляющих единую голограмму жизни. Можно представить последствия наших мыслей и слов, энергия которых распространяется во времени и пространстве, влияя на астрофизические процессы во всей солнечной системе. Предмет правильного и личного выбора каждого является коллективной реальностью [2].

Чтобы удержать сознание в рамках высших законов необходимо воспитывать дисциплину, как проявление воли. Усилием воли ум перемещается по уровням сознания. За счет воли и усердия наработанная дисциплина закрепляются в навыках. Навык в работе нервной системы формирует новые аксонные связи, на базе чего рождаются зеркальные нейроны, отражающие высшие энергии, которые укрепляют сознание курсанта и способствуют развитию нового мышления.

Импульс воли на основе приобретенной личной силы и уверенности в себе и на основе синтетических знаний будет способствовать исполнению одного из важнейших условий развития сознания – отказ от упрямства и навязчивых принципов. Обретение свободы от своего эгоцентрического «я» повысит уровень сознания в соответствии с новыми пространственно-временными характеристиками.

Восприятие новых учебных материалов на основе синтетических знаний введет курсанта в понимание возможностей квантовой реальности и получения успешных результатов в процессе обучения.

Реализация синтетических знаний в личном пространстве.

В античной философии Аристотель [3] предал понятию синтеза знаний логический аспект в результате движения мысли от причины к следствию, в ходе которого образуются новые знания.

Кант понимал синтез знаний как соединение различных представлений, как единый акт познания через интуицию и озарение. Он писал: «Синтез знаний не нуждается в анализе, а объединяет их в определенное содержание, поэтому синтез есть первое, на что мы должны обратить внимание, если хотим судить о происхождении наших знаний» [4]. По Канту синтез знания представляет собой действие способности воображения как «функции души».

В процессе определения новых методик обучения на основе синтеза знаний были определены следующие *стадии* в овладении знаниями:

– эмпирическая стадия («синтез схватывания»);
– высший синтез (полнота знания);
– единство познания и теоретического знания.

По Канту: «Для синтеза знания необходимо диалектическое движение от предельно абстрактных понятий чистого бытия через множественность категорий к высшему единству, представленному абсолютным духом» /4/.

В процессе научного исследования мы определили, что синтез знания связан с поиском общих закономерностей в различных областях науки

Роль проницательности преподавателя в процессе обучения.

Помимо известных качеств: профессионализм, воспитанность и педагогика, преподаватель должен владеть проницательностью.

Проницательность преподавателя позволит ему эффективно выстроить процесс обучения и более целенаправленно осуществлять подачу учебного материала с учетом разницы в уровне сознания курсантов, а также умело пользоваться потоком времени, чтобы эффективно управлять учебным процессом.

Проницательность формируется как начало интуиции и является результатом творческого процесса на основе просвещения, ясности ума и синтеза знаний. Образное мышление преподавателя является проявлением интуитивной проницательности.

На уровне психологии проницательность – это склад ума, при котором преподаватель умеет мгновенно оценить ситуацию, проанализировать обстоятельства и выявить господствующее качество курсанта для дальнейшего с ним взаимодействия.

На уровне нейрофизиологии проницательность проявляется через активизацию неокортекса, фронтальной его части и других отделов мозга при условии обеспечения эмоционально-ментального равновесия преподавателя и аудитории.

На уровне психофизики сознания проницательность трактуется, как особое состояние сознания преподавателя, для глубокого проникновения в сущность изучаемого явлений.

На уровне нейропсихологии проницательность характеризуется проявлением разумных чувств для вхождения в состояние сознания «здесь и сейчас», что позволит аудитории отразить высшее сознание в «зеркальных нейронах» в теменной области головного мозга. Преподаватель организует целевое использование интерактивного пространства в аудитории в потоке времени и информационном потоке.

На уровне квантовой физики проницательность проявляется осознанием процессом интерференции внутреннего и внешнего мира без проявления помех и ограничений со своей стороны и со стороны курсантов. Взаимная согласованность ментальных потоков и активизирует волновые процессы в его структурном поле, что создает каждый раз вхождение в новую квантовую реальность для проявления интуитивного интеллекта.

Преподаватель, как профессионал и человек, способен проявить проницательность на всех перечисленных уровнях в зависимости от состояния силы мысли, силы слова и силы желания, что зависит от здравой психики и служения.

Проницательность преподавателя зависит и от состояния аудитории, т.е. от ее заинтересованности в изучаемом материале. Физиологические проявления страха, сонливости и голода курсантов является помехами для работы преподавателя.

Для мотивации курсантов преподаватель должен использовать визуальный и аудио материал, подача которого должна осуществляться с соответствующей интонацией. Тогда восприятие курсантами материала становится более активным, их внимание обостряется, и объем воспринимаемого материала увеличивается. Но для того, чтобы более эффективно использовать культуру образования и экономить время подачи и разъяснения материала, преподавателю необходимо уметь распределить курсантов на группы согласно их уровням сознания и типам мышления [5].

Предполагаемый метод даст возможность не только усилить внимание интуита к самоподготовке, но и вызвать его интерес к научно-исследовательской работе. При этом для курсантов со стандартным мышлением передовые лидеры в обучении станут примером для их успешного обучения.

Проницательность преподавателя должна проявиться в умении направить эмоциональную энергию курсанта в нужном русле. В этом случае преподаватель является не только источником информации, но и становится своеобразным дирижером восприятия и внимания курсантов. Он должен объяснять материал, руководствуясь методами, построенными на основе синтеза знаний и обеспечить согласованность в многоуровневой аудитории. Форма управления и взаимодействие между преподавателем и курсантами обеспечит необходимую учебную дисциплину и сформирует более доверительные отношения между ними.

Вывод.

Восприятие новых учебных материалов на основе синтетических знаний введет курсанта в понимание возможностей квантовой реальности и получения успешных результатов в процессе обучения.

Исследуя синтез знаний по заданному тематическому вопросу в таких областях, как астрофизика, квантовая физика, теоретическая механика, нейрофизиология, нами было установлены неразрывные взаимодействия, при которых возникают новые области знаний, объединяющие различные науки: синергетика, психофизика и общая теория систем.

Преподаватель, используя свою проницательность и творческое сотрудничество с лидерами и интуитами, сможет совместно с ними взять на себя часть руководства учебным процессом, оказать отстающим помощь, подключая к этому успешных курсантов.

Литература:

1. Колесников В.П., Энсис Е.И., Терехов В.В. Способность интуита к фрактальному мышлению // Материалы VII Межд. Науч.-практ. «Научные чтения им. проф. Н.Е. Жуковского» / КВВАУЛ. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2018. – С. 304.

2. Арнтц Уильям. Кроличья нора, или что мы знаем о себе и Вселенной. – М. : Эксмо, 2018. – 448 с.

3. Аристотель. Протрептик. О чувственном восприятии. О памяти / Пер. Е.В. Алымовой. – СПб. : Издательство СПбГУ, 2004. 184 с.

4. Иммануил Кант. Сочинения в шести томах. Том 3. – М., 1964. 799 с. (Философское наследие).

5. Культура воспитания учащихся военных вузов / Е.И. Энсис [и др.] // Сб. научн. статей VIII Межд. Науч.-практ. конф. «Научные чтения им. проф. Н.Е.Жуковского» / КВВАУЛ. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2018. – 436 с.

МАГНЕТАР – УНИКАЛЬНЫЙ ОБЪЕКТ ВО ВСЕЛЕННОЙ

И.А. Кирсанов,
курсант РФ;

В.В. Вовкотруб,
канд. техн. наук;

В.П. Колесников,
канд. техн. наук, доцент;

Е.И. Энсис,
канд. псих. наук,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Изучение отдельных сторон и характеристик интересующего нас объекта никогда не даст понимания глубинной его сути, если он не рассматривается во всей его целостности и взаимосвязи с другими объектами. Поэтому изучение современных многообразных и сложных процессов на планете Земля не может рассматриваться в отрыве от глубочайших перестроечных процессов, имеющих место, как в Солнечной системе, так и в масштабах всего Космоса. Тем более что воздействие этих процессов начинает оказывать на Землю все более значимое влияние, вызывая геофизические, климатические, технологические, информационные, политические и др. изменения.

Поэтому изучение астрономии, астрофизики и космологии является насущной задачей современной российской образовательной системы, а тем более при подготовке специалистов: военных летчиков и космонавтов.

Наш интерес к *магнетарам* (см. рис. 1) обусловлен не только тем, что они относятся к уникальным и удивительным объектам нашей Вселенной, но и той необычайной ролью, которую они стали играть в судьбе нашей Солнечной системы. Достаточно сказать, что на протяжении уже более 40 лет наша Земля неоднократно подвергалась мощным воздействиям рентгеновскими и гамма-лучами очень высокой интенсивности (наиболее значимые воздействия этих объектов на Землю нами были сведены в таблицу, которая приводится ниже). Это привело к очень существенному росту вибрационного фона Земли и глобальному изменению геофизических и климатических условий на Земле. Так, за последние 15 лет частота Шумана статического поля Земли (показатель ее вибрационного фона) возросла с 7,8 Гц до 40 Гц и выше. А при некоторых атаках на Землю шкалы приборов для замера частоты Шумана просто не доставало. Это привело к усилению солнечного ветра, смещению магнитных полюсов, учащению землетрясений, ураганов и наводнений.

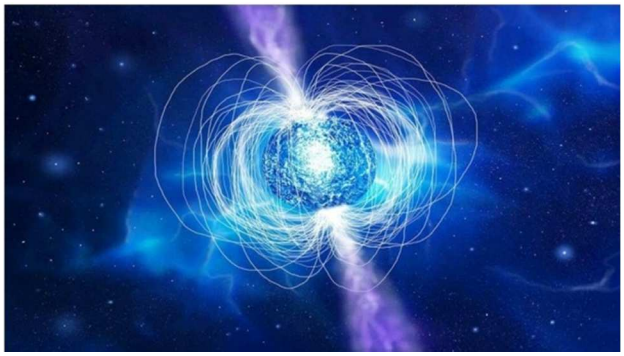


Рисунок 1

Что такое магнетар. Магнетар относится к одному из типов нейтронной звезды, в центре которой находится «черная дыра». Черная дыра – это завершающая стадия эволюции звезды. Черные «дыры, обладают настолько сильным гравитационным полем, что даже свет задерживается его мертвой хваткой» [1]. Они искривляют пространство и тор-

мозят время. Внутри черной дыры удивительным образом меняются свойства пространства и времени, они закручиваются в своеобразную воронку, а в глубине находится граница, за которой время и пространство распадаются на кванты. Внутри черной дыры, за краем этой своеобразной гравитационной бездны, откуда нет выхода, текут удивительные физические процессы, проявляются новые законы природы. Черные дыры являются самыми грандиозными источниками энергии во Вселенной. Внутренний состав нейтронной звезды – это элементарные частицы: нейтроны, электроны и др.

Магнетар в отличие от обычных нейтронных звезд значительно превосходит их по значению магнитного поля. Магнитная индукция магнетара составляет от $\sim 10^9$ до 10^{11} Тл (Тесла). Как нейтронная звезда, магнетар имеет диаметр около 20–30 км и массу в 1,1–2 раза больше массы Солнца, но превосходит нейтронную звезду в скорости вращения вокруг своей оси в 10 раз, совершая 1 оборот в секунду. Плотность магнетара такова, что столовая ложка его вещества имеет массу свыше 100 млн. тонн. Звездные землетрясения, вызванные на поверхности магнетара, нарушают магнитное поле, которое охватывает его, и часто приводят к чрезвычайно мощным выбросам гамма- и рентгеновских лучей. Активная жизнь магнетара коротка. Их сильные магнитные поля распадаются примерно через 10 000 лет, после чего активность и сильное рентгеновское излучение прекращаются. По оценкам астрономов, количество неактивных магнетаров в Млечном Пути составляет более 30 млн [2].

Формирование магнетара. Формирование магнитара начинается со взрыва сверхновой звезды, которая затем коллапсирует в нейтронную звезду. Ее магнитное поле резко возрастает в силе. При уменьшении размера вдвое, магнитное поле увеличивается в 4 раза. Теория, касающаяся этих объектов, была предсказана и предложена Р. Дунканом и К. Томпсоном в 1992 году, а открытие магнетара произошло только шесть лет спустя (1998 г.).

Они установили, что когда вращение, температура и магнитное поле новообразованной нейтронной звезды попадают в правильные диапазоны своих числовых значений, начинает действовать динамо-механизм. Он преобразует тепловую и вращательную энергию звезды в магнитную энергию и увеличивает магнитное поле с 10^8 Тл до более, чем 10^{11} Тл. В результате получается магнетар. Считается, что примерно 1 из 10 взрывов сверхновых звезд приводит к появлению магнетара.

Магнитные поля магнетаров в 100 млн. раз сильнее любого искусственного магнита и в квадриллионы раз мощнее поля, окружающего Землю, геомагнитное поле которого всего 30–60 мкТл.

Магнитное поле магнетара было бы смертельным даже на расстоянии 1000 км, что разрушает структуру вещества и делает жизнь невозможной /3/.

История открытия магнетара. Первый зарегистрированный всплеск гамма-лучей от магнетара, был установлен 5 марта 1979 года. Однако, тогда он не был идентифицирован учеными, как магнетар. Это случилось при исследовании планеты Венеры советскими зондами.

Далее приводим хронологию фиксирования учеными магнетаров, которые оказали наиболее мощное воздействие на планету Земля. Их характеристики приведены в таблице (смотри ниже). Для составления таблицы были использованы следующие источники [2–4].

Два беспилотных советских космических зонда Венера 11 и 12, после успешного попадания в атмосферу Венеры были поражены потоком гамма-излучения. Показания излучения на обоих зондах превысило более, чем 2000 раз интенсивность электромагнитного фона существовавшего до этого. Воздействие произошло за долю миллисекунды. Через 11 секунд, зонд НАСА Гелиос-2, находящийся на орбите вокруг Солнца, также зафиксировал большой выброс радиации. Этот чрезвычайно мощный взрыв гамма-излучения представлял собой самую сильную волну, пришедшую из-за пределов Солнечной системы. Его интенсивность более, чем в 100 раз превышала интенсивность известных в тот период гамма-излучений. Направление источника соответствовало остаткам звезды, которая превратилась в сверхновую около 3000 г. до н. э. и находилась в Большом Магеллановом Облаке.

27 декабря 2004 года всплеск гамма-лучей от объекта типа SGR 1806-20 прошел через Солнечную систему, вызвав очень мощное воздействие на атмосферу Земли, при этом объект находился на расстоянии около 50 000 световых лет в направлении созвездия Стрельца (см. рис. 2, объект расположен в центре рисунка). Его диаметр более 20 км и он совершает один оборот вокруг своей оси за 7,5 с. По состоянию на 2007 год он обладал самой большой магнитной индукцией.

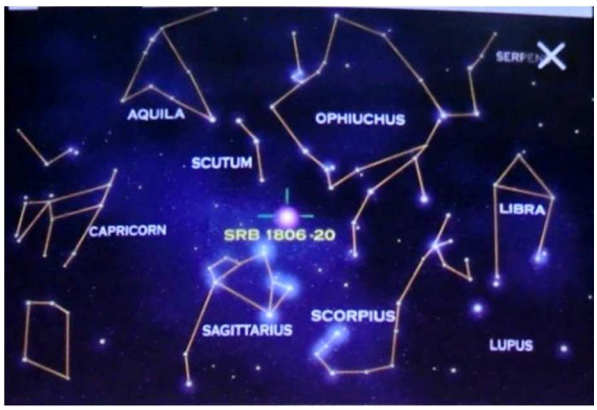


Рисунок 2

21 февраля 2008 года было обнаружена нейтронная звезда, которая испускала магнитные всплески, такие как магнетар. 24 сентября 2008 года было объявлено, что это был первый оптический активный магнетар.

В конце 2013 г. было установлено, что в центре нашей Галактики находится Черная дыра. В начале 2014 г. на расстоянии 0,3 св. года от Черной дыры бал обнаружен Магнетар. Он находится на расстоянии от Земли 26–28 тыс. св. лет. Первоначально (в марте 2014 года) Магнетар был зарегистрирован в радиодиапазоне. Дальнейшие наблюдения позволили увидеть его. Это произошло в мае того же года, Магнетар засветился синим цветом.

Таблица – Основные характеристики Магнетаров

№	Тип	Место расположения	Расстояние до Земли	Год обнаружения	Уровень воздействия
1	SGR 0525-66	Большое Магелланово Облако	163 000 св. лет	5 марта 1979 г.	Мощное воздейств.
2	SGR 1900+14	Созвездие Орла	20 000 св. лет	1998 г.	Мощное воздейств.
3	SGR 1806-20,	Созвездие Стрельца	50 000 св. лет	27 декабря 2004 г.	Мощное воздейств.
4	SWIFT J195509+261406.			21 февраля 2008 г.	Магнитн. всплески
5	SGR 0501+4516			22 августа 2008 года	
6	PSR J1745-2900	в направлении системы Стрельца А	26000–28000 св. лет	В 2013–14 гг.	
7	3XMM J185246.6+003317	сверхновой Kesteven 79		1 сентября 2014 г.	
8	1E 1048,1-5937	Созвездие Киль	9000 св. лет		
9	CXO J164710. 2-455216	Westerlund			
10	M87	созвездие Девы	55 000 св. лет	6 января 2020 г.	Мощное воздейств.
11	GRB 200415Ав	NGC 253	11,4 Млн. св. лет	15 апреля 2020 г.	Мощное Воздейств.

06.12.2020 года норвежские ученые геофизической обсерватории Полярис -центра заметили странную активность северного сеяния над Норвегией, Финляндией и Исландией. Ими было зафиксировано внезапное изменение токов Земли и магнитного поля. Местные СМИ сообщили, что за 15 минут до этой ударной волны космический спутник НАСА передал, как плотность космического потока подскочила более, чем в пять раз, а местное магнитное поле Земли резко развернулось на 180º . Ученые заявили, что в магнитном поле Земли на много часов открылась трещина, через которую к Земле устремился Солнечный ветер.

7 января 2020 г. было зафиксировано, что сверхмассивная «черная дыра» M87 выбросила в сторону Земли мощные струи *джеты* протяженностью 5 тысяч световых лет. Свет

излучения голубой. Это было установлено в результате наблюдений астрономов с помощью обсерватории «Чандра», Этот объект находится в центре эллиптической галактики в созвездии Девы. Он имеет массу приблизительно в $6 \cdot 10^9$ раз больше Солнца, и находится на расстоянии 55 тыс. световых лет от Земли. Ее ядро проявляет высокую активность, генерируя мощные излучения различных частот, включая, в том числе, гамма-излучение.

Из ядра М87 исходит исполинская *джет-струя,* которая содержит несколько сгустков сильно поляризованного оптического излучения. Излучение исходит как из ядра галактики, так и из окружающей ее протяженной области размером порядка 100 000 световых лет.

Галактика М87 является мощным источником рентгеновского излучения. Энергия частиц, пришедших от этого источника, превышала значения 10^{19} эВ (электронвольт). Частицы двигались без отклонения в галактических магнитных полях, т.е. по прямой линии. Их частота составляла порядка 10^{33} Гц.

Вывод: На основе выше изложенного можно заявить, что в течение 20-ти последних лет Солнечная система (включая планету Земля) подверглась со стороны магнетаров мощному воздействию рентгеновского и гамма излучений, что внесло свой вклад в рост радиационного фона Земли.

Открытие магнетара типа PSR J1745-2900 вблизи центра нашей галактики будет играть важную роль в формировании нового радиационного фона Земли.

Представляется несомненным то, что эти факторы заложат основу для формирования новой парадигмы жизнедеятельности человека на Земле.

Человеку предстоит выработать новые критерии для обеспечения безопасности жизнедеятельности на планете Земля.

Литература:

1. Энциклопедия. Т. 8. Астрономия. – М. : Аванта+, 1997. – 688 с.
2. https://proza-ru.turbopages.orgproza.ru/s/avtor/eridanus
3. https://youtu.be/r168UiSALCs
4. https://youtu.be/r

НОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В НАУКЕ

И.В. Беляев, **Д.М. Муховертов**,
курсанты РФ;

В.П. Колесников,
канд. техн. наук, доцент;

Е.И. Энсис,
канд. псих. наук,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

На протяжении последних десятков лет ученые не перестают удивлять нас чередой выдающихся открытий, совершенных в различных областях науки. Здесь мы остановимся на рассмотрении наиболее значимых открытий, совершенных за последние годы, начиная с 2013 года. Наш мир перестал быть трехмерным, он стал многомерным. Следствием этого стало нарушение всех прежних законов и изменение свойств материи. Это стало результатом глобальных изменений в космосе, что повлияло на Солнечную систему, включая и Землю. Вхождение в зону высоких вибраций привело к квантовому скачку материального мира, материя стала многомерной. Новые свойства пространства и времени устанавливаются на века. Это должно внести кардинальные изменения в сознания людей, в парадигму существования человечества на Земле. В противном случае человечество ждет серьезные испытания, которые уже явно проявляются на наших глазах. Время, отведенное для перехода и адаптации к новым условиям, быстро истекает, поскольку темп времени неуклонно растет.

I. Открытия в астрофизике

Для представления уникальных открытий, сделанных учеными в науке за последние несколько десятков лет, воспользуемся несколькими литературными источниками, перечень которых приводится в конце данной работы. При этом мы будем давать свои комментарии к этим научным открытиям.

В работе [1] автор заявляет, что в конце 2013 года ученые обнаружили, что по пути следования Солнечной системы находится Черная дыра. Это очень обеспокоило ученых, поскольку создавала угрозу земной цивилизации, поэтому информацию об этом скрыли.

Заметим, что Черная дыра не есть новый объект во Вселенной, ее уникальность в том, что она, имея малые размеры (в диаметре составляет 20–30 км), обладает колоссальным гравитационным полем, обусловленным сверхплотной материей, которая состоит из плотно упакованных нейтронов и электронов. Все, что находится в зоне ее действия, становится ее добычей [2]. Она как пылесос все втягивает в себя. Черная дыра находится в центре нашей Галактики, которая в диаметре составляет около 100 000 световых лет. Как видно из рисунка 1 Солнечная система находится между Главным и Внешним рукавами и, находясь на расстоянии около 26 000–28 000 световых лет, движется вокруг центра Галактики с линейной скоростью 220 км/с.

Чтобы поддержать баланс сил в Галактике и обеспечить ее устойчивость, необходимо скомпенсировать силы инерции, обусловленные вращением этого исполина вокруг центра Галактики. Для этого и служит объект с гигантским гравитационным полем, каким является Черная дыра. Она своим полем будет удерживать центробежную силу, возникающую из-за вращения Галактики.

Далее источник сообщает об исчезновении Черной дыры и появлении в январе 2014 г. нового объекта – пульсирующей Звезды под названием Магнетар, сигналы от которой были зарегистрированы в радиодиапазоне.

Черная дыра, по-видимому, никуда не исчезла. Магнетар также является Черной дырой и относится к типу нейтронных звезд, но в отличие от них обладает очень сильной магнитной индукцией, составляющей 10^9 –10^{11} Тл, что в тысячи раз превышает магнитное поле нейтронных звезд. Магнетар находится на расстоянии 0,3 световых лет от центра Галактики [3].

Эта Звезда во все стороны разбрызгивает *жидкое магнитное поле*. Это некая субстанция, но не плазма, которой пока нет названия. Она состоит из гранул, которые бывают маленькими с размером элементарных частиц и большими, например, величиной с Землю. Она находится на расстоянии 26 000 световых лет от Земли [3].

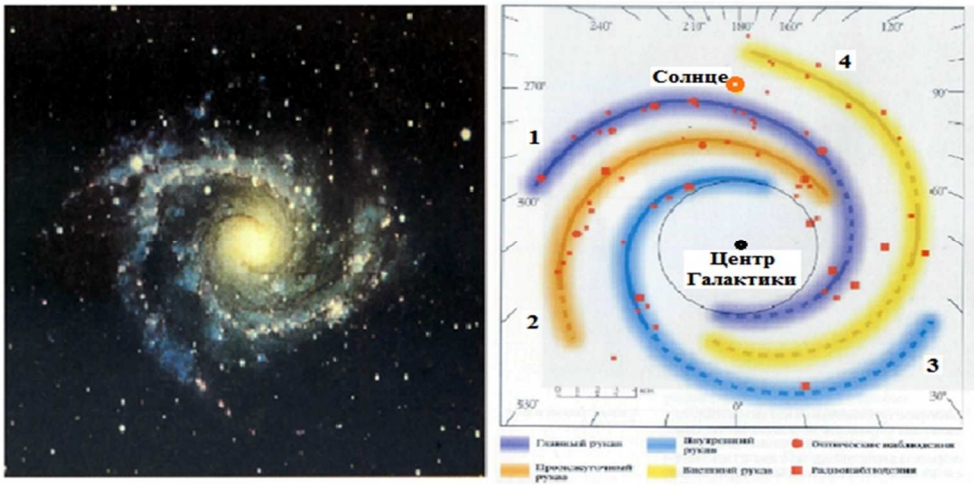


Рисунок 1 – Спиральная галактика (рисунок слева), похожая на нашу Галактику, (ее схема приведена справа). Цифрами на схеме обозначены рукава Галактики: 1 – главный рукав; 2 – промежуточный рукав; 3 – внутренний рукав; 4 – внешний рукав

1. В мае того же года, Магнетар засветился, синим цветом [1].

Такая быстрая смена излучения магнитара с радиодиапазона на оптически видимый синий цвет (от 10^{9-10} Гц до 10^{15-16} Гц), с нашей точки зрения, говорит о кантовом скачке в энергетическом спектре Земли с переходом на более высокий уровень. Это могло произойти за счет интенсивного облучения Земли Магнетаром. Вместе с тем, нельзя пренебрегать еще одним фактором – проявлением эффекта Доплера. Ведь учеными было установлено, что Солнечная система движется в сторону Черной дыры, а это должно приводить к смещению спектра звезды в коротковолновую область – синею область спектра.

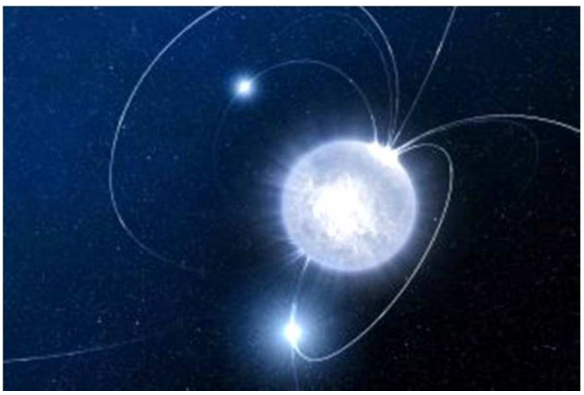


Рисунок 2 – Магнетар

Ученые отмечают, что новый ритм, заданный Магнетаром, установлен в Солнечной системе надолго. Нам представляется, что, несмотря на колоссальное расстояние от него до Земли, можно полагать, учитывая его мощнейшее магнитное поле, что он будет играть роль второй Звезды для нашей Солнечной системы с соответствующими отсюда последствиями. Приходится признать, что пространственно-временной континуум Солнечной системы претерпел существенные перемены, произошел переход с трехмерного измерения в многомерное (пятимерное). Это несомненно уже оказывает свое воздействие на сознание человека. Например, синий цвет в нашей обыденной жизни стал играть более значимую роль, чем это было прежде.

2. В январе 2013 года немецкой орбитальной станцией с телескопом Шпицер были открыты ультракрасные Галактики, которые оказались ярче обыкновенных в 60 раз. Как сообщает источник [1], в декабре 2012 года их еще не было, но в январе 2013 года ученые их зарегистрировали, причем появились они буквально за сутки. Это привело к увеличению электромагнитной Шкала Бови на три октавы в инфракрасном диапазоне и на три октавы в ультрафиолете.

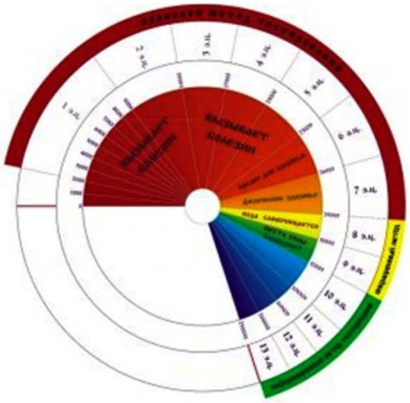


Рисунок 3 – Электромагнитная шкала Бови

Все это результат квантового перехода. Квантовый переход Солнечной системы с конца 2012 в начало 2013 года, произошел скачкообразно с поднятием системы на более высокий энергетический уровень, что позволило проявиться «темной» материи и «темной» энергии, которая до этого была от нас скрыта. Сказать иначе, человек перешел на новый энергетический уровень, что позволило ему воспринять объекты ранее недоступные их обнаружению.

3. 14 мая 2009 года индийскими учеными была запущена орбитальная станция с телескопом «Планк» на борту. Ученые должны были выяснить, многомерна ли наша Вселенная. В полученных результатах, опубликованных в марте 2013 года, сообщалось, что в космосе Темной материи стало меньше, чем предполагали ученые. Как было установлено, Темная Материя представляло собой Золотые Галактики. В ходе исследования была уточнена постоянная Хаббла.

Как известно, постоянная Хаббла (H) устанавливает связь между скоростью разбегания Галактик (v) и расстоянием между ними $(\mathrm{v} = \mathrm{H} \cdot \mathrm{s})$ и указывает на то, что имеет место интенсивное расширение Вселенной [1].

Оказалось, что размеры Вселенной уменьшаются, Галактики никуда не разбегаются их материя «разрежается», а в существовании Большого взрыва имеется большое сомнение.

4. Среди всех Галактик существуют две самые большие Золотые Галактики: Млечный Путь (см. рис. 4) и туманность Андромеды (см. рис. 5). Итальянским ученым удалось зафиксировать взаимное касание Рукавов Млечного пути и Туманности Андромеды. Это произошло в течение года с весны 2013 года по весну 2014 года [3].

На рисунке 6 представлено, как могло бы выглядеть такое касание для этих Галактик. Здесь хотелось бы заметить, что любой трехмерный объект, который подлежит изучению, на самом деле, является многомерным и представлен во всех измерениях. С позиции наблюдателя в трехмерном пространстве он выглядит, как трехмерный, являясь, по сути, трехмерной проекций полного объекта. Для обнаружения его составляющих в более высоких измерениях нужна энергия высоких вибраций. Объект в более высокой реальности предстает с более высокой подробностью своей структуры.

Рисунок 4 – Млечный путь

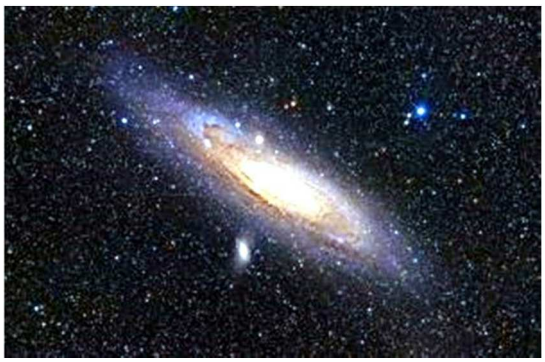


Рисунок 5 – Туманность Андромеды

Рисунок 6 – Касание галактик рукавами

Увидеть этот объект во всей его полноте и целостности возможно при овладении инструментарием, функционирующим в более широком спектре электромагнитного излучения, и что обязательно, в нем необходимо присутствие высокочастотной составляющей электромагнитной волны. Наличие такой составляющей обеспечивает более детальное проявление всех аспектов его структуры. До тех пор, пока не был совершен квантовый скачок, эти измерения объекта ученым были не доступны.

5. Космические трансформации повлияли на функционирование нашего Солнца. Повысилась его активность, изменилась его радиация, изменился спектр Солнца.

Наблюдения за 11 летними циклами солнечной активности, начиная с 21-го цикла и последующих 22-го и 23-го, показали учащение количества вспышек на его поверхности, причем очень большой мощности. Увеличилась интенсивность солнечного ветра, космической радиации и потока нейтрино.

Согласно данным центр НАСА Солнечная система (к июне 1999 года) полностью «погрузилась» в водородный шар.

С конца 1997 года по 2016 год на Солнце были зарегистрированы серии весьма интенсивных вспышек. Раньше поток плазмы уходил в межпланетное пространство со скоростью около 200 км/с, и, чтобы достигнуть орбиты Земли, затрачивалось до 1,5–2 суток. Теперь его скорость была зафиксирована около 1000 км в секунду. При такой скорости солнечного ветра расчетное время его движения сократилась до 9 часов.

В течение последних 30 лет Земля подверглась многократным мощным воздействиям излучением со стороны Солнца. Причем от года в год мощь такого воздействия только росла, нарушая ритмы прежней солнечной активности. Результатом такого действия стали поэтапные вибрационные сдвиги (квантовые скачки) его пространственно-временного континуума в сторону новой реальности с многократно увеличенным вибрационным фоном на Земле [5].

II. Открытия в физике

1. Было замечено, что переход в высшее измерение сопровождался пульсацией характеристик материи, поскольку объекты трехмерного пространства совершали свой переход не сразу и целиком, а отдельными фрагментами. Это наблюдалось на поверхности Солнца появлением темных пятен, которые с течением времени то появлялись, то пропадали. Это и происходило с элементарной частицей ядра атома водорода – протоном.

При исследовании атома водорода была зафиксирована сначала пульсация частицы протона, а затем этот процесс прекратился и протон уменьшился на 4 %. Это привело к изменению таких параметров, как его диаметр, скорость и направление вращения.

Более всего удивительно, что изменился знак электрического заряда протона с положительного на отрицательный знак. Выходит, он стал антипротоном?

Вместе с тем поменялись характеристики движения электрона в атоме водорода, повысилась его скорость, а направление вращения электрона против часовой стрелки сменилось на движение по часовой стрелки [1].

В работе [6, 7] была предпринята попытка, основываясь на полуклассических рассуждениях, построить модель атома (в отношении электронной оболочки), установив его размеры в зависимости от внешнего давления, обусловленного высоким комплексным воздействием излучения, рост которого связан, как с увеличением его интенсивности, так и частоты. При этом, несомненно, давление излучения привело к увеличению скорости орбитального вращения электронной оболочки и сдвигу ее в направлении ядра. Нарушение баланса сил в атоме, могло бы вызвать падение электронной оболочки на ядро, но это не произошло, поскольку знак протона изменился на противоположный. Это привело к возникновению силы отталкивания между ними, что будет сдерживать их сближение. Появление новых дискретных уровней в энергетическом спектре нового водорода, привело к изменению его спектра.

Теперь этот спектр ультракрасный, он имеет более глубинный цвет, чем прежний.

По поводу дискретной структуры электронной оболочки водорода, как и других химических элементов, следует добавить следующее. С нашей точки зрения дискретность структуры атома лежит в более глубоком измерении пространства. Само это пространство структурировано, возможно, более тонкими полями вихревой конфигурации, за счет функционирования которых электронные оболочки занимают отведенные им «места» в энергетическом спектре атома.

В любом случае новые спектры атома водорода стали ведущими, а научные приборы стали способны их фиксировать.

Поскольку на основе водорода строятся органические соединения, то и они подверглись изменениям. За протоном произошли сдвиги в характеристиках других частиц. Те законы, которые были установлены до 2013 года, вдруг перестали работать, потому что плотность материи стала другой.

2. Новый водород мгновенно перестроил структуру воды. Известная формула воды H_2O уже неустойчива, указывая на незавершенность перехода вещества в более высокое энергетическое состояние (измерение). Вода на новом энергетическом (тонком) уровне – это кипящая субстанция, но не кипяток.

Рисунок 7 – Вода с новой структурой

Ученые установили зависимость свойств воды от сознания человека. Это может совершаться в течение секунды, в результате меняется биохимия человека, возникает совершенно другой метаболизм клетки. Таким образом, изменение свойств водорода привело к радикальным изменением во всей цепочки явлений [1].

3. Жидкий свет.

Известно, что фотоны – это кванты света. Что такое свет, мы вроде знаем. Но как бы выглядели сами фотоны, если бы была возможность увеличить их до размера, при котором человеческий глаз способен их увидеть. Есть предположение некоторых ученых, что фотоны – это кристаллы. Значит, свет кристаллический? Но не только. Оказывается, что свет может находится и в жидком состоянии. Он способен огибать препятствия.

4. Ядерная энергетика. Изменения произошли с ураном. Теперь он имеет другие изотопы, и процесс его деления идет иначе. Раньше его период полураспада составлял 235 лет, теперь он может произойти за два года. Это внесет изменения в ядерную энергетику.

III. Открытие в Нейропсихологии

В 2005 году нейрофизиологи обнаружили в Гиппокампе у человека участок, который называется Голубое, или Синее пятно.

Общеизвестно, что Гиппокамп – часть лимбической системы головного мозга. Он участвует в механизмах формирования эмоций, консолидации памяти – перехода кратковременной памяти в долговременную, пространственной памяти, необходимой для навигации, а также генерирует тета- ритм при удержании внимания [8].

В последнее время ученые установили, что Гиппокамп заведует жизнью человека на тонком энерго-информационном плане. Летом 2014 года было замечено, что это «синее пятно» усилило свое свечение. Этот синий цвет, если прищуриться, иногда виден, как серебряный нимб над головой. Это новое органическое Тело и оно пульсирует созвучно Магнитару. Они оба работают в новой электромагнитной шкале, включая три новых октавы. Это единая система, у них один базовый ритм. Такой же ритм и у Вселенной.

Вилочковая железа, находится в области груди и относится к эндокринной системе, которая ответственна за поддержание молодости в организме человека. В настоящее время ее роль существенно возросла, теперь она выполняет функцию, иммунного надзора, отслеживая каждую человеческую мысль, поскольку от качества мысли зависит самочувствие человека. Сейчас стало важно – уметь думать! Думать прежде, чем подумал, сбывается все гораздо быстрее, чем прежде.

Миндалевидное тело располагается в районе Гиппокампа и мозжечка (рис. 10).

Мозжечок отвечает за координацию движений, регуляцию равновесия и мышечного тонуса [8].

Миндалевидным телом заведовала лимбическая система, доставшаяся человеку от животных, функцией которой было предупреждение человеку об опасности. Теперь в ее функциях усиливается роль осознанного восприятия текущего момента. На смену современному человеку, которого одолевают тревога и беспокойство за результат разрешения разнообразных житейских проблем, придет человек, который будет спокойно решать проблему по мере поступления информации, т.е. жить здесь-и-сейчас. Человеку не нужно будет знать, как это сделать, его новая органическая система будет делать без его участия.

Рисунок 8 – Синее пятно в области Гиппокампа

Рисунок 9 – Вилочковая железа

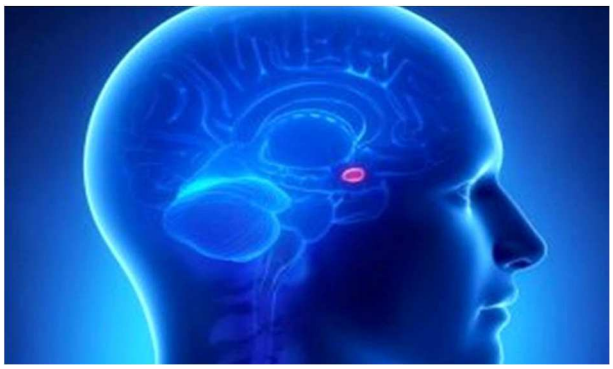


Рисунок 10 – Миндалевидное Тело

4. У человека сформировалась другая нервная система, у него другие глаза, которые способны проницать 3-х мерное пространство.

Каждый человек имеет в своем глазу «слепое» пятно. Человечество с ним живет, по крайней мере, около 26 000 лет. Это зрительный нерв, он затыкался некой белковой тканью и глубоко уходил череп. Это «слепое» пятно закрывало три четверти сферичного зрения человека. Оно позволяло ему жить в 3-х мерном пространстве, ограниченном и жестком, но создавало иллюзию, что он видит все.

Ученые установили, что слепое пятно стало растворяться и исчезать в глазу, и сейчас человечеству открылся доступ к видению в многомерности [1, 2].

Данное открытие трудно переоценить. Это значительно расширит возможности человека.

5. Меняется мозг человека, его две половинки начинают срастаться. Извилина, начинающаяся на одной половинке головного мозга, переходит на другую, и в результате формируется новый мозг.

Он становится дивергенным, т.е. способным формировать новые аксонные связи между нейронами головного мозга. Наши исследования показали, что основным условием эффективной работы нового мозга является синхронизация и симметрия левого и правого полушарий. Были сформированы основные требования к человеку для развития в нем более совершенных способностей [9, 10]. Это мозг типичного инсайдера (инсайд – озарение). Инсайт возникает здесь-и-сейчас. Человек уходит от привычки судить и порицать, но начинает видеть суть процесса, причинно-следственные связи, приведшие к такому результату, а значит, понимать мотивы поведения участников процесса.

6. В 2012 году в Институте математики сердца (Боулдер-Крик, США) сделали открытие о том, что у сердца есть свой собственный маленький мозг, с настоящими мозговыми клетками, их около сорока тысяч. Они также установили, что по сравнению с другими органами тела, сердце генерирует самое большое и мощное энергетическое поле, диаметр которого достигает примерно двух с половиной – трех метров, а ось проходит через самый центр сердца. Форма поля похоже на кольцо, или тор [11].

7. Новые свойства ДНК. Ученые говорят уже не о двух спиралях ДНК, а о двенадцати, откуда следует, что ДНК многомерна. Причем те слои, которые традиционно отно-

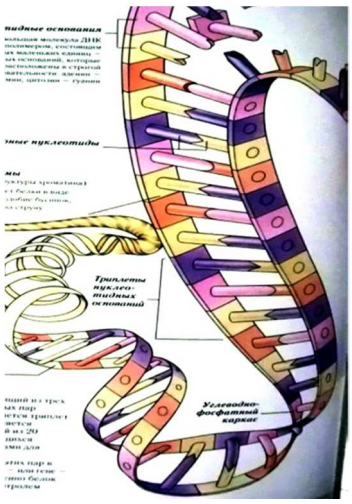


Рисунок 11 – Двойная спираль ДНК

сили к «мусорной» части ДНК, на самом деле порождают *информационные сигналы-инструкции,* которые поддерживают функционирование тела и интуицию. За сознание человека ответственна именно ДНК, а не мозг или набор генов.

Свойства ДНК (дезорибонуклеиновая кислота) стали также меняться в результате воздействия космических и солнечных излучений. Они послужили активаторами для функционирования внутренних слоев. Они воздействовали на ДНК через магнитное поле Земли. Раскрытие многомерной структуры ДНК сулит человечеству невиданные до сих возможности в развитии духовно-нравственных и интуитивно-интеллектуальных способностей.

Литература:

1. Энциклопедия. Т. 8. Астрономия. – М. : Аванта+, 1997. – 688 с.
2. https://proza-ru.turbopages.orgproza.ru/s/avtor/eridanus
3. https://youtu.be/r168UiSALCs
4. https://youtu.be/r
5. Колесников В.П., Энсис Е.И., Терехов В.В. Исследование инновационных образовательных технологий подготовки военных специалистов, основанных на методах получения информационных, механических и синтетических знаний : Монография / КВВАУЛ. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2019. – 196 с.
6. Колесников В.П., Терехов В.В., Энсис Е.И. Влияние высокого давления излучения на характеристики атома водорода // Материалы VII Межд. науч.-практ. конф. «Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского» / КВВАУЛ. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2017. – 356 с.
7. Колесников В.П., Терехов В.В., Энсис Е.И. Влияние высокого давления излучения на на структурные характеристики атома водорода // Инновационные технологии в образовательном процессе : материалы XIX Всероссийской научно-практ. конференции. – Краснодар : КВВАУЛ, 2017. – 240 с.
8. Сапин Н.Р., Билич Г.Л. Анатомия человека. – М. : Оникс Альянс-В, 1998. – 432 с.
9. Колесников В.П., Энсис Е.И., Терехов В.В. Исследование механизма интуитивного процесса // Сб. науч. статей XI Межд. научн-практ. конф. «Научные чтения им. проф. Н.Е. Жуковского». – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2021. – 588 с.
10. Колесников В.П., Энсис Е.И., Терехов В.В. Поиск образа действия, как интерактивный метод познания // Сб. науч. статей XI Межд. научн-практ. конф. «Научные чтения им. проф. Н.Е. Жуковского». – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2021.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВРЕМЕНИ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Д.А. Березкин,
курсант РФ;

В.П. Колесников,
канд. техн. наук, доцент;

Е.И. Энсис,
канд. псих. наук;

В.В. Терехов,
канд. техн. наук, доцент,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Каждому историческому периоду развития цивилизации и эволюции сознания человечества принадлежала своя система ценностей и своя система знаний.

И этому есть свое объяснение, поскольку уровень сознания человека зависит от астрофизических условий, которые формировали энергоинформационный фон на планете Земля на протяжении многих веков. Как сказал Никола Тесла, давая интервью американской газете: «Знание приходит из космоса; наше видение – его самое совершенное развертывание» [1].

Астрофизические наблюдения ученых за последнее столетие указывают на то, что вибрационные характеристики геомагнитного поля Земли и солнечного ветра резко увеличились. Вследствие этого изменились многие физические параметры: увеличилась интенсивность и частота падающего на Землю космического и солнечного излучения и радиации, выросло содержание водорода в Солнечной системе. Пространство и время кардинально изменили свои свойства: пространство сжимается, а время ускоряется, подтверждая свою относительность. Сложившая пространственно-временная реальность четвертого измерения повлияла на геомагнитное поле, что в свою очередь оказало воздействие на психофизику сознания и нейрофизиологию человеческого организма. Начало исследования такого влияния и его последствия на человеческий организм рассматривались в работах [2, 3].

В данной работе поставлена задача: исследовать не только, как эти условия повлияли на нейрофизиологию, психофизику и процесс обучения, но и как влияет поток времени на организацию пространства учебной аудитории, в которой происходит обучение, и где курсанты приобретают новые знания и совершенствуют свои познавательные способности.

Необходимо обратить особое внимание на проблему вхождения сознания курсанта в единство пространства и времени согласно эволюции всего человечества. Формирование в сознании курсанта единства пространства и времени позволит войти и осознать его, а затем действовать в соответствии с принципами квантовой теории.

Понимание потока времени с целью его эффективного использования, что предполагает, например, ценить время, вписаться в него, не опаздывать, не суетиться, не «убивать» время, позволит правильно организовать пространство для обучения. Тогда дисциплина времени поможет в процессе обучения, резко увеличить объем воспринимаемой и обрабатываемой информации в ускоренном темпе и в соответствующем ритме [4]. Это потребует поиска кардинальных средств решения возникших проблем, но для этого необходимо до конца понимать суть времени, чтобы без искажений воспринимать его потоки.

Интерес к феномену времени человек проявляет с древнейших времен. В *античную эпоху* мыслители считали, что время циклично.

В *классической механике* время считается непрерывным и непрерывно делимым во всех своих физических проявлениях. Измерение любого промежутка времени можно вести, в принципе, до сколь угодно малых его долей. Важно, чтобы были часы с соответствующей точностью для их измерения. Атомные часы позволяют малые интервалы времени измерять с колоссальной точностью.

В *общей и специальной теории относительности* также время рассматривается, как непрерывная и беспредельно делимая величина. Но в отличие от классической механики интервал времени в разных системах отсчета будет зависеть от соотношения скорости света и скорости данной системы отсчета.

Современная наука в лице квантовой механики считает, что время не непрерывно, но дискретно.

Рассмотрим периодический колебательный процесс, где отклонение некоторой системы от положения равновесия Y описывается уравнением:

$$Y=A\cos(wt+\psi), \qquad (1)$$

где A – амплитуда; w – циклическая частота, связанная с частотой колебаний соотношением $w = 2\pi\nu$; t время; ψ – начальная фаза [5].

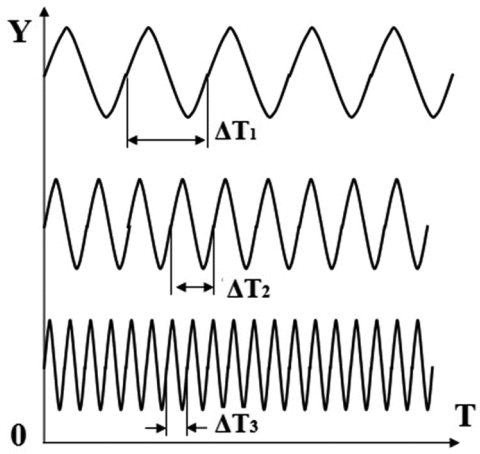


Рисунок 1

На рисунке 1 представлены три графика гармонического колебания, описываемые уравнением (1), но с учетом, что ψ = 0 и

$$\nu 3 > \nu 2 > \nu 1.$$

Поскольку период волнового процесса T обратно пропорционален частоте:

$$T= 1/\nu, \qquad (2)$$

то будем иметь $\Delta T1 > \Delta T2 > \Delta T3$.

Согласно выражению Планка для энергии волнового процесса имеем

$$E = h\cdot\nu \rightarrow E = h\cdot\frac{1}{T} \rightarrow E\cdot T = h,$$

где h – постоянная Планка.

Обычно в учебной и научной литературе последнее выражение чаще представляется соотношением В. Гейзенберга [6] : $\Delta E\cdot\Delta T \geq h$.

В этом соотношении внимание сосредотачивается на том, что указанное произведение не может быть меньше постоянной Планка. В этой связи точное определение одной величины, например, энергии $(\Delta E = 0)$, делает определение другой величины, например, времени полностью неопределенным $(\Delta T \rightarrow \infty)$.

Вместе с тем, основывая наши рассуждения на формуле Планка, мы видим, что рост энергии связан с ростом частоты волны и с уменьшением ее периода. Так, как энергия квантового объекта квантуется, то и время будет изменяться дискретно. Поэтому для дискретного ряда энергии: E_1, E_2, E_3 , ... мы получим дискретный ряд периода волны: T_1, T_2, T_3 , ...

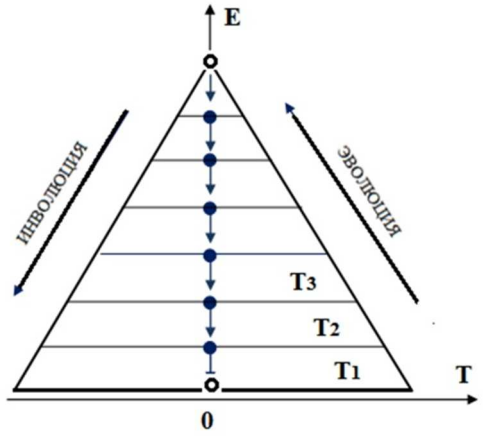


Рисунок 2

Представим их зависимость в виде графика пирамиды времени (см. рис. 2), где с ростом энергии период волны будет снижаться.

Если рассматривать некоторый волновой процесс на первом (низшем) энергетическом уровне, начавшийся в момент времени $t_0 = 0$, то через n однотипных колебаний (циклов) к моменту времени T_1 он завершится, при этом $T_1 = \Delta T_1 + \Delta T_2 + \cdots \Delta T_n$.

На следующем энергетическом уровне аналогичный процесс, совершаемый с более высокой частотой колебаний, завершиться к моменту времени T_2, при этом $T_1 > T_2$. При смещении на более высокие уровни действия, совершаемые на них, будут завершаться раньше, чем на предыдущем уровне.

Разработанная нами схема пирамиды времени в реальности отражает иерархическую структуру пространственно-временного континуума, где информационно-временные потоки циркулируют по замкнутым контурам.

Сознание человека (учащегося), имея волновую природу, способно настраиваться на эти потоки и использовать их для решения своих творческих и учебных задач. Понятно, что любое учебное задание, состоящее из нескольких однотипных действий, будут выполнены быстрее тем учащимся, который по сравнению с другими учащимися, способен воспользоваться более высоким энергетическим уровнем.

Многочисленные эксперименты, проведенные в учебных отделениях в ходе их тестирования посредством разработанной для этого методики, показали, что курсантов можно разнести по четырем группам, которые отличаются друг от друга разным уровнем сознания и типом мышления. Эти группы следующие:

1) курсанты со стандартным интеллектом (курсант-стандартник);
2) курсанты с эмоциональным интеллектом (курсант-личность);
3) курсант с ментальным интеллектом (курсант-индивидуальность);
4) курсант с интуитивным интеллектом (курсант-интуит).

Анализ показал, что наиболее высокие результаты показали курсанты 3 и 4 групп, которых можно отнести соответственно к третьему и четвертому уровню пирамиды времени. Они отличаются более высокой сообразительностью, интуитивностью (особенная 4 группа), способностью к творческому поиску. Они могут быть привлечены к научно-исследовательской работе.

Учитывая особое состояние нашего общества, когда многообразные процессы в обществе значительно ускорились вследствие астрофизических перемен, возникло нарушение синхронизации между темпом времени пространственно-временного континуума и личным временем субъекта. Это временное явление, но в условиях перехода оно создает сложности в успешной и качественной реализации разнообразных задач, включая задачи образовательной системы. Это будет происходить до тех пор, пока все наши действия и темп времени для их выполнения будет основываться на нормах, привычках, правилах поведения, которые работали при прежних условиях, а в теперешних – оказались не пригодны. Поэтому они требуют коренной переработки, чтобы соответствовать новому велению времени.

Литература:

1. Капра Фритьоф. Дао Физики. – М. : ООО Издательство «София», 2008. – 416 с.
2. Колесников В.П., Энсис Е.И., Выскубов Е.В. Вхождение Земли в новую пространственно-временную реальность // Сб. науч. Статей VII Межд. Науч.-практ. конф. «Научные чтения им. проф. Н.Е. Жуковского» / КВВАУЛ им. А.К. Серова. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2017. – 484 с.
3. Колесников В.П., Энсис Е.И., Терехов В.В. Материалы. Фактор времени в образовательном процессе // X Межд. науч.-практ. конф. «Научные чтения им. проф. Н.Е. Жуковского» / КВВАУЛ. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – 510 с.
4. Природа времени / Д.Ю. Шишкин [и др.] // Материалы IX Межд. науч.-практ. конф. молодых ученых, посвящ. 58-й годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос / КВВАУЛ. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2019. – 588 с.
5. Трофимова Т.И. Курс физики. – М. : Издательский центр «Академия», 2014 – 560 с.
6. Сивухин Д.В. Общий курс физики: в 5 томах. Атомная и ядерная физика. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2006. – Т. V. – 784 с.

«КРЫЛАТЫЙ ДИПЛОМАТ А.Н. ТУПОЛЕВА»

В.В. Молчанов,
преподаватель,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

«Конструктор всегда стремится,
чтобы его машина была красивой…
У каждого свое понятие красоты,
но без нее самолета нет».

***В. Мясищев**, советский авиаконструктор*

Легендарный стратегический бомбардировщик Ту-95 созданный в ОКБ А.Н. Туполева, по указанию и под личным контролем товарища Сталина, стал эпохальным. После ряда модификаций он занял достойное место в ряду стратегических воздушных кораблей Дальней Авиации.

Вот уже более 60-ти лет этот самолет входит в состав ядерной триады Советского Союза и России, являясь гарантом безопасности и грозным предупреждением для «горячих голов» наших заокеанских партнеров. «Крылатый медведь», как его называли американцы, стал базовой основой для многих самолетов оставивших заметный след в истории отечественной авиации. Он был самолетом-лабораторией для испытания авиационных двигателей различного оборудования и вооружения, новых бортовых авиационных комплексов.

Его модификации самолет Ту-95 РЦ, стал головной болью для Натовских флотов, он наводил баллистические и крылатые ракеты, на авиационные ударные группы, Пара таких самолетов заменяла работу целой дивизии морской авиации.

Его крылатый собрат Ту-142, совместно с другими противолодочными самолетами и вертолетами Ил-38; Бе-12; Ми-14; Ка-27 перекрыл доступ в наши территориальные воды подводным лодкам США с ядерным оружием на борту. Он возглавил первый рубеж нашей стратегической обороны и до сих пор стоит на вооружении морской авиации России.

Самолет Ту-126 первый советский носитель радиоэлектронных систем дальнего радиолокационного обнаружения воздушных и морских целей, который во взаимодействии с авиационно-ракетным комплексом дальнего перехвата, установленного на тяжелых перехватчиках Ту-128С, закрыл маршруты для стратегических бомбардировщиков США.

И наконец первый флагман Аэрофлота знаменитый Ту-114, который удивил Америку своей красотой, комфортом, скоростью и безопасностью. На этом пассажирском лайнере А.Н. Туполева не произошло ни одной катастрофы.

Советский Союз, как страна победитель во Второй Мировой войне, стал полноправным членом многих международных организаций, в том числе и ООН. Для участия советских делегаций в международных форумах требовался комфортабельный пассажирский самолет способный достичь американского континента. Для перевозки дипломатических миссий морским транспортам требовалось от семи до десяти дней.

С рождением самолета Ту-95 в СССР появилась реальная возможность создания межконтинентального пассажирского лайнера. Разработкой самолета подобного назначения занимались и на фирме Мясищева, взяв за основу бомбардировщик М-4, но проект так и остался на бумаге. Ту-116 создавался в соответствии с постановлениями Советскою правительства от 12 августа 1955 г. и 28 марта 1956 г. Эскизный проект самолета рассматривался в апреле 1956 г., а в октябре того же года был утвержден его макет.

Практически все основные агрегаты самолета заимствовали от Ту-95, за исключением средней части фюзеляжа, в которой размещались два пассажирских салона общим объемом 70,5 м^3, рассчитанных на 18 пассажиров. Кроме того, в салонах предусматривались места для штурмана-информатора, бортпроводника и повара. Вход и выход пассажиров осуществлялся по опускаемому с помощью пневмосистемы трапу и через дверь задней части салона. Соответствующим доработкам подверглись хвостовая часть фюзеляжа и хвостовой кок.

Основной экипаж состоял из 8 человек: двух летчиков, штурмана-навигатора, штурмана-оператора, бортинженера, борттехника и бортрадиста. В кабине экипажа было предусмотрено место для штурмана-лоцмана.

Ту-116 оснащался современным по тому времени оборудованием, в состав которого входили, в частности, связная КВ радиостанция «Гелий» с приемником РПС, радиостанция 1-РСБ-70М с приемником УС-8, три комплекта радиостанций РСИУ-4П, два радиокомпаса АРК-5, радиовысотомеры больших (РВ-17) и малых (РВ-2) высот, оборудование слепой посадки СП-50 и даже радиолокационный бомбоприцел РПБ-4. На случай аварийной посадки на воду имелись спасательные лодки ЛАС-5 и два плота СП-12. В пассажирском салоне имелась радиола «Мир» и пневмопочта для связи с экипажем. Запас топлива общим объемом 77 800 литров, размещенный в 66 мягких баках, обеспечивал техническую дальность полета 11 190 км.

Ту-116 построили в двух экземплярах на авиационном заводе № 18. Первая машина № 7801 проходила заводские летные испытания с 23 апреля по 4 октября 1957 г. 3 июня того же года была выпущена вторая машина № 7802, переданная на государственные испытания в марте 1958 г. Уже в ходе государственных испытаний самолету присвоили индекс Аэрофлота СССР «76 463». Ведущими по самолету в ГК НИИ ВВС были инженер Н.Г. Жуковский и летчик-испытатель В.К. Бобриков.

Между тем, 15 ноября 1957 г. начались летные испытания Ту-114. Об этом событии пресса оповестила весь мир, а вот Ту-116 почти год оставался в «тени». Лишь после ряда перелетов экипажа ГК НИИ ВВС в июле 1958 г. налогоплательщики узнали о существовании лайнера, но под именем Ту-114Д (дипломатический). Настоящий же Ту-114Д, отличавшийся от Ту-114 увеличенным запасом горючего, появился позже, когда начались полеты на Кубу.

Первый дальний беспосадочный перелет в ходе государственных испытаний был выполнен по маршруту Чкаловская Иркутск – Чкаловская.

«В седьмом часу утра, – рассказывал командир Ту-116 В.К. Бобриков, – мы взлетели с аэродрома Чкаловская и пошли на восток с набором высоты. До Иркутска и обратно летели на высоте 10 000–12 500 метров. Ясная, безоблачная погода на большей части пути способствовала перелету. Весь путь протяженностью 8600 км мы пролетели со средней скоростью 800 км/ч. После приземления в топливных баках оставалось горючего еще на 1500–2000 км полета».

Последующие перелеты были выполнены по маршрутам: Чкаловская – Воздвиженка (Владивосток) – Чкаловская; Чкаловская – Диксон – Мыс Тайгонос – Украинка; Чкаловская – Петропавловск-Камчатский – Ташкент; Ташкент – Душанбе – Фрунзе – Диксон – Великие Луки – Чкаловская; Чкаловская – Ленинград – Таллин – Рига – Вильнюс – Минск – Киев – Тбилиси – Ереван – Баку – Ашхабад – Ростов-на-Дону – Чкаловская.

Одновременно на первой машине № 7801 (командир Н.Н. Харитонов) был осуществлен беспосадочный перелет от Москвы до озера Байкал и обратно со средней скоростью 740 км/ч.

Летные характеристики Ту-116 были очень высокие и не уступали Ту-95. Но отмечался и ряд недостатков, самый существенный из которых – отсутствие системы автоматического флюгирования воздушных винтов. Впоследствии на самолеты установили доработанные силовые установки, но на первых порах к квалификации летчиков предъявлялись очень высокие требования и к полетам на Ту-116 допускались лишь высококлассные экипажи из числа испытателей.

По окончании государственных испытаний самолет № 7801 был передан, в дальнюю авиацию и предположительно базировался на аэродромах Узень и Белая Церковь, а второй самолет № 7802 – на аэродроме ядерного полигона под Семипалатинском и эксплуатировался в качестве пассажирского для доставки специалистов до апреля 1991 г.

Оба самолета имели гражданскую окраску и регистрационные номера Аэрофлота. В составе Дальней Авиации корабли эксплуатировались в течении 30 лет. Выполняя специальные перевозки инженерно-технического составы на оперативные аэродромы, различных делегаций, комиссий, военноначальников, ответственных работников МАП.

Особо хочется отметить полеты Ту-116 на обеспечение космических запусков. Регулярные маршруты на космодром Байконур и в г. Симферополь с целью перевозки руководителей и конструкторов. На самолете было установлено радиотелеграфная аппаратура ЗАС, позволяющая обрабатывать поступающую информацию прямо в воздухе с целью корректировки параметров полета.

Самолет Ту-116 на одном из аэродромов Дальней Авиации

В 1996 г. один Ту-116 № 7801 был утилизирован. Второй после списания в 1996 г. находится в музее гражданской авиации в Ульяновске.

Основные характеристики самолета Ту-116

Размах крыла – 50,1 м. Площадь крыла – 283,7 м^2. Длина – 46,17 м. Взлетная масса нормальная – 124 100 кг, максимальная – 143 600 кг. Масса пустого – 79 000 кг. Максимальный запас топлива 83 320 л. Максимальная скорость: у земли – 630 км/ч, на высоте 6300 м – 870 км/ч. Посадочная скорость – 252 км/ч. Время набора высоты 10 000 м – 19 минут.

Про ОКБ А.Н. Туполева и его самолеты по многим поводам можно сказать «первые в мире». Первый перелет самолета АНТ-25 из СССР в США. Самый большой в свое время сухопутный самолет АНТ-20. Самый крупный флот стратегических бомбардировщиков, созданный в СССР в начале 1930-х гг. – это туполевские ТБ-1 и ТБ-3.

Первый в мире сверхзвуковой пассажирский авиалайнер Ту-144. Первый в СССР реактивный пассажирский самолет Ту-104, первый советский палубный самолет Ту-91 бомбардировщик, торпедоносец, штурмовик сконструированный для первого проектируемого советского авианосца. Так и линейка самолетов, созданных на базе стратегического бомбардировщика Ту-95, тоже заняла лидирующие места в своих классах.

Хотелось бы упомянуть еще об одной машине, это самолет Ту-119, который должен был летать на ядерном топливе. Над таким проектом тоже работало ОКБ Туполева, но эта тема уже другой статьи.

Литература:

1. Крылья Родины, научно-популярный журнал. – 1994. – № 11.
2. Виноградов Р.И., Пономарев А.Н. Развитие самолетов мира. – М. : Машиностроение, 1991. – 384 с.
3. Андреев И.А., Захаров А.Н. Боевые самолеты. – Изд. Самарский Домпечати, 1992, – 159 с.

К ВОПРОСУ О ПРАКТИЧЕСКОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СТЕРЕОФОТОМЕТРИЧЕСКОГО МЕТОДА СКАНИРОВАНИЯ

Ю.А. Савицкий,
доцент;

С.В. Божко,
канд. техн. наук, профессор;

С.В. Стадник,
канд. экон. наук, доцент,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

В настоящее время большое значение придается трехмерному сканированию в реальном времени без ручной обработки как одной из важных задач современного промышленного производства и индустрии развлечений. Производительности вычислительных устройств часто недостаточно, чтобы в реальном времени получать трехмерные модели поверхности с высоким разрешением, поэтому на сегодняшний день большой интерес приобретают методы оптимизации графической обработки, это касается как двумерных, так и трехмерных изображений. Метод трехмерного сканирования, основанный на модели отражения света поверхностью, или стереофотометрический метод обладает относительной простотой реализации, высокой плотностью точек получаемых моделей при относительно высокой скорости обработки сканируемого объекта, позволяет осуществлять сканирование объектов со значительно большего расстояния в сравнение с другими оптическими сканерами, погрешность сканирования мало зависит от расстояния до объекта.

Для стереофотометрического метода важную роль играет не только ускорение процесса обработки изображений, но и обеспечение низкого уровня погрешностей вне зависимости от обрабатываемой поверхности. Недостатком метода является тот факт, что некоторые материалы или элементы поверхности могут привести к значительному снижению точности. В настоящее время нашли широкое распространение технологии трехмерного сканирования во множество сфер деятельности, устанавливающих для процесса сканирования принципиально различные требования. Целями трехмерного сканирования с использованием стереофотометрического метода могут являться: распознавание в охранных системах видеонаблюдения, передача сжатых данных по каналам связи, диагностика в медицине, инженерный анализ.

Возможности стереофотометрического метода достаточно широки: с 80 годов XX века он успешно использовался в картографии и в целях контроля качества изделий на производстве, но применительно к задачам распознавания, передачи данных и трехмерного моделирования объектов начал рассматриваться совсем недавно. Причина этого в особенностях математической обработки исходных данных: сам метод позволяет вычислить только ориентацию поверхности, но для решения задачи получения карты глубины или трехмерной модели всего объекта недостаточно применить один из известных на сегодняшний день способов обработки полученных данных. Наиболее частым фактором, сдерживающим применение стерефотометрического метода является высокая стоимость оборудования и сложность реализации системы сканирования, поставленные и решенные в работе задачи позволяют применять для обработки изображений стереофотометрический метод без необходимости особых условий и высокоточной калибровки оборудования.

Методика обработки исходных данных для стереофотометрического метода представлена в общих чертах, оптимальных решений на сегодняшний день нет, это касается не только алгоритмов 6 вычисления характеристик поверхности, но также методов и алгоритмов обработки полученных данных, наиболее актуальными для решения являются задачи предварительной сегментации исходных снимков и задачи интегрирования градиента. Большая часть существующих работ представляют методы, не адаптированные к

особенностям распределения погрешности стереофотометрического метода, эффективность снижения погрешности применения этих методов представлена чаще всего наглядно. Несколько алгоритмов не применимы к рассматриваемым задачам в силу высокой вычислительной сложности.

Таким образом, в настоящее время является актуальным разработка методов и алгоритмов, позволяющих осуществлять процесс трехмерного сканирования стереофотометрическим методом без необходимости создания специальных условий для сканирования объекта.

Литература:

1. Медведев Ю.С., Терехов В.В. Использование комплексного подхода к защите информационных систем программными методами // Транспорт: наука, техника, управление. Научно информационный сборник. – 2020. – № 7. – С. 24–26.
2. Медведев Ю.С., Терехов В.В. Структура углубленного трафика информационной сети // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. Сборник научных статей X Международной научно-практической конференции / Министерство обороны Российской Федерации, КВВАУЛ им. А.К. Серова. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – С. 370–372.
3. Медведев Ю.С., Терехов В.В. Управления рисками безопасности в корпоративных информационных сетях // IX Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос : сборник научных статей. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – С. 399–402.
4. Медведев Ю.С., Терехов В.В. Автоматизация функционального тестирования web-приложений // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 5-1. – С. 58–61.
5. Медведев Ю.С., Терехов В.В. Увеличение скорости загрузки web-приложений // Успехи современной науки. – 2017. – Т. 6. – № 3. – С. 181–185.

О ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ЭКСТРАКЦИИ САХАРА ИЗ СВЕКЛОВИЧНОЙ СТРУЖКИ В ВОДУ

Р.Х. Багдасарян,
канд. техн. наук;

В.А. Демидов,
студент,
Краснодарский государственный институт культуры

Основной проблемой при получении диффузионного сока является повышение эффективности процесса экстракции сахара из свекловичной стружки в воду, а также уменьшение потерь сахара в жоме. Одним из перспективных способов решения этой проблемы является ошпаривание свекловичной стружки перед попаданием в диффузионный аппарат. Предварительная тепловая обработка свекловичной стружки позволяет увеличить время активного экстрагирования, повысить степень извлечения из нее сахарозы и снизить потери сахара в жоме, увеличить производительность диффузионной установки.

В качестве теплоносителей для обработки свекловичной стружки применяется горячий воздух, водяной пар и дополнительно подогретый диффузионный сок. Использование горячего воздуха связано с негативным воздействием кислорода на свекловичную стружку – кислород сильно понижает *pH* среды в аппарате, что приводит к износу оборудования и ухудшению качества диффузионного сока. Нагревание стружки паром позволяет получить сок высокого качества и снизить потери сахара в жоме, но паровое ошпаривание не обеспечивает равномерного прогрева стружечной массы, что приводит к снижению проницаемости свекловичной ткани.

В промышленных условиях наибольшее распространение получил нагрев стружки диффузионным соком. В статье профессора Н.Г. Кульнева и аспиранта М.В. Журавлева [1] предложен способ проведения экстрагирования сахарозы из свеклы с применением предварительного ошпаривания образцов свеклы и использованием растворов различных солей в качестве экстрагентов. В качестве них использованы водные растворы сульфата алюминия $Al_2(SO_4)$, сульфата кальция $Ca(SO)_4$ и сульфата аммония $(NH4)_2SO_4$. Также известен способ повышения эффективности диффузионного отделения, основанный на прессовании свекловичной стружки и возврате жомопрессовой воды на диффузию. При этом происходит противоточное обессахаривание свекловичной стружки, где в качестве экстрагента используется смесь природной воды и воды, полученной после отжима свекловичной стружки. К недостаткам диффузионного способа можно соотнести извлечения сахарозы из свекловичной стружки, осуществляемого как с возвратом жомопрессовой воды, так и с использованием только чистой (в том числе, природной) воды, способ оптимизации процесса экстракции предложен в патенте от 18.01.2012 № 2504587C2 [2].

Технический результат достигается тем, что в способе диффузионно-прессового извлечения сахарозы из свекловичной стружки, предусматривающем экстрагирование сахарозы из свекловичной стружки противоточной диффузией с последующим прессованием обессахаренной свекловичной стружки и возвратом получаемой от прессования воды на диффузию, экстрагирование сахарозы из свекловичной стружки противоточной диффузией ограничивают остаточным содержанием сахарозы в обессахаренной свекловичной стружке, равным от 2 % до 2,5 % к массе свекловичной стружки, путем снижения отбора диффузионного сока от 105 % до 110 % к массе свекловичной стружки, позволяющим осуществить дополнительное извлечение сахарозы из обессахаренной свекловичной стружки прессованием до содержания сухих веществ от 22 % до 26 % и до остаточного содержания сахарозы в обессахаренной прессованием свекловичной стружке от 1 % до 1,5 % [3]. Предлагаемый способ осуществляется следующим образом: свекловичная стружка, полученная от изрезывания корнеплодов сахарной свеклы, подается в «головную» часть диффузионного аппарата и транспортирующими устройствами перемещается навстречу экстрагенту (смеси жомопрессовой воды, конденсата технологического пара и

природной воды), подаваемому в «хвостовую» часть диффузионного аппарата. Экстрагент перед поступлением в диффузионный аппарат подвергается нагреву до заданной температуры и обработке сернистым газом до заданных значений *pH*. При противоточном движении свекловичной стружки и экстрагента диффузионный процесс завершают на фазе получения экстракта с чистотой, не ниже чистоты клеточного сока, когда остаточное содержание сахарозы в обессахаренной стружке (свежем свекловичном жоме) составляет от 2 % до 2,5 % к ее массе. Диффузионный сок, отбираемый из аппарата, имеет чистоту, превышающую чистоту клеточного сока на от 1 % до 1,5 % (абсолютных), с эффектом очистки, достигаемым за счет менее интенсивной экстракции несахаров из клеток ткани свекловичной стружки, составляющим не менее 10 %.

Выгружаемый из аппарата свежий свекловичный жом поступает на прессование в прессы для частичного механического обезвоживания, где отпрессовывается до содержания сухих веществ от 22 % до 26 % при остаточном содержании сахарозы в нем от 1 % до 1,5 % к его массе или от 0,3 % до 0,35 % в пересчете на массу свекловичной стружки. Полученная жомопрессовая вода подготавливается определенным образом к возврату в диффузионный аппарат.

Предлагаемый способ извлечения сахарозы из свекловичной стружки предусматривает две стадии:

1. Извлечение из свекловичной стружки противоточным диффузионным способом от 87 % до 88 % сахарозы с получением диффузионного сока на последней фазе процесса с чистотой, большей или равной чистоте клеточного сока, при отборе диффузионного сока от 105 % до 110 % к массе свеклы.

2. Доизвлечение оставшейся сахарозы из обессахаренной диффузией свекловичной стружки (свежего свекловичного жома), осуществляется прессованием до концентрации сухих веществ в прессованном жоме не менее от 22 % до 26 % и содержания сахарозы в нем в пересчете на массу свекловичной стружки не более нормативного значения – 0,3 %. Данный способ, основанный на ошпаривании свекловичной стружки, является весьма целесообразным и в качестве теплоносителя необходимо использовать воду, получившуюся после отжима свекловичной стружки, которая прошла процесс экстракции. Воду нужно подогреть до нужной температуры и сульфитировать до *pH,* регламентированного технологией. После необходимой подготовки жомопрессовую воду можно использовать для ошпаривания стружки перед подачей в диффузионный аппарат. Основным преимуществом данного способа является уменьшение количества экстрагента (воды) используемого для осуществления процесса диффузии и сокращение затрат на различные соли, необходимые для ошпаривания стружки и также уменьшается объем автоматизации за счет объединения двух процессов.

Литература:

1. Кульнева Н.Г., Журавлев М.В. Влияние термохимической обработки на молекулярный коэффициент диффузии сахарозы из свеклы: статья // Вестник ВГУИТ. – 2014.

2. Пат. № 2504587C2, Российская Федерация, МПК C13B 10/08. Способ диффузионно-прессового извлечения сахарозы из свекловичной стружки / Молотилин Ю.И. [и др.]. № 2012101757/13, заявлено 18.01.2012; опубл. 20.01.2014.

3. Схиртладзе А.Г. Автоматизация технологических процессов и производств : Учебник / А.Г. Схиртладзе, А.В. Федотов, В.Г. Хомченко. – М. : Абрис, 2018. – 565 с.

ЗАЩИТА КОНФИДЕНЦИАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Р.Х. Багдасарян,
канд. техн. наук;

А.С. Матвеева,
канд. пед. наук;

П.В. Пехерт,
студент,
Краснодарский государственный институт культуры

Значение понятия «электронный документ» в современном мире уже не в новинку, поэтому применение электронного документооборота способствует упрощению в обработке информации, а также повышает результативность. Однако существуют и минусы у данной системы. Проблемы информационной безопасности является одной из важнейших в мире. Это обусловлено, прежде всего, тем, что для государственных служб, распространение конфиденциальной информации преследуется законом, а для коммерческих организаций распространение конфиденциальной информации может привести к проигрышу в конкурентной борьбе и впоследствии разорению.

Правительством Российской Федерации была утверждена национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации», что в свою очередь должно привести к развитию информационной безопасности, цифровым технологиям и цифровому государственному управлению.

Под понятием конфиденциальной информации понимается некоторая информация доступ, к которой обусловлен законодательством страны или в соответствии с договоренностью взаимодействующих субъектов.

Для защиты конфиденциальной информации компании в первую очередь необходимо обратить внимание на правила пользования этой информацией сотрудниками. Для этого работникам необходимо рассказать о тех этапах защиты информации, которыми не стоит пренебрегать и о тех действиях, которые могут привести к утечке информации. В первую очередь это использование ненадежных паролей для входа в рабочую систему или переход самим сотрудником по подозрительной ссылке. Как правило, чаще всего сотрудники в паролях для входа используют или информацию о себе, (т.е. даты рождения, пароли от банковских карт и др.) или пишут пароли и логины на бумажных карточках и хранят рядом с компьютером. А переход по подозрительной чаще всего запускает вирус, который может проникать не только в отдельно взятый компьютер, но и может поразить всю информационную систему компании.

Для того чтобы защитить конфиденциальную информацию на электронно-вычислительной технике нам необходимо сосредоточить защиту не только внутри системы на отдельно взятых файлах, а необходимо защищать систему в целом. Рассмотрим причины, по которым могут возникнуть утечка конфиденциальной информации в автоматизированных информационных системах: действия пользователей системы и обслуживающего персонала, сбои программных средств, вредоносные программные продукты, катастрофы, акты терроризма, стихийные бедствия и др.

Для этого необходимо соблюдать меры, которые вызваны потребностью проведения технического обслуживания, устранения возникших неисправностей, обновление программного обеспечения, восстановительные работы после сбоев повреждений или преобразований.

Помимо этого не нужно исключать возможность целенаправленного выискивания третьими лицами конфиденциальной информации. Для таких случаев тоже придуманы меры пресечения данных злодеяний. Одной из наиболее распространенных средств является разграничение прав пользователя, т.е. каждый раз при входе в систему вводится логин и пароль.

Следующим средством аутентификации является биометрический метод распознавания пользователя, то есть методы с использованием отпечатка рук пальцев, тембра голоса, параметров лица и др.

Но наиболее высокоэффективным способом защиты конфиденциальной информации при помощи информационных технологий (ИТ) является криптографический метод защиты с ассиметричным ключом [1]. Сама по себе криптографический метод защиты есть ни что иное, как шифр, а вот ассиметричный ключ – это ключ «закрытый» для шифрования и «открытый» дешифрования, чтобы его могли открыть и проверить люди, получившие на то доступ. Также ко всем этим способам защиты должно прилагаться сама обычная мера-протоколирование, с целью выяснения о том, кто имел доступ к конфиденциальной информации, и кто ее разглашал [2]. Современные организации, беспокоящиеся об информационной защите информации своей компании, устанавливают всем известные системы управления базы данных и хранилищ данных от Microsoft или Oracle.

Таким образом, защитить систему ИТ от утечки информации лишь мерами, прописанными в законах или мерами физической защиты невозможно. Злоумышленник всегда найдет способ для получения конфиденциальной информации, поэтому только комплексные меры помогут в защите конфиденциальной информации.

Литература:

1. Багдасарян Р.Х., К вопросу о защите конфиденциальной информации в компаниях / Р.Х. Багдасарян, Е.Г. Дорошенко // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. Сборник научных статей IX Международной научно-практической конференции / Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков имени Героя Советского Союза А.К. Серова. – 2019. – С. 303–305.

2. Яппаров Р.М. Некоторые проблемы защиты конфиденциальной информации в системах электронного документооборота // Вестник Уфимского юридического института МВД России. – 2019. – С. 1–7.

ТЕХНОЛОГИЯ QR -КОДИРОВКИ КАК ИНСТРУМЕНТ ИНТЕРАКТИВНОГО МАРКЕТИНГА

Р.Х. Багдасарян,
канд. техн. наук;

И.А. Овчаренко,
студент,
Краснодарский государственный институт культуры

Интерактивный маркетинг представляет собой достаточно новое направление работы с потребителями с помощью современных информационных технологий(ИТ). Его работа строится на непосредственном участии потенциальных клиентов в рекламных интеграциях маркетинговых компаний. Развитие интерактивного маркетинга спровоцировали новшества в сфере ИТ, поэтому одной из наиболее успешных технологий, использующихся в рекламе является QR-код [1].

QR-код относится к типу двумерных штрихкодов, разработанный Японской автомобильной корпорацией Denso-Wave в 1994 году. Возможность накопления в нем достаточно объемной информации и ее быстрое считывание способствовала выходу кода из узкой сферы применения и положило начало широкому использованию не только в других сферах жизнедеятельности Японии, но в других странах. Использование QR-кодов не предусматривает лицензионных ограничений, что дает право использовать его любой организации и любому человеку.

Самый маленький QR-код (версия 1) имеет размер 21×21 пиксель (без учета полей), самый большой (версия 40) – 177×177 пикселей [2].

Существует четыре основных кодировки QR-кодов:

1. Цифровая: 10 битов на три цифры, до 7089 цифр.
2. Алфавитно-цифровая: поддерживаются 10 цифр, буквы от A до Z и несколько спецсимволов. 11 битов на два символа, до 4296 символов
3. Байтовая: данные в любой подходящей кодировке (по умолчанию ISO 8859-1), до 2953 байт.
4. Кандзи: 13 битов на иероглиф, до 1817 иероглифов.

Также существуют «псевдокодировки»: задание способа кодировки в данных, разбиение длинного сообщения на несколько кодов и т.д.

Для исправления ошибок применяется код Рида-Соломона с 8-битным кодовым словом. Есть четыре уровня избыточности: 7, 15, 25 и 30 %. Благодаря исправлению ошибок удается нанести на QR-код рисунок и все равно оставить его читаемым. Чтобы в коде не было элементов, способных запутать сканер, область данных складывается по модулю 2 со специальной маской. Корректно работающий кодер должен перепробовать все варианты масок, посчитать штрафные очки для каждой по особым правилам и выбрать самую удачную.

Некоторые области применения QR-кода:

1. Здания компаний, учреждений, предприятий позволяет мгновенно считать необходимую информацию.
2. Покупка и оплата авиабилетов, железнодорожных билетов.
3. Использование кодов на картах автобусных станций чтобы узнать актуальность рейса и его расписание.
4. Оплата жилищно-коммунальных услуг.
5. Безопасный вход с чужих персональных компьютеров на личные страницы, например, mail.ru.
6. На листовках, в социальных сетях для анонса предстоящих мероприятий.
7. Одно из применений QR-кодов – маркетинговая реклама например, Chili’s, H&M, Saks Fifth Avenue.

Сущностью интерактивной рекламы является взаимодействие потенциальных покупателей с помощью технологий. Особенностью является то, что такая реклама не оказывает прямого воздействия на потребителя приобрести товар, услугу, строится налажи-

вание контакта. Выстраиваются доверительные отношения, появляется информация о предпочтениях, желаниях потребителя, что позволяет маркетологам определить свою целевую аудиторию, произвести усовершенствование рекламных компаний.

Интерактивная реклама повышает удовлетворение, благодаря опросам, например, облегчающих сбор информации о услугах, поиск новых товаров и сравнение данных продуктов для потенциальных клиентов. Реклама способствует развитию доверительных отношений, с помощью обмена информацией, минимизирования неточной информации покупателей к рекламодателю. Интерактивная реклама содействует меньшему количеству товаров, возвращаемых после приобретения. С позиции затрат на поиск информации и заключение договоров она рассматривается как способ снизить фактическую стоимость получения купленной продукции.

QR-код в интерактивной рекламе применяется достаточно успешно, он позволяет совершать покупки по мобильному телефону практически одновременно вместе с платежами. Например, шведская компания H&M создала рекламные объявления с применением QR-кода. Покупатели приобретали товары переходя на веб-сайты компании сканируя код мобильными устройствами.

Для того чтобы маркетологам выявить пожелания клиентов необходима их база данных и формируется она с помощью QR-кодов, где потребители перенаправляются на определенные веб-сайты, на которых с помощью опроса, голосования, теста, собирается необходимая информация. Затем она анализируется и превращается в предложение для потенциального клиента. Перед прохождением опросов может запрашиваться контактная информация потребителя, его местонахождение и для его удержания, привлечения внимания может выдаваться купон на скидку, ссылка на бесплатные вебинары и тд. Информация, которую в таком случае предоставляет потребитель собирается и может быть использована для создания новых инфо-продуктов, товаров, услуг, определение направления дальнейшего развития как самих товаров, так и рекламных компаний.

С помощью сканирования кодов потенциальные клиенты перенаправляются на интерактивные маркетинговые рекламы: видео, сайты, онлайн платформы. Данная возможность позволяет в любое время и из любого местонахождения получить возможность участвовать потребителям в интеграции с маркетологами и при этом получать удовлетворенность от показываемой им рекламы (удовлетворенность проявляется в приобретении рекламируемых товаров).

Современное развитие общества приводит к активному и оперативному применению информационных технологий в маркетинговой деятельности, способствующей улучшению интерактивной рекламы, а это в свою очередь отражается на конкурентоспособности компаний. Технология QR-код, активно внедряется в рекламы проста в использовании и при этом приносит максимум полезной информации для клиентов и существенную выгоду для компаний. Технология не имеет патента на использование, бесплатна, поэтому маркетологи отдают предпочтение ей в качестве рекламной подачи.

Литература:

1. Акулич М.В. Интернет-маркетинг : Учебник для бакалавров. – М. : Дашков и К, 2016. – 352 с.
2. QR-код. [Электронный ресурс]. – URL : https://qrcoder.ru/ (дата обращения: 18.03.2021).

ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО С КИТАЕМ В ОБЛАСТИ ПОСТАВОК АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ: ЭКСПОРТНЫЕ РИСКИ

А.В. Баштовая,
студентка,
Ставропольский государственный аграрный университет

П.В. Маргиев,
студент,
ВУЦ при Северо-Кавказском федеральном университете

Весомая часть военных бюджетов ведущих мировых держав направлена на финансирование развития военной отрасли, разработку, копирование, покупку передовых технологий и современного вооружения для своих стран. Целью является гарантированная защита своего суверенитета, а также увеличение доли экспорта передовых технологий, которое осуществляется для получения прибыли и наращивании стратегически важных партнеров в лице других держав. Занимаясь экспортом своих военных разработок, Россия всегда была подвержена определенным рискам, одним из которых является копирование. Создание другими странами аналогов, которые произведены на основе российских разработок, оказывает негативное влияние не только на экономику нашей страны, так как Россия теряет своих потенциальных покупателей из-за повышения конкурентной среды на мировом рынке военных технологий, но и на изменение баланса сил в мире.

Одним из главных стратегических партнеров России является Китайская народная республика. Военно-техническое содружество с Китаем началось в 1937 году и продолжалось вплоть до 1969 года. За этот промежуток времени в Китай были экспортированы СССР такие самолеты, как: И-15, И-153 И-16, Як-11, Ла-11, МиГ-9, МиГ-15, Ан-12, Ан-2; бомбардировщики:СБ, ТБ-3 и ДБ-3, Ил-28, Ту-2 и Ту-16 [5].

Военное сотрудничество с Китаем не ограничилось только импортом советской авиации, так, на территории города Урумчи в 1941–1942 году действовало предприятие, на котором из комплектующих частей, поставляемых СССР, были собраны истребители И-16 в количестве около 100 единиц.

После Второй мировой войны перед советскими инженерами стояла задача по выводу авиационной промышленности на лидирующие позиции в мире, блестящесправившись со своей задачей в 1949 году, был представлен самолет МиГ-15 и ряд других актуальных проектов. Опыт, полученный во время войны летчиками, инженерами, конструкторами, позволил совершить прорыв в области авиационной промышленности.

В 1950 году из-за обострения отношений между странами, военно-техническое сотрудничество было ограничено. Китай решил начать копировать технологии производства ранее полученных советских разработок, используя чертежи советских конструкторов и производить свои нелицензионные копии авиационной техники.

В 1961 году Китай решает развивать свой ВПК и покупает лицензию у СССР на производство истребителей МиГ-21 и двигателей для этих самолетов, в 1969 году СССР и КНР прекращают военно-техническое содружество из-за пограничного конфликта на острове Даманский.

Отсутствие соответствующей производственной базы и технологий не позволяли производить «с нуля» подобного рода авиационную технику. Тем не менее уровень технического оснащения позволял производить копии, которые впоследствии продавались другим странам, лишив СССР потенциальных потребителей военной продукции. Так, например, был подвергнут копированию такой самолет как Ил-28, на базе которого был создан самолет Harbin H-5в 1964 году. В качестве примера представлены данные двух самолетов.

Таким образом, китайский самолет Harbin H-5 является первым китайским бомбардировщиком,сделанным на основе советских технологий авиастроения.

В ряде технических характеристик он отличается от ИЛ-28, хотя и был сделан на его основе. Помимо отличий, представленных в таблице 1, H-5 получил не только бомбардировочные прицелы с улучшенной оптикой, но и новую систему радиоопознавания, а также более скорострельные пушки, чем у ИЛ-28. Получается, что, изучив, устройство ИЛ-28, Китай выпускает свою версию бомбардировщика с улучшенными боевыми возможностями. Именно самолет ИЛ-28 послужил первоосновой для последующих китайских модификаций H-5. Harbin H-5 экспортировался в такие страны, как: Румыния, КНДР, Албания и другие [2].

Таблица 1 – Сравнительная характеристика Ил-28 и Н-5

Характеристика	Ил-28	Н-5
Длина, м	17,60	16,77
Высота, м	6,70	6,20
Максимальная скорость, км/ч	906	900
Крейсерская скорость, км/ч	700	710
Размах крыла	21,50	21,45
Вооружение	2 пушки НР-23, 23мм по 100 снарядов на ствол. Стоят вдоль бортов внизу носовой части, 2 пушки НР-23, 23мм, которые находились в кормовой оборонительной турели ИЛ-К6, 225 снарядов на ствол. Бомбовая нагрузка: (во внутреннем бомбоотсеке): нормальная – 1000 кг Максимальная – 3000 кг	Кормовая установка Ил-К6 с двумя пушками Type23-I (с 225 патронами). Бомбовая нагрузка на внутренней подвеске: нормальная – 1000 кг, максимальная – 3000 кг.

Таблица 2 – Модификации HarbinH-5

Модель	Модификация
Н-5	–
Н-5А (в 1967 году начался серийный выпуск)	версия Н-5 – носитель тактического ядерного оружия
Н-5 NavalVariant (принят на вооружение в1972 году)	торпедоносец с двумя торпедами Yu-2
Модель	Модификация
HJ-5 (HongzhaJiaolian, или Hong Jiao)	учебно-тренировочная версия
Eagle (Fire-ControlTestbed)	версия для испытания ПКР YJ-8 (C-801)
HZ-5 (HongzhaZhencha или HongZhen) (принят на вооружение в 1977 году)	разведывательная версия
HD-5 (HongzhaDianziили Hong Dian)	самолет РЭБ

Рисунок 1 – Harbin H-5

Рисунок 2 – Ил-28

В период с 1949 по 1969 год КНР было поставлено ВиВТ на сумму около $ 4,1 миллиарда. Эти деньги нужны были экономике СССР для того, чтобы восстанавливать страну после войны, однако, продавая свое вооружение, СССР получил нового конкурента на рынке сбыта.

Следующим этапом в развитии отношений стал 1989 год. Возобновление дружественных отношения между КНР и СССР незадолго до распада СССР привели к продажам Китаю истребителя СУ-27. Основными причинами экспорта СУ-27 стали серьезные экономические проблемы, с которыми столкнулась Россия, наша страна была вынуждена экспортировать гордость российских ВВС. В период с 1991 года по 1997 Российской Федерацией было продано Китаю 50 единиц боевой техники СУ-27 (38 истребителей Су-27СК и 12 Су-27УБК) экономическая выгода от этой сделки составила 1,7 миллиарда [5].

Китайские коллеги настаивали на покупке у России всего производственного цикла самолета СУ-27, чтобы детально представлять устройство всех узлов и агрегатов самолетного комплекса. Пекин нуждался в передовом вооружении, так как уровень их ВПК не был конкурентоспособным.

«Когда мы продавали лицензию, все знали, что они так поступят. Это был риск, и мы на него пошли, – говорит российский эксперт по китайской армии Василий Кашин. – В то время это был вопрос выживания» [1].

Несмотря на проделанную работу китайскими авиастроителями, Су-27СК все равно будет превосходить J-11B по аэродинамическим характеристикам, маневренности и дальности радиотехнического обнаружения воздушных целей.

Китай стал серьезным конкурентом для России в Египте в 2010 году. Конкурентом российского МиГ-29 стал китайский самолет JF-17 с двигателем, сделанным на основе двигателя самолета МиГ-21, стоимость российского экземпляра составляла $ 30 миллионов долларов, китайская версия стоила $ 20 миллионов долларов, но все же предпочтение было отдано МиГ-29. Тем не менее, интерес к самолету JF-17 возник у ряда стран, что впоследствии привело к потере потенциальных покупателей российской авиационной техники. За несколько лет самолеты JF-17 приобрели Венесуэла, Шри-Ланка, Турция (150 единиц боевой техники на общую сумму $ 2,3 миллиарда долларов), однако, эти деньги могли поступить в бюджет Российской Федерации)

Визуальным отличием между этими истребителями является облик носового обтекателя. Данный экземпляр (J-11D) еще не поступил в серийное производство, однако уже сейчас становится понятно, что Китай продолжает попытки организации производства самолетных комплексов, скопированных с российских прототипов со схожими летно-техническими характеристиками, что может привести к серьезным финансовым потерям Российской Федерации [6].

В целях недопущения копирования российских технологий авиастроения, необходимо актуализировать долгосрочный комплекс мер, включающих в себя:

Анализ рисков и целесообразности продажи некоторых видов авиационной техники странам с динамично развивающейся авиационной промышленностью.

Не допускать нарушения права интеллектуальной собственности.

Ввести запрет на реэкспорт российских технологий (запретить странам импортерам продавать российское вооружение другим государствам).

Продавать только технологии, потерявшие актуальность, сохраняя принцип опережающего развитиясобственного авиационного комплекса.

Таким образом, копирование российских технологий КНР может привести к финансовым потерям Российской Федерации из-за утраты традиционных рынков сбыта вооружения и угрозы замещения более дешевыми аналогами. Для соблюдения баланса сил в мире, необходимо с осторожностью подходить к продаже современных авиационных комплексов и технологий.

Литература:

1. Китай клонирует и продает российские истребители («TheWallStreetJournal», США) (topwar.ru)
2. http://www.airwar.ru/enc/bomber/h5.html
3. http://www.airwar.ru/enc/fighter/j11b.html

4. https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BB-28
5. https://tass.ru/info/2454199
6. https://avia.pro/news/v-kitae-polnostyu-skopirovali-rossiyskiy-su-35-foto
7. Медведев В.И. История развития морской авиации в России // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского : сборник научных статей IX Международной научно-практической конференции / Краснодарское ВВАУЛ имени А.К Серова. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2019. – С. 12–18.
8. Медведев В.И. Задачи подготовки военных специалистов для ВКС России // Сборник научных статей IX Международной научно-практической конференции, посвященной 58-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос / КВВАУЛ им. Героя Советского Союза А.К. Серова. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2019. – С. 16–18.
9. Медведев В.И., Панков В.П. Инновационный потенциал вуза // X Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – С. 45–51.
10. Медведев В.И. Задачи подготовки военных специалистов для ВКС России // IX Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 58-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2019. – С. 16–18.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АКТУАЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБУЧЕНИИ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ КУРСАНТОВ ВЫСШИХ ВОЕННО-УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

А.Н. Паньков,
студент;

В.Ю. Баштовой,
канд. социол. наук, доцент,
ВУЦ при Северо-Кавказском федеральном университете

Курс высшей математики, который предлагается курсантам высших военных учебных заведений, достаточно объемный, он состоит из трех частей: «Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии», «Математический анализ» и «Теория вероятностей», которые насыщены большим количеством терминов, понятий , определений.

Задача преподавания высшей математики состоит в том, чтобы продемонстрировать сущность научного подхода к изучению процессов и явлений окружающего мира, роль математики в развитии научных исследований и техническом прогрессе; научить студентов приемам исследования и решения математически формализованных задач, выработать у них умение анализировать полученные результаты, навыки самостоятельного изучения математической литературы и ее применения.

Качество математической подготовки слушателей влияет на степень усвоения ими профессиональных дисциплин. Наиболее существенными разделами являются те разделы, которые делают изучение математики мотивированным, помогают увидеть курсанту, как «абстрактные» теоремы работают в конкретных условиях, позволяют рассмотреть в процессе обучения задачи по специальным дисциплинам, моделирующие реальные процессы. Так, например, раздел «Дифференциальные уравнения» обеспечивает основу для изучения курсантами такой специальной дисциплины, как аэродинамика. А темы «Нормальный закон и функция Лапласа» и «Нормальный закон на плоскости», а также разделы «Элементы теории матричных игр» и «Линейное программирование» обеспечивают основу для дисциплины «Боевое применение авиационного вооружения» и других специальных дисциплин. Приобретенные знания по высшей математике имеют столь большое значение для усвоения профессиональных и специальных дисциплин, что по возможности желательно их углублять и распространять; научать в большей степени, чем это предусмотрено учебной программой и учебным временем.

При усвоении такого достаточно сложного объема информации, который дается при изучении дисциплины «высшая математика», курсанты сталкиваются с определенными объективными и субъективными трудностями. Объективные трудности связаны не только со сложностью и объемами курса, который преподается, но и с одновременным сочетанием учебного процесса с военными обязанностями курсантов; субъективные трудности возникают в связи с разной степенью стартовой математической подготовки, индивидуальными особенностями слушателей; к тому же, в военно-учебных заведениях обучается большое количество иностранных граждан, получивших общую образовательную подготовку за пределами России. Несогласованность общеобразовательных программ и проблемы языкового барьера затрудняют восприятие математики для этой категории слушателей.

Организация учебного процесса предусматривает помощь слушателям с целью их адаптации и усвоения программы по высшей математике. Для этого используется весь арсенал методических приемов, средств и форм обучения. При таких условиях целесообразным становится внедрение новейших информационных технологий обучения (ИТО). [5] Применение ИТО при изучении математики дает возможность повысить эффективность учебного процесса за счет:

– рационального сочетания с традиционными подходами в обучении;

– дифференциации и индивидуализации обучения, которое при применении современных ИТО приобретает ряд особенностей, обусловленных дидактической целью, индивидуальными возможностями слушателей и тому подобное;

– дифференцированного подхода, который выбирается по темпу обучения, объему учебного материала, предусмотренного заданной глубиной его усвоения, с учетом

уровня приобретенных навыков и знаний учебно-познавательной деятельности, особенностей восприятия и понимания учебной информации;

– повышение эффективности развития ассоциативного мышления на основе использования графических, динамических возможностей компьютера, способствует установлению в сознании курсантов большего количества новых связей между компонентами задачи, между данной задачей и задачами из других областей знаний. [3]

Для того, чтобы облегчить восприятие предмета, повысить уровень понимания базовых положений курса и достичь устойчивости основных навыков применения математического аппарата для решения прикладных задач, преподавание высшей математики должно быть сориентировано на широкое применение информационных технологий. Применение ИТО позволяет по-другому (по сравнению с традиционной методикой), организовывать аудиторные занятия и самостоятельную работу курсантов, привлекая для этой среды поддержку профессиональной математической деятельности.

На сегодняшний день существует много пакетов поддержки математической деятельности таких как: MathCAD, Mathlab, MathStat, Eureka, Derive, Gran1, Maple, Mathematica и др. Каждый из пакетов предназначается для решения определенного круга задач, направленных на применение различных методов и путей решения. На наш взгляд, целесообразно ориентироваться на комплексное использование определенных специально отобранных пакетов, их применение при изучении таких тем, где они адекватны дидактической цели и позволяют реализовывать те методические приемы, которые дают возможность решать нужные задачи и проводить исследования. Критериивыбора, можно объединить в четыре группы.[4]

Первая – это педагогические критерии:

– соответствие пакета дидактической цели;

– возможность реализации системы тренировочных упражнений;

– приспособляемость пакета к внедрению в процесс учебных исследований.

Вторая – критерии технического соответствия:

– согласованность с возможностями имеющейся компьютерной базы;

– соответствие уровню начальной подготовки курсантов по информатике;

– доступность пакета для практического использования в работе.

Третья – критерий минимизации:

– возможность в рамках одного пакета охватить материал определенной темы.

Четвертая – критерий гармоничности:

– трудности овладения учебным материалом и программным инструментарием должны быть совместимыми.

При внедрении ИТО в курс высшей математики необходимо придерживаться принципа постепенного усложнения, как в направлении содержания задач, которые предлагаются слушателям, так и в отношении программного инструментария, который применяется для решения этих задач. Сначала в обучение вводятся пакеты математической поддержки с простым и доступным интерфейсом, что не требуют знаний программирования и очень просты в использовании (например, пакет Diana, Geometri-A). [1] В дальнейшей работе должны внедряться пакеты с современным интерфейсом и с большими вычислительными возможностями (например, Derive, Gran1, MapleV).

Как показывает практика, такой путь от пакета к пакету становится проще, и освоение следующего пакета позволяет курсантам овладеть новым инструментарием достаточно быстро. Таким образом, основная нагрузка составляет изучение математического аппарата.

Постепенное внедрение пакетов позволяет курсантам:

– видеть целесообразность в их использовании;

– внедрять исследовательские работы, требующие самостоятельного осмысления. [2]

Фундамент исследовательских работ закладывается в процессе лабораторных и практических занятий. По мере усвоения учебногоматериала и овладения информационным инструментарием, студенты должны получать задания для самостоятельной внеаудиторной работы. Данное внедрение сопровождается такими трудностями:

– отсутствие навыков, поэтому сначала предлагаетсявводить в практику обучения микроисследования (небольшие самостоятельные шаги)

– проведение исследования требует дополнительных нестандартных усилий, требует от курсантов мобилизации знаний на выполнение содержательных, объемных, трудоемких работ.

В выборе дидактического материала, в частности программных средств, необходимо исходить из того, какой уровень усвоения требует тема изучаемого материала, а также с той значимости, которую представляет материал для дальнейшего изучения высшей математики и использования его в других дисциплинах. Например, разделы «Дифференциальное и интегральное исчисление одной и нескольких переменных» занимают важное место не только в курсе высшей математики, но и является основой изучения других дисциплин (физики, аэродинамики и др.). Последовательность внедрения пакетов соответствует сложности решаемых задач, и сложности освоения самих пакетов. Поэтому в начале изучения раздела «Дифференциальное исчисление» с целью углубления знаний и формирования приемов творческого мышления, лучше всего использовать пакет «Diana», который обеспечивает формирование умений и навыков решения задач при изучении темы «Производная». При дальнейшем изучении темы «Дифференциация функции нескольких переменных» из раздела «Дифференциальное исчисление» целесообразно использование пакетов Derive и Maple. Они позволяют получать частные производные 2-го, 3-го и т.п. порядков. Пакет Maple дает возможность оформить исследовательскую работу, сочетая расчетный материал с текстовым комментарием. [3]

Преподавание раздела «Интегральное исчисление одной переменной» ориентировано на использование пакета Derive, а для изучения тем «Определенный интеграл», «Площадь плоской фигуры» и «Объем тел вращения» внедряется пакет Gran1. Для изучения разделов «Дифференциальные уравнения и их системы», «Числовые и функциональные ряды», «Ряды Фурье», «Дифференциальное и интегральное исчисление функций нескольких переменных», «Теория вероятностей» и «Линейное программирование» используется пакет Maple (рис. 1, 2).

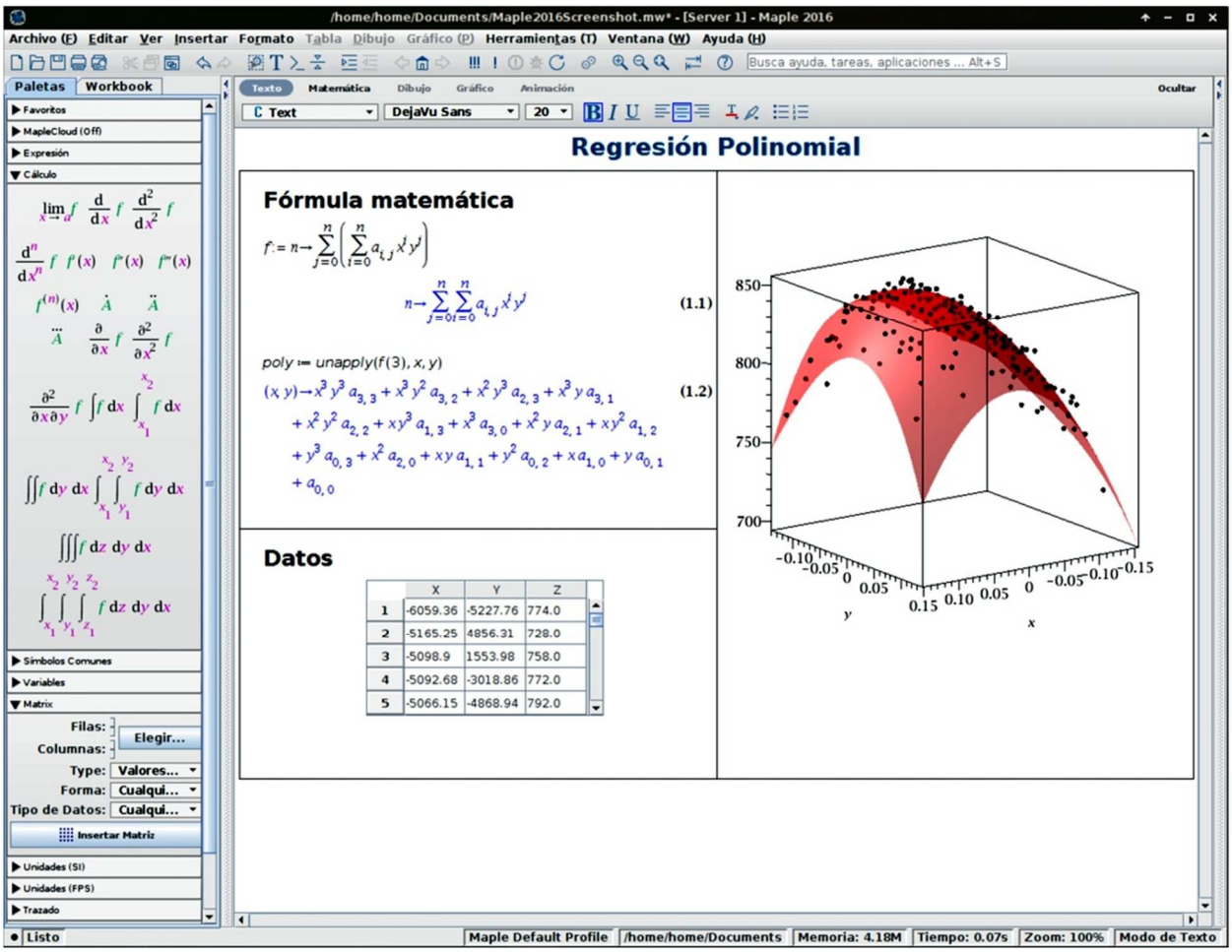


Рисунок 1 – Maple – программный пакет, система компьютерной алгебры

Рисунок 2 – Логотип математического пакета Maple

Пакет Diana – это программный комплекс, который осуществляет символьное дифференцирование функции. Его внедрение позволяет организовывать работу курсантов в различных режимах:

- экспертном – можно получить ответ, то есть символьный вид производной для любой предложенной функции и проследить шаг за шагом процесс выполнения дифференцировки в сопровождении комментария;
- тренажерном – пользователь решает пример, сравнивая ответ с компьютерным вариантом, и при несогласовании имеет возможность пересмотреть процесс решения, предложенный компьютером;
- контролирующем – система позволяет провести контрольную работу в дисплейном классе, во время которой не только фиксируются неверные ответы, но и демонстрируется верное решение.

Комплекс программ также поддерживает различные виды работы преподавателя:

– контроль знаний – проведение контроля знаний с определением количества невыполненных задач, попыток при выполнении каждой задачи, разделов данной темы, которые вызвали наибольшие трудности во время работы;

– подготовка дидактического материала – пакет дает возможность преподавателю создавать, корректировать и сохранять учебные примеры, используя их при проведении зачетов и контрольных работ. При необходимости преподаватель может воспользоваться ранее описанным экспертным режимом для лучшего подбора учебных примеров контрольной работы.

Чтобы быть уверенным что ИТО удовлетворяет установленным требованиям необходима сертификация и согласование с органами служб государственной тайны. Необходимо обеспечить предотвращение несанкционированного доступа к информации и передачи ее лицам, не имеющим права на доступ к информации, своевременное обнаружение фактов несанкционированного доступа, предупреждение возможности неблагоприятных последствий нарушения порядка доступа к информации, недопущение воздействия на технические средства обработки информации, в результате которого нарушается их функционирование, возможность незамедлительного восстановления информации, модифицированной или уничтоженной вследствие несанкционированного доступа к ней, постоянный контроль за обеспечением уровня защищенности информации.

Установленные требования федеральным органом исполнительной власти о защите информации в области обеспечения безопасности и федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным в области противодействия техническим разведкам и технической защиты информации, в пределах их полномочий.

Опыт использования математических пакетов говорит о необходимости разработки подобных ИТО российского производства. Подробно можно ознакомиться на официальном сайте [6]. С одной стороны с помощью Pythonлегко разработать свой продукт, с другой стороны уровень безопасности из-за понятного синтаксиса страдает. В этом случае предлагаю разработку собственного языка программирования, который будет использоваться только для военных целей.

Подытоживая вышесказанное, отметим, что на современном этапе всемирной компьютеризации внедрение компьютерных технологий в педагогическую практику меняется лицо образования в целом и такой дисциплины, как «высшая математика» в частности. Изучение высшей математики с использованием информационных технологий осуществляется в терминах данной предметной области. Благодаря наличию пакетов математической поддержки студенты военно-учебных заведениймогут самостоятельно овладевать знаниями, изучая пропущенный ими материал, углублять полученные знания, расширять свой кругозор, эрудицию по высшей математике.

Литература:

1. Андреев В.И. Методика военно-педагогического исследования. – Минск : УО «Военная академия Республики Беларусь», 2005. – 47 с.

2. Андреев В.И. Педагогика высшей военной школы: учеб.-метод. комплекс. – Минск : УО «Военная академия Республики Беларусь», 2007. – 210 с.

3. Арценюк В.С. Формирование профессионально значимых математических умений курсантов военных академий // Высшая школа. – 2018. – № 3. – С. 31–34.

4. Шунина Г.А. Средства обучения курсантов военной академии высшей математике // Веснік Мазырскага дзяржаўнага педагагічнага ўніверсітэта імя І.П. Шамякіна. – 2011.

5. Медведев В.И. История развития морской авиации в России // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского : сборник научных статей IX Международной научно-практической конференции / Краснодарское ВВАУЛ имени А.К Серова. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2019. – С. 12–18.

6. Медведев В.И. Задачи подготовки военных специалистов для ВКС России // Сборник научных статей IX Международной научно-практической конференции Посвященной 58-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос / КВВАУЛ им. Героя Советского Союза А.К. Серова. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2019. – С. 16–18.

7. Медведев В.И., Панков В.П. Инновационный потенциал вуза // X Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – С. 45–51.

8. Медведев В.И. Задачи подготовки военных специалистов для ВКС России // IX Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 58-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2019. – С. 16–18.

НАЦИОНАЛЬНАЯ ПОЛИТИКА РОССИИ: СУЩНОСТЬ, ЗНАЧИМОСТЬ И СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ ДО 2025 ГОДА

М.А. Вальков,
студент;

С.В. Келеман,
канд. социол. наук, доцент,
ВУЦ при Северо-Кавказском федеральном университете

Национальная политика носит определяющий характер развития российской государственности. Только учитывая национальную специфику, обеспечивая всем этносам равные права на развитие, возможно построение оптимальной модели межэтнических отношений, которые направлены на обеспечение гражданского мира и согласия.

Государственная национальная политика России представляет собой сложный комплекс целенаправленных действий, разработанных на основе идей и принципов демократического социального государства.

Актуальность статьи заключается в том, что для Российского государства, исторически сложившегося как многонациональное, взаимоотношения населяющих его народов всегда выступали значимым фактором внутренней и внешней политики. В постсоветский период проблемы межнациональных отношений приобрели особую остроту. Неотложное решение этих проблем стало важнейшим условием существования и целостности Российской Федерации и будущего ее народов.

Объектом исследования является государственная национальная политика как инструмент стабилизации межнациональных отношений в Российской Федерации.

Сущность национальной политики государства заключается в управлении этнонациональными процессами в обществе. Как отметил А.М. Юсуповский, национальная политика не сводится к политике «в области межэтнических отношений», она носит системный характер, сопрягаясь с демографической, миграционной политикой, и направлена, в том числе, на развитие человеческого потенциала [5, с. 60]. Учитывая фактор многонациональности российского государства, национальная политика становится основой его стабильности, и Стратегия приобретает первостепенное значение.

Реализация национальной политики заключается в участии государства в решении актуальных национальных проблем, координации с интересами всего сообщества интересов всех входящих в состав государства народов. В рамках проведения национальной политики осуществляется формирование целей ее реализации, определяются формы и методы достижения поставленных задач, привлекаются к ее осуществлению представители всех национальностей, которые проживают в данном государстве.

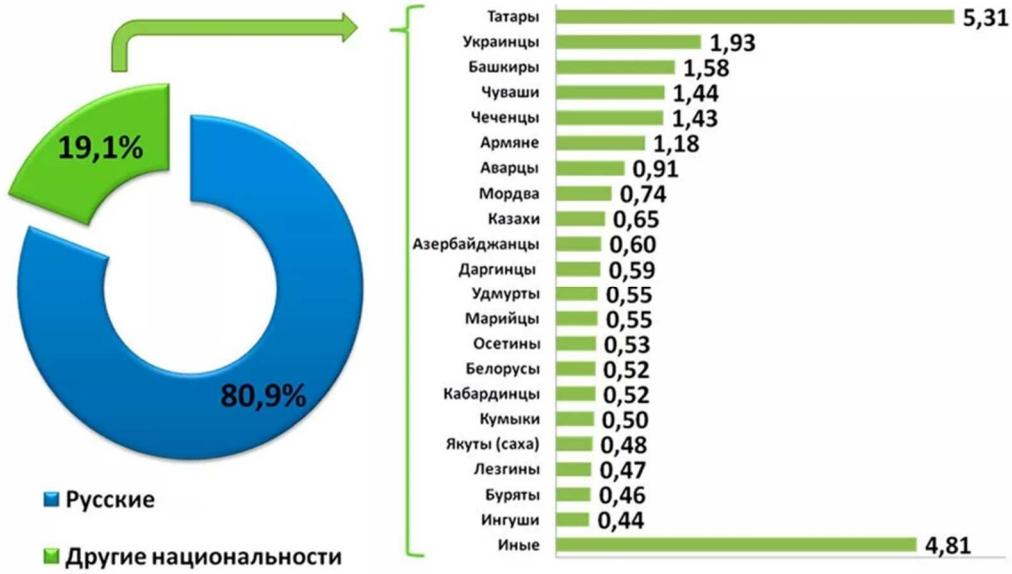


Рисунок 1 – Национальный состав населения, млн чел. (по данным переписи 2010 года)

На сегодняшний день Россия, как и мировое пространство,переживает культурную глобализацию, в связи с этим наблюдается рост национального самосознания в условиях доминирования представителей той или иной народности, стремление этнических групп к сохранению и развитию самобытной национальной культуры. В связи с этим государство уделяет все большее внимание национальной политике, что, несомненно, способствует развитию в обществе толерантности и межэтнического согласия. Кроме того, защита прав этнических групп на территории многонационального государства, по мнению К.В. Калининой, становится также необходимым условием сохранения политической стабильности [4, с. 17]. Государственная национальная политика основывается на различных нормативных правовых актах.

Согласно, части 1 статьи 26 Конституции устанавливается, что каждый человек обладает правом определять и указывать свою национальную принадлежность. Не у кого не имеется права принуждать гражданина к определению и указанию своей национальной принадлежности. Право сохранять и развивать национальные особенности личности входит в состав основных, неотчуждаемых прав человека. Эти права зафиксированы, в том числе, в основных международно-правовых документах. В связи с этим, в части 2 этой статьи закрепляется право каждого человека на свободное использование родного языка в общения, воспитании, обучении и творчестве [1].

Еще один основополагающий нормативно-правовой акт был принят Указом Президента РФ от 19 декабря 2012 г. № 1666 «Стратегия государственной национальной политики Российской Федерации до 2025 г.» Этот документ пришел на смену Концепции государственной национальной политики Российской Федерации, принятой в 1996 году.

Настоящая Стратегия разработана в целях обеспечения интересов государства, общества, человека и гражданина, укрепления государственного единства и целостности Российской Федерации, сохранения этнокультурной самобытности ее народов, обеспечения конституционных прав и свобод граждан, гармонизации общественных и государственных интересов [2].

Стратегия направлена на активизацию всестороннего сотрудничества народов России, развития их национальных языков и культур.

К приоритетным направлениям государственной национальной политики, в частности, относятся:

– совершенствование государственного управления в сфере государственной национальной политики;

– обеспечение межнационального мира и согласия, гармонизация межнациональных (межэтнических) отношений;

– создание условий для социальной и культурной адаптации и интеграции мигрантов;

– укрепление единства и духовной общности многонационального народа России (российской нации);

– сохранение и развитие этнокультурного многообразия народов России;

– обеспечение оптимальных условий для сохранения и развития языков народов России, использования русского языка как государственного языка Российской Федерации;

– совершенствование взаимодействия государственных и муниципальных органов с институтами гражданского общества;

– развитие международного сотрудничества в сфере государственной национальной политики.

Задачами государственной национальной политики Российской Федерации являются:

– обеспечение равноправия граждан и реализации их конституционных прав;

– обеспечение межнационального мира и согласия, гармонизации межнациональных (межэтнических) отношений;

– обеспечение социально-экономических условий для эффективной реализации государственной национальной политики Российской Федерации;

– содействие этнокультурному и духовному развитию народов Российской Федерации;

– формирование у детей и молодежи на всех этапах образовательного процесса общероссийской гражданской идентичности, патриотизма, гражданской ответственности, чувства гордости за историю России, воспитание культуры межнационального об-

щения, основанной на уважении чести и национального достоинства граждан, традиционных российских духовно-нравственных ценностей;

– сохранение и поддержка русского языка как государственного языка Российской Федерации и языков народов Российской Федерации;

– формирование системы социальной и культурной адаптации иностранных граждан в Российской Федерации и их интеграции в российское общество;

– совершенствование государственного управления в сфере государственной национальной политики Российской Федерации;

– совершенствование взаимодействия государственных органов и органов местного самоуправления с институтами гражданского общества при реализации государственной национальной политики Российской Федерации;

– информационное обеспечение реализации государственной национальной политики Российской Федерации;

– использование возможностей и механизмов международного сотрудничества при реализации государственной национальной политики Российской Федерации[3].

Тем самым Стратегия носит не только важный концептуальный, но и в то же время практический характер. Реализация указанных выше задач способна, как представляется, существенно изменить ситуацию в сфере межнациональных и межэтнических отношений.

Таким образом, государственная национальная политика в РФ способствует гармонизации межнациональных отношений, укреплению общероссийской гражданской идентичности, сохранению и развитию этнокультурного и языкового многообразия народов России. Каждый народ в России, независимо от того, находится ли он в большинстве или составляет в нем меньшинство, обладает правом самостоятельно определять направления развития своего родного языка, культуры, обычаев, традиций.

Литература:

1. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12.12.1993) (с учетом поправок, внесенных Законами РФ о поправках к Конституции РФ от 30.12.2008 № 6-ФКЗ, от 30.12.2008 № 7-ФКЗ, от 05.02.2014 № 2-ФКЗ, от 01.07.2020 № 11-ФКЗ) // Собрание законодательства РФ. – 01.07.2020. – № 31. – Ст. 4398.

2. Указ Президента РФ от 19.12.2012 № 1666 «О Стратегии государственной национальной политики Российской Федерации на период до 2025 года». – URL : https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_139350/(Указ Президента РФ 39 от 19.12.2012 № 1666 «О Стратегии государственной национальной политики Российской Федерации на период до 2025 года»).

3. Указ Президента РФ от 6.12.2018 № 703 «О внесении изменений в Стратегию государственной национальной политики Российской Федерации на период до 2025 года, утвержденную Указом Президента Российской Федерации от 19 декабря 2012 г. № 1666».

4. Калинина К.В. Национальные меньшинства в Российской Федерации : учеб. пособие. – 2-е изд. – М. : Изд-во РАГС, 2017. – 124 с.

5. Юсуповский А.М. Стратегические проблемы национального развития: к сравнительному анализу приоритетов государственной национальной политики // Государственная власть и местное самоуправление. – 2018. – № 4. – С. 56–60.

6. Медведев В.И. История развития морской авиации в России // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского : сборник научных статей IX Международной научно-практической конференции / Краснодарское ВВАУЛ имени А.К Серова. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2019. – С. 12–18.

7. Медведев В.И. Задачи подготовки военных специалистов для ВКС России // Сборник научных статей IX Международной научно-практической конференции Посвященной 58-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос / КВВАУЛ им. Героя Советского Союза А.К. Серова. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2019. – С. 16–18.

8. Медведев В.И., Панков В.П. Инновационный потенциал вуза // X Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – С. 45–51.

9. Медведев В.И. Задачи подготовки военных специалистов для ВКС России // IX Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 58-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2019. – С. 16–18.

МОНИТОРИНГ ЗАЩИТНОГО ПОТЕНЦИАЛА КАТОДНОЙ ЗАЩИТЫ ГАЗОПРОВОДА

Н.В. Василенко,
канд. техн. наук, доцент;

В.В. Богданов,
канд. техн. наук, доцент,
Кубанский государственный технологический университет.

Для контроля защищенности газопровода система коррозионного мониторинга должна осуществлять контроль защитного потенциала газопровода как аккумулирующего параметра, учитывающего все множество воздействующих на защищенность трубы факторов в реальном времени.

Основным параметром, определяющим качество электрохимической защиты с помощью станций катодной защиты, является величина потенциала газопровода относительно насыщенного медно-сульфатного электрода сравнения. Насыщенный медно-сульфатный электрод сравнения (Э.С.) обладает постоянным потенциалом +0,3 В относительно нормального водородного электрода при температуре 20 ºС.

В 1928 г. Роберт Дж. Кун в ходе экспериментов сделал вывод, что защитный потенциал минус 0,85 В относительно Э.С. достаточно надежно предотвращает коррозию. В зависимости от состава среды и других условий для достижения одного и того же эффекта подавления коррозии требуется различная величина защитного потенциала. Поэтому существует минимальное значение защитного потенциала $E_Э^{min}$. $E_Э^{min}$ определяется на основании проектного обследования местности проектирующей организацией.

Таким образом, задача защиты газопровода сводится к задаче поддержания защитного потенциала $E_Э^{min}$ на всем протяжении газопровода.

Из экономической выгоды устанавливают достаточно мощную станцию катодной защиты, поместив около нее группу анодов. В этом случае защитный ток течет по грунту от анодов, попадает на трубопровод и собирается к токоотводу в месте подключения (точке дренажа). При этом по мере удаления от точки токоотвода катодный потенциал уменьшается.

Для определения распределения защитного потенциала по длине трубопровода используем дифференциальные соотношения, определяющие изменение потенциала в металле и земле по длине газопровода и меняющийся потенциал между землей и поверхностью трубы вдоль газопровода (рис. 1).

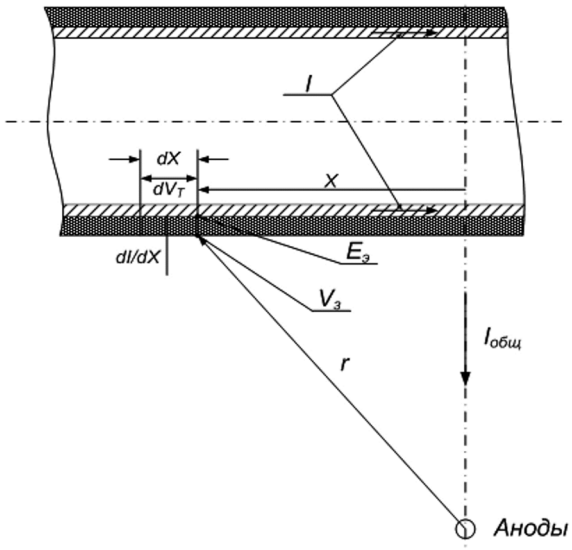


Рисунок 1 – Распределение потенциалов и токов по длине трубопровода

Ток от источника течет на анод (он представлен точкой), от анода по земле к трубопроводу, затем через изоляцию непосредственно в металл, далее по металлу трубы к точке дренажа и, наконец, возвращается к источнику постоянного тока. Таким образом, электрическая цепь оказывается замкнутой.

Обозначения и параметры: V_T – потенциал газопровода, т. е. падение напряжения в теле трубы от точки дренажа до точки x; $V_З$ – потенциал земли относительно анода в точке x; $E_Э$ – электрохимический потенциал, между металлом и грунтом, определяющий локальную плотность защитного тока.

Потенциал $E_Э$ выражаем следующим образом:

$$E_Э = -dI \cdot \rho_{из} \frac{\delta_{из}}{\pi \cdot D \cdot dx}, \quad (1)$$

где I – сила тока в трубопроводе, А; $\rho_{из}$ – удельное сопротивление изоляции, Ом·м; $\delta_{из}$ – толщина изоляционного слоя, м; D – диаметр трубы, м.

Потенциал V_T в теле трубы меняется по координате x и зависит от удельного сопротивления металла трубопровода (ρ_T), толщины стенки (δ_T) и его диаметра. Поскольку сила тока по длине трубопровода изменяется, то можно записать лишь дифференциальное соотношение:

$$dV_T = I \cdot \rho_T \frac{dx}{\pi \cdot D \cdot \delta_T} . \quad (2)$$

Для расчета распределения поля в земле можно воспользоваться моделью для точечного источника тока. На достаточном удалении от анодов можно считать, что поле распределяется равномерно по всем направлениям в форме полусферы. Изменение потенциала в земле определяется падением напряжения в сферическом слое от тока, стекающего с анода:

$$dV_З = -I_{общ} \cdot dR_З , \quad (3)$$

где $I_{общ}$ – общий ток, стекающий с анода, А; $dV_З$ – изменение потенциала земли на некотором расстоянии от анода, по отношению к бесконечно удаленной точке, В; dRз – изменение сопротивления шарового слоя, Ом.

Решая систему дифференциальных уравнений (1, 2, 3) получаем дифференциальное уравнение:

$$\frac{d^2E_Э}{dx^2} - \frac{R_T}{R_{из}} E_Э = \frac{I_{общ}\rho_{гр}}{\pi} \left[\frac{3x^2}{\left(y^2 + x^2\right)^{5/2}} + \frac{1}{\left(y^2 + x^2\right)^{3/2}} \right] . \quad (4)$$

Для уравнения (4) приводится приближенное общее решение:

$$E_Э = C_1 e^{\alpha x} + C_2 e^{-\alpha x} + \frac{I_{общ}\rho_{гр}}{\pi\sqrt{\left(y^2 + x^2\right)}} . \quad (5)$$

На основании реальных замеров характеристик грунтов конкретных участков газопроводов можно вычислить значение констант C_1, C_2.

Например, для участка газопровода с параметрами: $E_Э$ – 1,85 В; $E_Э^{max}$ – 1,98 В; $I_{общ}$ – 15 А; $\rho_{гр}$ – 15 Ом·м; y – 400 м; x – 1425 м; ρ_T – $1{,}40 \cdot 10^{-7}$; δ_T – 0,008 м; D – 0,82 м; $\rho_{из}$ – 48 кОм получены следующие значения констант $C_1 = 0{,}9; C_2 = 0{,}9$. Данные коэффициенты определяют стационарный потенциал газопровода.

Для определения зоны действия одной установки катодной защиты по уравнению (5) получены графики распределения защитного потенциала по длине газопровода (рис. 2).

На рисунке 2, а представлен график, описывающий распределение защитного потенциала для газопровода с изоляцией сопротивлением 100 кОм, катодным током 30А и уровнем коррозионной агрессивности грунта с сопротивлением 15 Ом/м. Из графика видно, что газопровод длиной 5 000 м полностью защищен (уровень потенциала выше минимального 0,85 В). На рисунке 2б представлен график в случае снижения сопротивление изоляции до 100 Ом. Изменение сопротивления изоляции до 100 Ом привело к ситуации, когда СКЗ не в состоянии произвести защиту газопровода на всем протяжении. Защи-

щенным остается участок порядка 2 000 м, вместо положенных 5 000 м. Повышение катодного тока до 100 А, не приводит к принципиальному изменению ситуации (рис. 2, в).

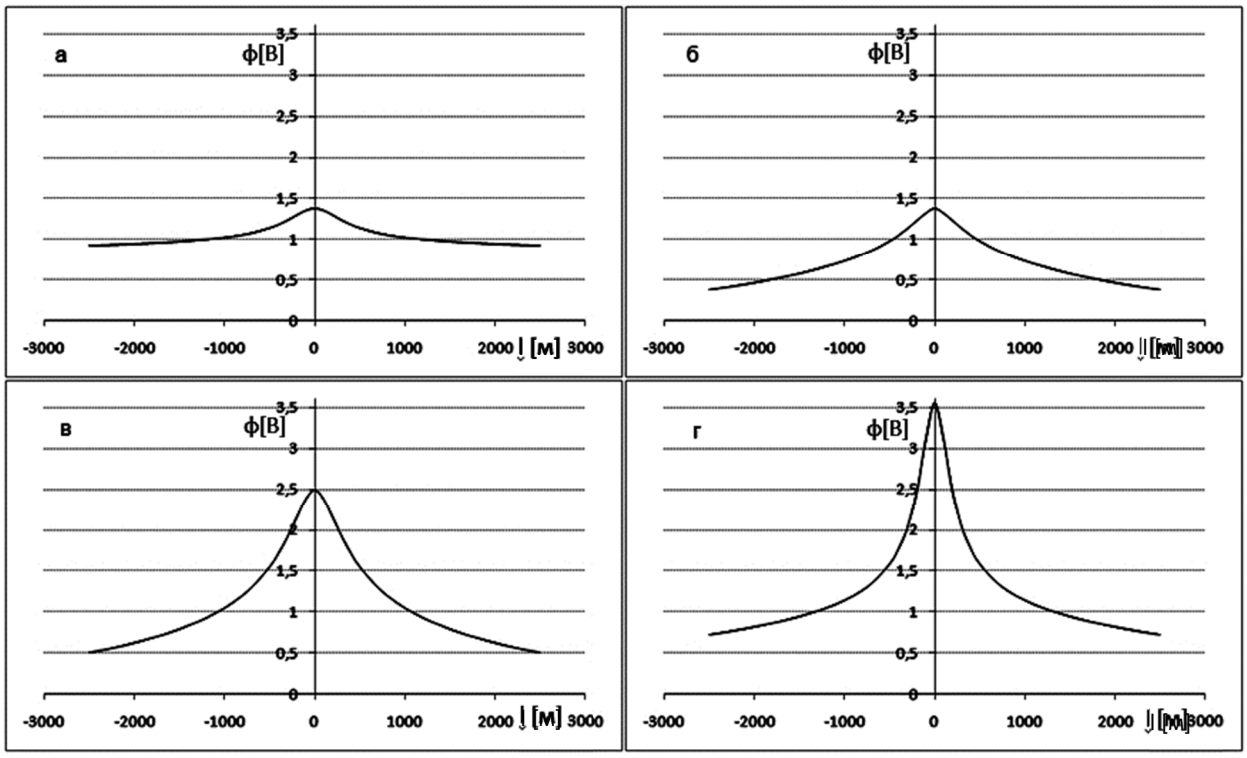


Рисунок 2 – Распределение защитного потенциала по длине газопровода

В данной ситуации проявляется еще одна опасная для газопровода ситуация, защитный потенциал в точке дренажа приблизился к опасному уровню в 2,5 В, при котором начинается активный процесс наводораживания металла газопровода. Следует выделить ситуацию, когда грунт имеет низкую коррозионную агрессивность (сопротивление порядка 50 Ом/м), а газопровод низкий уровень сопротивления изоляции (рисунок 2, г). В данном случае в точке дренажа при токе 25 А, потенциал превышает уровень 3,5 В, что приводит к разрушению трубы из-за наводораживания, а на концах зоны защиты потенциала не достигает минимального уровня 0,85 В. В таком случае изменение режимов работы СКЗ никак не позволит произвести защиту газопровода и потребуется провести капитальный ремонт изоляции трубы.

Для осуществления контроля защитного потенциала в точке дренажа станция катодной защиты должна оснащаться устройством, обеспечивающим измерение защитного потенциала. Для обеспечения контроля защитного потенциала на концах зоны защиты в систему коррозионного мониторинга должно включаться устройство с ограниченным ресурсом питания, обеспечивающее измерение защитного потенциала на концах зоны защиты.

Для получения полноценной картины защиты газопровода система коррозионного мониторинга должна контролировать основные параметры выпрямителя, такие как ток нагрузки и выходное напряжение.

Литература:

1. Бэкман В., Швенк В. Катодная защита от коррозии: Справочник / [пер. с нем.]. – М. : Металлургия, 1984. – 496 с.

2. Василенко А.Ф. Система коррозионного мониторинга «СКАТ» // Сб. докладов III Межд. конф. Актуальные вопросы противокоррозионной защиты (РАСР 2009), 14–15 октября 2009. – М. : Газпром ВНИИГАЗ, 2009. – С. 91–95.

3. Василенко А.Ф., Василенко Н.В. Система управления для станций катодной защиты // Материалы X Юбилейной межд. науч.-практич. конф. «Инновационные технологии в образовательном процессе», 24–25 апреля 2008. Т. 1. – Краснодар : КВВАУЛ, 2008. – С. 162–165.

4. Галиуллин З.Т., Петров Н.А., Сулимин В.Д. Средства катодной защиты на базе новых технологий. – URL : http://manometer-ufa.ru/articles67.html (09.01.2016).

ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ ЗАЩИТЫ ОТ КОРРОЗИИ

Н.В. Василенко,
канд. техн. наук, доцент;

В.В. Богданов,
канд. техн. наук, доцент,
Кубанский государственный технологический университет

Главной целью построения системы коррозионного мониторинга (СКМ) является обеспечение систематической оценки эффективности систем защиты от коррозии, контроль коррозионного состояния защищаемого сооружения, регистрация и анализ причин коррозионных повреждений, а также принятие профилактических мер по их предупреждению. На основе контроля и анализа указанной информации должна проводиться своевременная корректировка параметров системы защиты от коррозии, обеспечивающая заданную степень защиты.

Внедрение СКМ в значительной степени повышает оперативность работы служб защиты от коррозии, обеспечивая их достоверной информацией о состоянии средств электрохимической защиты и коррозионном состоянии газопровода в режиме реального времени.

Система передачи измеренных данных, текущих параметров системы и команд управления разделяется на три уровня. Рассмотрим каждый из этих уровней (рис. 1).

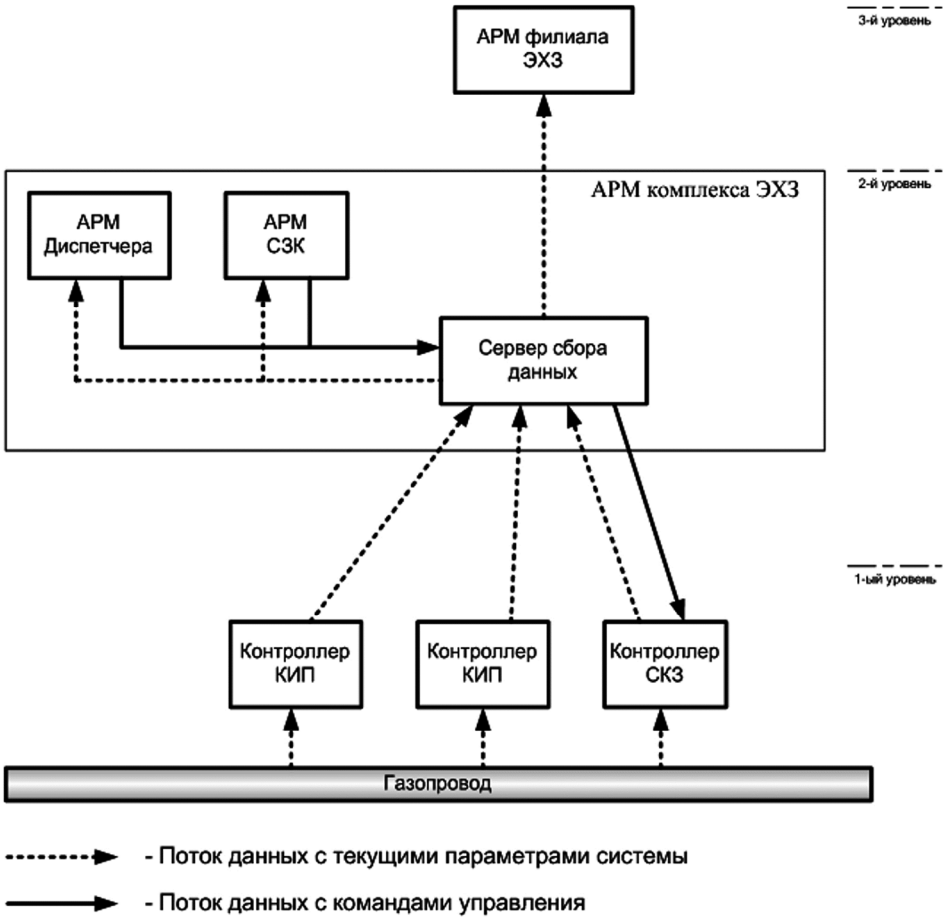


Рисунок 1 – Схема передачи данных в автоматизированной системе управления

Первый уровень представляет собой оконечное оборудование (СКЗ и КИП с установленными датчиками) и промышленный контроллер с каналообразующей аппаратурой. Контроллер монтируется внутрь оборудования и обеспечивает измерение контролируе-

мых параметров, накопление собранных данных, и передачу измеренных параметров на верхние уровни системы.

Второй уровень системы представляет собой автоматизированные рабочие места комплекса ЭХЗ и сервер сбора данных. Основной задачей уровня является сбор всей поступающей от нижних уровней информации и состоянии системы и передача команд управления поступающих от диспетчера. На втором уровне может располагаться несколько АРМов в том числе АРМ Службы защиты от коррозии (СЗК), АРМ диспетчера и др.

Третий уровень системы представляет собой автоматизированное рабочее место филиала ОАО «Газпром» предназначенный для централизованной обработки и анализа всей поступающей от подразделения ЭХЗ информации. На данном уровне происходит только сбор поступающей информации, никаких управляющих воздействий на систему данный уровень не осуществляет.

Для разработки информационной модели контроллера ЭХЗ определим, какое место должен занимать этот контроллер в общей архитектуре системы коррозионного мониторинга.

Сформируем три базы данных, содержащие в себе сведения об установках катодной защиты, параметрах выпрямителя и параметрах электрохимзащиты (рис. 2).

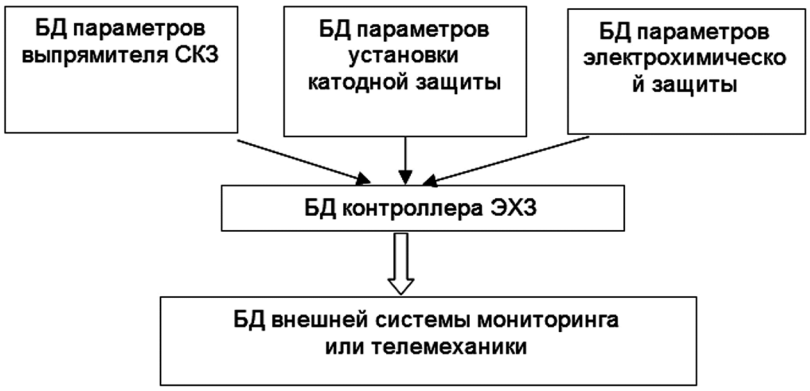


Рисунок 2 – Модель внутренней архитектуры системы коррозионного мониторинга

Контроллер ЭХЗ должен реализовывать возможность сбора данных из БД параметров и накопление собранных данных в собственной БД.

Для интеграции во внешние системы телемеханики контроллер ЭХЗ должен обеспечивать возможность передачи накопленных значений из собственной БД в БД внешних систем мониторинга и телемеханики.

Возможность накопления архивных данных позволяет значительно уменьшить количество сеансов связи с контроллером. Это особенно актуально при использовании каналов связи стандарта GSM. Получение архивных данных с небольшим интервалом измерений позволяет строить точные отчетные графики, делать выводы о работе системы ЭХЗ, планировать различного рода мероприятия и т.д.

Определим формат записи, сохраняемой в архиве.

T	AI_1	...	AI_n	DI_1	...	DI_m	CN_1	...	CN_k	MSK_{AI}	MSK_{DI}	MSK_{CN}

T – время в формате Unix, т.е. количество секунд прошедшее с 1 января 1970 года, занимает 4 байта.

AI_i – значение i-го аналогового входного канала, хранится в виде кода АЦП и занимает 2 байта.

DI_i – значение группы дискретных каналов. Дискретные каналы группируются по восемь бит и занимают 1 байт.

CN_i – значение i-го дискретного счетчика импульсов, занимает четыре байта.

MSK – значение битовых масок достоверности данных, в которых каждый бит указывает на достоверность соответствующего измерительного канала.

Таким образом, одна запись в контроллере СКЗ имеющем 3 AI, 8 DI и 4 CN будет составлять 30 байт.

Рассчитанный объем данных является довольно значительным для микропроцессорных устройств и для работы и памятью такого размера необходимо организация специального интерфейса связи. На рисунке 3 представлена схема организации сохранения данных в архиве.

Данная схема архивирования позволяет в значительной степени упростить процедуру работу с архивами, поскольку модуль архивирования работает непосредственно с файлами файловой системы FAT, и все функции по записи/чтению файлов ложатся на файловую систему.

Выбор файловой системы FAT связан с ее относительной простотой, широкой распространенностью, а также с возможностью реализации на микропроцессорной архитектуре.

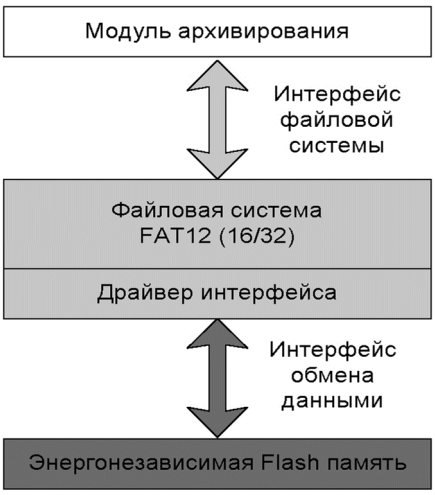


Рисунок 3 – Схема модулей архивирования

Поскольку система FAT хранит данные о файлах и данные о свободном месте на диске в одной таблице, то операция записи файла, традиционно состоящая из двух этапов (добавление занимаемого блока в перечень занятых и исключение этого же блока из списка свободных) происходит в FAT в одно действие. Благодаря этому система FAT обладает врожденной устойчивостью к сбоям, то есть сбой (например, питания) в момент выполнения операции чтения или записи в большинстве случаев не приведет к разрушению файловой системы.

Вывод: разработанная структура системы коррозионного мониторинга обеспечивает дистанционный контроль и управление объектами электрохимической защиты газопроводов.

Литература:

1. Петров Н.Г. Система обеспечения противокоррозионной защиты объектов транспортировки газа // Газ России. – 2007. – № 1. – С.18–19.

2. Василенко А.Ф., Василенко Н.В. Анализ развития систем коррозионного мониторинга электрохимической защиты газопровода // Сб. научных трудов факультета КТАС КубГТУ / Кубанский государственный технологический университет. Факультет КТАС. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2011. – С. 70–74.

3. Теория и технология электрохимических методов защиты от коррозии: учеб.-метод. пособие / О.В. Ярославцева [и др.]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2016. – 96 с.

4. Медведева М.Л., Мурадов А.В., Прыгаев А.К. Коррозия и защита магистральных трубопроводов и резервуаров. – М. : Издательский центр РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 2013. – 250 с.

РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКТАТОРА ДИЗАЙН-ПРОЕКТОВ

И.Н. Булатникова,
канд. техн. наук, доцент;

Л.А. Иванов,
студент,
Кубанский государственный технологический университет

Комплектация дизайн-проекта – этап, на котором от имени клиента заказывается, обеспечивается доставка и контроль монтажа отделочных материалов и предметов интерьера согласно проекту на основе спецификаций, в которых содержатся наименование, бренд, цвет, размер, поставщик, количество, изображение.

На этапе комплектации специалисты дизайн-студии, разработавшей проект, закупают все необходимое для его воплощения: мебель, материалы и элементы декора.

Если клиент заказывает разработку проекта в дизайн-студии, то также стоит доверить комплектацию объекта материалами ее специалистам. Они знают концепцию проекта и смогут приобрести те материалы, которые указаны в рабочей документации, а также подобрать достойную альтернативу, если чего-то не окажется у поставщиков.

Если же клиент решит поручить комплектацию строительной бригаде или сам будет производить закупку, то есть риск получить не тот интерьер, который был разработан. Так может случиться по нескольким причинам: исполнители не смогут найти нужные материалы и выберут замену на свой вкус; будут ориентироваться не на качество, а на скорость доставки или цену, и в итоге выберут то, что может «убить» весь интерьер, кроме этого строители могут неверно трактовать документацию и нарушить идею дизайна.

Как правило, от разработки документации до реализации проекта проходит несколько месяцев, поэтому мебели и материалов, которые указаны в спецификации, может не оказаться у поставщиков: они устаревают, снимаются с производства и т.п. В таком случае приходится искать замену. Чтобы результат совпал с идеей, утвержденной заказчиком, важно подобрать максимально похожие материалы – для этого рассылается описание того, чего не хватает, по базе, а потом выбираются самые подходящие варианты. Отдел закупок в компании клиента или строительная бригада такой возможности не имеет, поэтому подобрать максимально похожую альтернативу удается крайне редко.

Для помощи с реализацией дизайн проекта со всеми запланированными материалами, декором, отделкой, покрытием, при этом вписывающимся в бюджет, и была разработана нами система принятия решения, которая выбирая все необходимые параметры для будущего проекта с указанным бюджетом. Она может рассчитать, оценить и подчеркнуть недостатки и возможные улучшения, при этом дать необходимые рекомендации по замене материала, если нужного не окажется в наличие. При создании этой системы были использованы математические методы принятия решений в условиях неопределенности [1, 2].

В результате нами была создана программа для ЭВМ «Комплектатор дизайн-проектов» в среде Visual Studio на языке программирования C#. Данный язык обладает необходимой мощностью и удобством реализации задуманных возможностей (инкапсуляция, полиморфизм и наследование), имея существенную техническую поддержку. Для простоты использования был создан удобный интерфейс через WinForm.

Литература:

1. Булатникова И.Н., Мальцев Е.А. и др. Выбор метода принятия решений в условиях неопределенности // Сб. лучших научных работ молодых ученых КубГТУ, отмеченных наградами на конкурсах. – Краснодар, 2015. – С. 86–88.

2. Орлов А.И. Теория принятия решений : учебное пособие. – М. : Издательство «Экзамен», 2005. – 656 с.

ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЯ ОБ ОПТИМАЛЬНОМ ИНВЕСТИРОВАНИИ

И.Н. Булатникова,
канд. техн. наук, доцент;

Е.К. Калинина,
студент,
Кубанский государственный технологический университет

Вопрос о значении инвестиций и их роли в экономическом развитии является предметом обсуждений не один десяток лет. Он породил множество теорий и эмпирических исследований в этой области. Однако бесспорным остается то, что роль инвестиций значительна. Это дает повод продолжать исследование их влияния на существование и развитие разнообразных экономических агентов, а также изучать стратегии их привлечения и распределения.

В экономической практике во многих задачах принятия решений существенно важным элементом является неопределенность, не связанная с сознательным целенаправленным противодействием лица, принимающего решение, об объективных условиях, в которых будет приниматься решение. Неопределенность такого рода может порождаться различными причинами: нестабильная экономическая ситуация, покупательский спрос на товар конкретного вида, меняющийся объем перевозок, рыночная конъюнктура, политика правительства, надежность партнера, выход из строя технического оборудования, курс валюты, уровень инфляции, налоговая политика, биржевая ситуация, экологическая обстановка, стихийные бедствия и др. Поэтому целью нашей работы стала разработка такой стратегии инвестирования, которая могла бы учитывать перечисленные выше причины неопределенности.

При формировании математической модели нашей системы были использованы основные принципы теории принятия решений, в частности многокритериальный метод оценок.

Разработанная нами система взаимодействует с базой данных (БД), представленной в формате Excel-файла, которая содержит текущую информацию о различных компаниях, представленных на фондовом рынке, а также информацию о стоимости акций в различный период. Эта база данных может быть отредактирована в любой момент времени. Информационная система, в свою очередь, проводит оценку стоимости акций, анализирует тренды (рост и снижение стоимости акций) и, опираясь на полученные данные, выдает пользователю рекомендации по покупке и продаже акций – какие из акций поднимутся в цене, а какие лучше продать уже сейчас, опережая падение цен.

В результате наших исследований была создана программа для ЭВМ «Принятие решения об оптимальном инвестировании» в среде Visual Studio на объектно-ориентированном языке программирования высокого уровня C# в формате консольного приложения.

Литература:

1. Булатникова И.Н., Мальцев Е.А. и др. Выбор метода принятия решений в условиях неопределенности // Сб. лучших научных работ молодых ученых КубГТУ, отмеченных наградами на конкурсах. – Краснодар, 2015. – С. 86–88.

2. Орлов А.И. Теория принятия решений : учебное пособие. – М. : Издательство «Экзамен», 2005. – 656 с.

МЕТОДОЛОГИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ И НАПИСАНИЯ ПУБЛИКАЦИЙ

М.М. Ледягин, **Д.Ю. Зверев**,
курсанты РФ;

Б.С. Варламов,
канд. техн. наук,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

В современном мире прогресса не достичь, если в этом мире нет популяризации науки и научной деятельности. Многие открытия и изобретения довольно долгое время оставались незамеченными или вовсе были неизвестны, лишь потому, что не так были преподнесены или материалы и исследования так и не были опубликованы.

Существует определенные пробелы между требованиями к процессу исследования и публикациям, которые предъявляют журналы и их пониманием среди начинающих исследователей. Статья, в первую очередь будет полезна для студентов, которые хотят опубликовать свои результаты в журналах. Также студентам программ обучения специалистов и бакалавриата, которые пишут дипломные или курсовые работы.

Статья не может существовать в вакууме, в отрыве от других схожих научных изысканий. Необходимо показать место вашего исследования в имеющейся базе знаний. Основной сложностью при изучении вопросов является обширность темы. Попытка рассмотреть все аспекты и включить все факторы может закончиться описательной работой, которая не будет иметь ценности в научном мире. Необходимо сфокусироваться на определенной проблеме, изложить ее и сформулировать цели исследования.

В научной деятельности термин «проблема» означает пробел в изученности явления. Проблему исследования можно разделить на два компонента: практический (1) и теоретический (2).

Практический компонент – это перечень существующих проблем и путей для их устранения. К данному компоненту применим термин «актуальность» исследования.

Теоретический компонент – это степень изученности проблемы или определенного явления, т.е. практического компонента в научной литературе и пробел в предыдущих исследованиях в этом направлении.

Практический компонент можно определить, основываясь на собственном опыте и интервью с экспертами, а определение теоретического компонента требует чтения научной литературы по соответствующей проблематике.

Новизна научного исследования, которая так необходима для публикации в рецензируемых журналах, основывается на втором компоненте, а именно в пробеле в научной литературе. Для выявления новизны, следует читать статьи за последние несколько лет. Только после проведения обзора предыдущих работ по своей теме, исследователь может утверждать, что он вносит вклад в существующую базу знаний.

Первым шагом в исследовании темы является ее предварительное изучение, которое разделяется на чтение аналитики, официальных и других материалов, интервью с экспертами и обзор научной литературы по этой теме.

Обзор литературы, осуществляемый исследователем, должен определить картину или видение того, как начинались исследования в определенной сфере, как и в каком направлении, они развиваются. Последние исследования, опубликованные в ведущих журналах можно найти в базе Web of Science Core Collection или SCOPUS войдя в раздел рейтинг журналов и выбрать свою сферу исследования

К приоритетным целям научной работы можно отнести:

Изучение определенного феномена;

– описание явления или феномена, которое дает классификацию и способствует пониманию различных его аспектов;

– объяснение, которое используется для количественных и качественных исследований;

– понимание, которое может являться основной целью качественного исследования.

В изложении целей научного исследования применяются глаголы объяснить, описать, изучить, внести вклад в понимание и др.

Актуальность и новизна исследования выражается в четырех действиях:

1) Изложить актуальность исследования не только для целевой аудитории, но и для более широкого круга читателей и то почему работа должна быть интересна.

2) Описать какие подходы и приемы используются другими исследователями в данной сфере.

3) Выявить пробел и показать, что существующие подходы или же состояние исследований в данной сфере являются неудовлетворительными, недостаточными и есть необходимость восполнить существующий пробел.

4) Восполнить пробел своим исследованием и продемонстрировать, что ваше исследование или же план является своевременным, необходимым и инновационным решением для восполнения пробела.

После определения проблемы и целей исследования составляется план исследования, на который влияет выбор подхода. Существуют три вида подходов к исследованию: количественный, качественный и смешанный.

При количественном подходе применении, необходимо разделить исследуемые факторы для последующего применения статистических методов анализа. Количественное исследование имеет четкую структуру и последовательность шагов. Такой подход можно назвать дедуктивным, когда сначала вырабатывается теоретическая база и гипотезы исследования, а дальнейший сбор, и анализ данных производится, чтобы доказать или опровергнуть гипотезы. Количественные исследования помогают понять сложные процессы, упростив их до нескольких переменных и представив в виде понятной модели.

Также возможно смешивание двух подходов в одном исследовании. Здесь приводятся три ключевые стратегии для комбинирования:

1) Последовательное от качественного к количественному.

2) Последовательное от количественного к качественному

3) Параллельное применение количественного и качественного подходов – при таком варианте, два подхода не дополняют друг друга, а применяются параллельно. Происходит триангуляция или перепроверка результатов, достигнутых одним методом, с использованием другого.

При использовании каждого из подходов применяются различные парадигмы, дизайны и методы исследования. Парадигма или мировоззрение – это система ценностей, которая направляет действие. В научном мире часто происходит группирование ученых, следующих определенной парадигме, вокруг ассоциаций и университетов со своими научными журналами и конференциями.

Необходимо уделить особое внимание определению ключевых терминов, используемых в работе, которым позже будет применен, как переменная в гипотезах и необходимо дать развернутое определение. Определения основываются на существующей научной литературе, но автор также может вносить некоторые уточнения.

Выбор методов исследования зависит от области научных исследований. Одной из распространенных стратегий проведения социальных исследований является изучение кейса. Он ставит целью создание базы для обсуждения и дебатов среди слушателей определенного курса. А для технических наук постановка эксперимента, с созданием математической модели, исследуемого явления.

Таблица – Вариант структуры написания стать

1) Актуальность исследования и краткий обзор литературы	Актуальность и проблема исследования. Краткий обзор литературы, показывающий степень изученности проблемы и показ пробела в существующей базе знаний.
2) Цели и вклад исследования	Цель работы. Рекомендуемо целями поставить понимание, объяснение, изучение.
3) Структура статьи и теоретическая база	Содержание статьи. Формулировка вопросов. Определение основных концептов. Пояснение взаимосвязи между ними.
4) Методы исследования	Описание последовательности и стратегии исследования, процесса сбора и анализа данных
5) Результаты, обсуждение и заключение	Обзор результатов, обсуждение их применения на практике и заключение.

В результате работы был выработан один из вариантов структуры написания статей таблица, который в исследованиях использует количественные, качественные и смешанные подходы. Приведенная структура основана на изученной литературе.

Процесс публикации может занимать от нескольких месяцев до нескольких лет. Он начинается от подачи статьи автором в интересующий его журнал, а редактор, в течение определенного времени, рассматривает статью. Основными критериями для редактора являются соответствие тематике журнала, новизна, ясность изложения и правильное применение методологии.

Многие из журналов имеют анкету с перечнем вопросов для рецензентов:

1) Оригинальность/новизна: Вносит ли статья вклад в существующую базу знаний? Содержится ли в статье новая и важная информация?

2) Связь с литературой: Продемонстрированно ли авторами понимание литературы по теме исследования и цитирует ли достаточное количество литературы? Не пропущены ли важные источники?

3) Методология: Построены ли аргументы на соответствующей теоретической и концептуальной базе? Правильно ли применены методы исследования?

4) Результаты: Понятны ли результаты? Представлена ли связь между всеми элементами статьи в заключении?

5) Значения статьи для науки и практики: Ясно ли представлена значимость статьи для науки, практики и/или общества? Насколько применимы результаты исследования?

6) Качество изложения материала: Хорошо ли изложены аргументы? Читаема ли статья? Правильно ли построена структура предложений, применены термины и использованы аббревиатуры?

Опираясь на комментарии рецензентов и ответы на эти вопросы, редактор выносит одно из решений:

а) Принять статью к публикации без изменений

б) Исправить и подать заново

в) Отклонить статью.

После определения пробела необходимо указать цели или вклад статьи. Важно соблюдать целостность. Если автор указывает на существующий пробел в объяснении определенного феномена, то целью будет восполнение этого пробела. Цель можно выразить в одном предложении и немного раскрыть в том же абзаце. Выработка рекомендаций может являться только второстепенной целью эмпирической статьи и должна быть основаны на результатах исследования. Первичной же целью работы должно быть изучение, описание, объяснение или понимание определенного феномена. Рекомендации можно выработать, опираясь на результаты, полученные при достижении первичной цели.

В заключительном разделе, обсуждение и заключение представляются не отдельные результаты по гипотезам или вопросам, а обсуждаются такие моменты, как: «Достигнута ли цель исследования в целом?»; «Каково теоретическое применение результатов?»; «Как можно применить результаты исследования на практике?».

Даже признанные авторы, обычно, очень осторожны при обсуждении применения результатов в теории и практике, так как любое исследование имеет ограничения. Такого рода ограничения также излагаются в заключительном разделе статьи. При написании статьи самым важным моментом является определение аудитории.

Литература:

1. Степанов В.В., Степанова М.В., Коссой В.А. Статистическое оценивание и анализ результатов эксперимента // X Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – С. 274–278.

2. Молдашев К. От идеи к публикации: методология исследований в социальных науках: монография. – Алматы : СДУ, 2017.

3. Добреньков В.И., Кравченко А.И. Методология и методика социологического исследования. – М. : Альма Матер, 2009.

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИИ И СОЗДАНИЕ 3D МОДЕЛИ КОСТЮМА-КРЫЛА

В.С. Соколовский, **А.Р. Горобчук**, **В.О. Рогачев**,
курсанты РФ;

Б.С. Варламов,
канд. техн. наук,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Бесспорно, крылья имеют право называться одной из выдающихся инноваций человечества, с появлением которой огромные расстояния стали преодолеваться за считанные часы. Изобретательская мысль, тем не менее, не остановилась на достигнутом, и вскоре люди интегрировали себя с ними. Стоит отметить, что еще Леонардо Да Винчи работал над проектом специального летательного одеяния, однако тогда воплотиться в жизнь этой мысли не было суждено. Первопроходцем в данном направлении человеческой деятельности стал французский портной Франц Райхельт, осуществивший идею создания планирующего костюма. К сожалению, его изобретение явно было далеко от рабочего образца: изобретатель прыгнул с Эйфелевой башни и погиб. В последующем находилось множество энтузиастов, предлагавшие свои вариации костюмов, но из-за высокой смертности данное устройство было запрещено законодательством США. Картина изменилась лишь в 1990-х, благодаря авантюристу Патрику де Гайардону, также французу по национальности, создавшему костюм, послуживший его современным прототипом

Популярность экстремальных видов спорта на сегодняшний день стремительно увеличивается, а логическим следованием из этого является не менее стремительное ужесточение требований к костюмам, применяем в парашютном спорте, которые обязаны обладать безукоризненные аэродинамическими, эргономическими и в некоторых случаях эстетическими характеристиками и свойствами, обеспечивающими безопасность и качество выполнения спортивных элементов.

Форма и конструктивные особенности такого костюма целиком и полностью зависят от условий эксплуатации, а также непосредственно типа выполняемой задачи:

1. Базовый костюм или комбинезон – форма достаточно объемна для гарантирования свободы движения и придания телу устойчивой стабильности при больших скоростях полета
2. Комбинезон комбинированного типа – конструкционная особенность представляется в виде плотно прилегающей к телу нижней части, что способствует уменьшению сопротивления воздушному потоку, рукава широкие, что является причиной достижения устойчивости балансирования.
3. Комбинезон с захватами – имеет малообъемную форму, что двигательные показатели тела, но плотно прилегает к телу, увеличивая обтекаемость. Также обладает специальными захватами на руках и ногах.
4. Костюм или комбинезон аэродинамический с крыльями – мало отличается от костюма (комбинезона) с захватами. Однако обладает крыльями, способствующие улучшению стабилизации.
5. Комбинезон или костюм для видео оператора – предоставляет большой объем всего тела, а наличие специальных крыльев в области нижнего шва рукава и бокового контура груди обеспечивает возможность изменения скорости полета.
6. Вингсьют (от англ. «wing» – крыло, «suit» – костюм) – обладает тремя двухслойными крыльями, снабженными воздухозаборниками в виде специальных отверстий для наполнения полостей крыльев воздухом с образованием давления, необходимого для создания подъемной силы. Этот костюм значительно выделяется из ряда универсальных костюмов и комбинезонов, использующихся для разных парашютных видов спорта. Wingsuit– летный костюм, в основе действия которого лежит принцип планирования. По строению схож с крылом, обладает перепонками, нервюрами. Особенности конструкции позволяют уменьшить скорость по оси y (вертикаль) с 200–270 км/ч до 35–70 км/ч и увеличить скорость полета по оси x (горизонталь) с 0 км/ч до 200–300 км/ч. Таким образом, увеличивается время полета.

Меньшая скорость снижения приводит к значительному уменьшению горизонтальной скорости и ухудшению глиссады. Для приземления в вингсьюте без парашюта необходима большая площадь крыльев, также необходимая для увеличения подъемной силы и снижения скорости. Описание конструкционного устройства костюмов вингсьют научно-методической литературе отсутствует. Они зависят от его геометрических характеристик. Крыло позволяет быстро изменять скорость свободно падающего тела. Данную характеристику подбирают и корректируют в соответствии с весом спортсмена. Скорость движения и площадь поверхности тел связаны обратно – пропорциональной зависимостью:

$$V = \frac{\sqrt{2F_a}}{\sqrt{\rho S C_x}},$$

где V – скорость движения, м/с; F_a – сила лобового сопротивления; C_x – коэффициент сопротивления, зависящий от формы тела и состояния его поверхности; ρ – плотность воздуха, кг/м^3; S – наибольшая площадь сечения тела м^2.

Поскольку форма тела человека не предназначена для полетов, потенциал вингсьюта весьма ограничен. В настоящее время поведение вингсьютов полете не изучено в полной мере. Спортсмен рассекает воздушную среду, и встречный поток воздуха разделяется на две струи: верхнюю и нижнюю, которые обтекают тело спортсмена, а после него сливаются. Путь прохождения частиц верхней струи воздуха над спортсменом больше пути прохождения частиц нижней струи воздуха под ним, поэтому скорость верхней воздушной струи больше скорости нижней. По закону Бернулли в этом случае величина давления воздуха над спортсменом будет меньше давления воздуха под ним, в результате чего возникает подъемная сила, позволяющая спортсмену замедлять скорость падения и парить в воздухе. Перед крылом полное давление воздуха определяется по закону Бернулли:

$$p_п = p_{ст} + \frac{p_a V_\infty^2}{2};$$

где $V\infty$ – установившаяся скорость набегающего на крыло воздушного потока м/с; $p_{ст}$ – статическое давление, кгс/м^2; p_a – плотность воздуха, кг/м^3.

Изготовление и апробирование новых конструкционных решений в костюме является трудоемкой и опасной задачей, требующей больших материальных затрат. Для этого применяют пакеты программного обеспечения Computer-Aided Design, используемые совместно с системами автоматизации инженерных расчетов и анализа Computer-aided engineering, таких как T-FLEX Анализ SolidWorks Flow Simulation, Ansys. Каждый из вышеуказанных пакетов обладает своей системой управления данными и процессами симуляции. На основании вышеизложенного можно сделать вывод о том, что исследования в данном направлении являются актуальными и перспективными. Анализ функциональных возможностей отечественных и зарубежных САПР с позиций их необходимости и достаточности для численного моделирования подсистемы «крыло костюма – воздушная среда» выявил перспективность использования программных сред CAD SolidWorks и CAE SolidWorks, Компас 3D, FloWorks, как инструментов для прогнозирования поведения исследуемых объектов в полетных условиях и обоснованного выбора рациональных параметров конструкции. Их главными достоинствами являются:

– задание исходных данных и просмотр результатов непосредственно в окне графического проектирования;

– возможность использования данных не только специалистами вычислительной аэро- и гидродинамики, но и в области конструирования одежды;

– возможность моделирования процесса взаимодействия спортсмена, имеющего определенные антропометрические характеристики и морфологию, с окружающей средой;

– минимальное время на подготовку исходных данных и анализ полученных результатов;

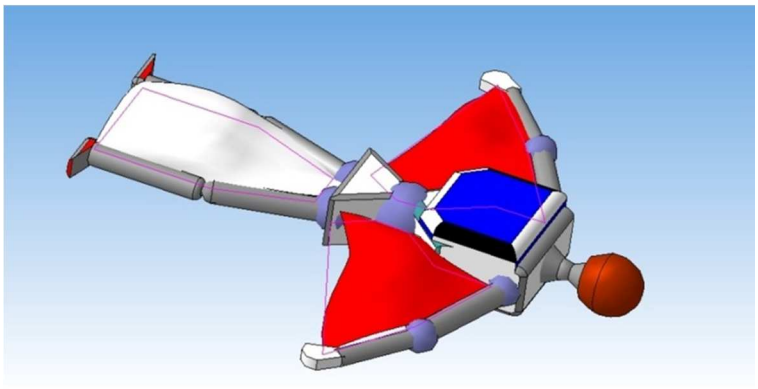
– возможность решения различных по сложности задач механики жидкостей и газов;

– высокий уровень точности расчетных данных;

– возможность динамического представления протекающих процессов.

Использование пакетов программного обеспечения нетипично для проектирования швейных изделий, дало возможность с моделировать процессы деформационных изме-

нений с учетом свойств материалов, статики и динамики, воздействия многоцикловых нагрузок, силы трения, температуры и влажности, изучать процессы тепло – и влагопереноса, аэродинамики, снизить трудоемкость исследований при проектировании, оптимизировать конструкцию будущего изделия и определить основные функциональные зависимости еще на стадии пред проектной оценки. Различные имитационные технологии дают возможность воспроизведения поведения исследуемого объекта и рассмотрения его взаимодействия с окружающей средой. В САПР Компас 3D создана трехмерная модель костюма – крыла, представленная на рисунке и определена форма крыла оказывающего сопротивление воздушному потоку при полете.



Рисунок

Для парашютного спорта необходимы костюмы с характерными показателями аэродинамических свойств, адаптированных к условиям эксплуатации, характеру приоритетных спортивных движений и требуемому уровню безопасности. Выявлено, что вингсьют– наиболее сложный и наименее изученный вид спортивной одежды. Необходимо проводить исследования на стыке дисциплин – аэродинамики и механики ткани по оптимизации *КУ* крыльев, как основных функциональных элементов костюма. Введение подобной экипировки в вооруженные силы довольно перспективно, но не целесообразно. Легкий костюм позволит заменить тяжелое парашютное снаряжение, а также бесшумно десантироваться в тыл противника с достаточно безопасного расстояния, минуя системы ПВО. Однако даже достаточно высокий уровень подготовки личного состава не гарантирует безопасности, ввиду отсутствия теории полета вингсьюта, опыта в конструировании, а также безвредного способа испытания данного обмундирования.

Литература:

1. Возможности компьютерного инжиниринга в проектировании высокотехнологичной одежды / А.В. Корнилович [и др.] // Инновации и перспективы сервиса: сб. научных статей межд. науч.-техн. конф. – Уфа : УГИС, 2011. – Ч. 5.– С. 190–194.

2. Поверхностное моделирование и создание анимации оригинальных моделей в системе автоматизированного программного комплекса компас-3d / Г.В. Карангин [и др.] // IX Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 58-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. – Краснодар : Издательский дом – Юг, 2019. – С. 157–162.

3. Петросова И.А. Особенности проектирования одежды для парапланеристов с учѐтом изменения размерных признаков в динамике / И.А. Петросова, Л.В. Лопасова, Е.Г. Андреева // Дизайн и технологии. – 2012. – № 29 (71) – С. 49–54.

ОБЩИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ КУРСАНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАТЕМАТИКО-СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

Е.Р. Астафьев,
канд. физ.-мат. наук, доцент;

С.В. Варфоломеева,
канд. пед. наук, доцент;

Р.Р. Черный,
преподаватель,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Научно-педагогические исследования, прежде всего, связаны с изучением учебно-воспитательного процесса и направлены на выявление эффективности той или иной методики обучения, воспитания и развития курсантов.

Обучение математике носит практическую направленность, если при подаче теоретического материала используются конкретные примеры из практики. Математическая статистика основывается на анализе полученных данных при проведении различных экспериментов или наблюдений, на разработке различных подходов и методов обработки информации. Поэтому обучение математической статистике также носит практическую направленность.

В данной работе на обсуждение выносится проблема, отражающая другую сторону этого свойства: достаточно ли приведенное объяснение или оно вовсе отсутствует; что понимается под вводимыми понятиями, в частности, каким образом появляются выборки; где и как можно применять тот или иной метод, предложенной гипотезы.

Теория вероятностей в настоящее время является одной из основных дисциплин при подготовке военных специалистов. Этот предмет изучается, в зависимости от выбранной специальности, либо как отдельная дисциплина, либо как раздел курса «Высшая математика».

Изучение курсантами теории вероятностей связано с некоторыми особенностями. Прежде всего, объем предлагаемого для изучения материала довольно большой, однако, количество выделяемых учебным планом часов достаточно мало. Кроме того, возникают трудности восприятия абстрактно-логических, вероятностных рассуждений; перевода содержания задачи на математический язык с использованием символьного обозначения; подбора необходимых для решения вероятностных моделей и т.д.

Основная проблема состоит в том, что восприятие вероятностных событий менее образно, чем восприятие привычных понятий, таких как ширина, высота, периметр, площадь, объем. События, частости, вероятности событий – это особые типы воспринимаемых мозгом объектов, абстрагирование которых происходит значительно сложнее, чем абстрагирование рисунка, схемы (в геометрии) или количества (в арифметике).

Следует признать, но уровень школьной подготовки по математике с каждым годом снижается. Современные курсанты испытывают большие трудности в умении логически мыслить, рассуждать, анализировать.

Традиционно в математике особые трудности вызывает анализ текста предлагаемой сюжетной задачи. В теории вероятностей, комбинаторике и статистике большинство задач сюжетные, причем они более разнообразные, чем алгебраические и геометрические.

Кроме классических задач: бросание монет, кубиков, вытягивание из урны наугад разноцветных шаров, существует огромное количество и других сюжетов. При решении задач с новым сюжетом понять обучаемым, что по существу это «старая», только что решенная задача, но в «новой упаковке», бывает довольно-таки сложно. Некоторые курсанты не видят аналогии даже в задачах, где в условии заменены разноцветные шары на разноцветные кубики.

Возникает проблема – что делать, какие методы применять для того, чтобы курсант мог начать воспринимать изучаемый предмет. Одним из предлагаемых подходов решения такой проблемы является алгоритмизация решения рассматриваемых задач. Алгоритмы можно давать курсантам в виде схем, таблиц, пошаговой инструкции выполнения действий.

Предложенный подход позволяет курсантам правильно проанализировать поставленную задачу; ясно понимать, какие делать шаги и в какой последовательности при решении конкретной задачи теории вероятностей; сформировать и структурировать логические рассуждения. Все это способствует лучшему усвоению знаний, более четкому пониманию основных понятий и теорем, возможность их практического применения.

Для определения эффективности использования предложенного подхода можно применить статистические методы обработки данных, позволяющие на основании анализа уровня знаний, достигнутого курсантами, получить оценку о преимуществах и недостатках используемых методов, приемов, средств и других способов воздействия.

Также можно произвести оценку эффективности методов работы с курсантами, используя статистический подход, и по другим изучаемым дисциплинам. Например, по физической подготовке, проведя сравнительный анализ результатов по отдельным направлениям до и после поступления в училище, можно оценить эффективность применяемых разработок при исследовании общей физической работоспособности курсантов; количества подтягиваний на перекладине; бега на определенные дистанции и т.д.

А также оценить новую методику подготовки курсантов путем проведения сравнительного эксперимента с выделением экспериментальных и контрольных групп. При этом нужно учитывать, чтобы группы были однородными.

Для оценки эффективности применяемых методик, результатов педагогического воздействия, широко применяются методы количественного и качественного анализа.

Одной из основных задач при обработке результатов научных исследований с использованием математического аппарата является проверка выдвигаемой статистической гипотезы, т.е. проверка полученных результатов на достоверность различий между ними. В частности, можно оценить эффективность предложенной методики обучения конкретному предмету.

Расчет достоверности различий при исследовании разбивается на следующие этапы: определяется статистическая модель; формулируется гипотеза; выбирается критерий оценки для выдвинутой статистической модели и определяется уровень значимости; рассчитывается значение статистики по имеющимся данным; рассчитанное значение критерия сравнивается с граничным значением (табличным) и решается вопрос о достоверности различий.

Итогом эксперимента является контрольное исследование, по которому рассчитывается достоверность различий и проверяется правильность выдвинутой гипотезы.

Например, пусть предлагается новая методика изучения определенной темы какой-либо дисциплины. Выдвигается гипотеза о том, что применение этой методики даст более значительный эффект усвоения рассматриваемого материала. Чтобы проверить данную гипотезу происходит отбор курсантов с разбивкой на группы: контрольную и экспериментальную. В течение определенного времени контрольная группа проводит занятия с использованием старой методики, а экспериментальная группа занимается по новой методике.

Далее сравниваются результаты обучения в группах, например, с применением тестирования по данной теме и производится их оценка. Если в экспериментальной группе полученные результаты лучше, чем в контрольной группе, то на основании рассматриваемой статистической гипотезы можно научно доказать значимость этих различий. Т.е. сделать научно обоснованный вывод о том, является ли предложенная методика лучше «старой» или полученное различие носит случайный характер.

Принято обозначать применяемый критерий *критерий К,* а выдвигаемую гипотезу *гипотеза* H_0. При этом закон распределения критерия должен быть всегда известен. Наиболее часто при исследованиях применяют следующие критерии: нормальности, Стьюдента, Фишера, Пирсона, хи-квадрата и др.

При решении многофакторных задач довольно часто возникают ситуации, при которых невозможна полная математическая формализация проблемы, а значит выбор,

обоснование и оценка последствий не могут быть произведены на основе точных расчетов. В основном это происходит из-за сложности проблемы, недостатка информации, наличия не только количественных, но и качественных характеристик рассматриваемой проблемы в соответствующей предметной области.

В этом случае рекомендуется применять метод экспертных оценок, в котором точные математические методы дополняются рекомендациями специалистов-экспертов, что позволяет хотя бы частично восполнить недостающую информацию, проверить ее достоверность или оценить качественные признаки. В основе метода экспертных оценок лежат формирование группы экспертов, организация и проведение экспертизы, а также обработка и анализ информации, полученной от экспертов. Данный метод позволяет не только решать какие-то задачи, но и может помочь определить дальнейшие пути развития рассматриваемой проблемы.

Предложенные подходы использования математико-статистического аппарата при проведении педагогических исследований предполагают грамотный и правильный выбор статистических критериев и умелое использование применяемых методов анализа.

Следует обратить внимание на то, что математико-статистическая обработка не позволяет в полной мере раскрыть сущность изучаемого педагогического явления или процесса. Она только выявляет преимущество одной методики над другой; определяет общую тенденцию развития явления или процесса; помогает выявить зависимости и связи между различными факторами; помогает научно подтвердить или опровергнуть выдвигаемые гипотезы и предположения.

Однако рассмотренные количественные методы не позволяют ответить на вопрос: почему одна методика обучения лучше другой и т.д. Поэтому вместе с математико-статистической обработкой полученных результатов нужно также проводить и качественный анализ изучаемых данных.

Литература:

1. Агалаков С.А. Преподавание математической статистики с использованием пакета SPSS // Методика преподавания дисциплин естественно научного цикла: современные проблемы и тенденции развития. – Омск, 2017. – С. 3–6.

2. Астафьев Е.Р. Оценка достоверности результатов при исследовании общей физической работоспособности обучаемых / Е.Р. Астафьев, Н.В. Третьякова // Математические методы и информационно-технические средства : материалы XV Всероссийской научно-практической конференции (21 июня 2019 г.). – Краснодар : Краснодарский университет МВД России, 2019. – С. 14–18.

3. Астафьев Е.Р. Статистические методы обработки экспериментальных данных: Учебное пособие / Е.Р. Астафьев, Е.В. Михайленко. – Краснодар : Краснодарская академия МВД России, 2006. – 105 с.

4. Губина С.С. Методика обучения решению задач теории вероятностей в военном вузе // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика: Сборник трудов международной заочной научно-практической конференции. – Воронеж, 2018. – С. 18–21.

5. Дубров А.М. Многомерные статистические методы. – М. : Финансы и статистика, 2017. – 190 с.

ПРЕДПОСЫЛКИ К МОДЕРНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Н.И. Васькова,
канд. пед. наук, профессор,
Краснодарский государственный институт культуры

Ю.А. Савицкий,
доцент,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

В условиях интенсивной информатизации общества необходимо совершенствование технологической составляющей образовательного процесса с целью повышения уровня сформированности информационных, исследовательских и профессиональных компетенций студентов вуза. Новый этап информатизации высшего образования актуализирует необходимость развития исследовательских компетенций как значимых в системе подготовки выпускников.

Модернизация системы отечественного образования меняет уровень социальных ожиданий по отношению к качеству подготовки студентов на образовательном уровне бакалавриата. Сегодня показателем конкурентоспособности и эффективности высшего образования является внедрение новых информационных технологий, обеспечивающих развитие исследовательских компетенций студентов.

Трансформация полученных знаний в исследовательские компетенции, осуществляемая посредством использования информационных технологий, способствует сознательному определению обучающимися по программе бакалавриата дальнейшего вектора профессионального становления в непрерывном уровневом образовательном процессе вуза: переходу к обучению в магистратуре и аспирантуре. В связи с этим одной из основных задач современного образования является развитие исследовательских компетенций студентов-бакалавров посредством использования информационных технологий, обеспечивающих успешное овладение будущей профессиональной деятельностью.

Однако практика высшего образования показывает, что процесс развития исследовательских компетенций студентов затруднен, а мотивацию к осуществлению научно-исследовательской деятельности нельзя охарактеризовать как устойчивую. Особые трудности испытывают обучающиеся на младших курсах. Поэтому необходимо осуществлять педагогическое сопровождение талантливых студентов, способных к научно-исследовательскому поиску уже на первых курсах университета с целью повышения их мотивации к занятию наукой, дальнейшему обучению в магистратуре и аспирантуре, формированию личностных качеств исследователя. Инструментарием для решения проблемы подготовки научных кадров является комплекс педагогических условий, которые обеспечивают использование информационных технологий, созданных в вузе, для формирования исследовательских компетенций бакалавров.

Формирование и дальнейшее развитие исследовательской компетенции должно стать необходимой составляющей процесса обучения студентов на всех уровнях образовательного процесса вуза в соответствии с положениями Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» и требованиями Государственного образовательного стандарта, определяющих значимость подготовки обучающихся к научно-исследовательской деятельности для кадрового обеспечения научной сферы.

В связи с этим значимым является осуществление преемственности развития исследовательских компетенций студентов с учетом специфики обучения на всех образовательных уровнях вуза. Уровень бакалавриата является важной ступенью, необходимой для дальнейшего успешного развития исследовательских компетенций студентов в магистратуре и аспирантуре. Реализация государственных задач актуализирует значимость подготовки компетентного профессионала-исследователя, способного к использованию современных информационных технологий, развитию инновационного потенциала. В этой связи перед вузами стоят задачи, направленные на совершенствование педагогических условий использова-

ния информационных технологий в научно-исследовательской деятельности обучающихся по программе бакалавриата с целью реализации социального заказа подготовки профессионала-исследователя, способного к инновационной деятельности.

Таким образом, актуализация существующих педагогических условий использования информационных технологий с целью развития исследовательских компетенций студентов обусловлена осознанием значимости определения структурно-содержательных характеристик исследовательских компетенций как составляющих профессиональной компетентности будущего специалиста, выпускника вуза, обладающего теоретической способностью и практической готовностью к осуществлению эффективной исследовательской профессионально ориентированной деятельности в сфере направления своей специальности. Анализ литературных источников позволяет утверждать, что данная проблема, рассматриваемая как различными научными школами, так и отдельными отечественными и зарубежными учеными, направлена на оценку эффективности использования информационных технологий с целью реализации современных образовательных стандартов и подготовки компетентных выпускников.

Анализ исследований позволяет говорить о том, что недостаточно изученными остаются вопросы информатизации образовательной среды вуза с целью развития исследовательских компетенций обучающихся. Актуальность и перспективность исследования обусловлена повышением требований к педагогическим условиям, обеспечивающим использование информационных технологий в развитии исследовательских компетенций бакалавров. Вместе с тем, анализ научных публикаций по исследуемой проблеме и практической деятельности в пространстве высшей школы позволил выявить ряд противоречий между:

– требованиями Федеральных государственных образовательных стандартов к высокому уровню сформированности исследовательских компетенций бакалавров и недостаточной готовностью к инновационно-исследовательской деятельности;

– актуализацией возможностей информационных технологий в образовательном процессе вуза и низким уровнем обоснованности использования педагогических условий для развития исследовательских компетенций студентов;

– необходимостью развития исследовательских компетенций студентов-бакалавров и отсутствием теоретической модели, включающей интегративный, междисциплинарный комплекс педагогических условий и учебно-методических материалов в совокупности целевого, структурно-деятельностного и контрольно-оценочного компонентов, обеспечивающих высокий уровень сформированности исследовательских компетенций в образовательном процессе вуза.

Таким образом, в настоящее время является актуальным проведение исследований для теоретического обоснования и апробации педагогических условий использования современных информационных технологий в развитии исследовательских компетенций обучающихся по программе бакалавриата.

Литература:

1. Медведев Ю.С., Терехов В.В. Использование комплексного подхода к защите информационных систем программными методами // Транспорт: наука, техника, управление. Научно информационный сборник. – 2020. – № 7. – С. 24–26.

2. Медведев Ю.С., Терехов В.В. Структура углубленного трафика информационной сети // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского Сборник научных статей X Международной научно-практической конференции / Министерство обороны Российской Федерации, КВВАУЛ им. А.К. Серова. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – С. 370–372.

3. Медведев Ю.С., Терехов В.В. Управления рисками безопасности в корпоративных информационных сетях // IX Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос : сборник научных статей. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – С. 399–402.

4. Медведев Ю.С., Терехов В.В. Автоматизация функционального тестирования web-приложений // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 5-1. – С. 58–61.

5. Медведев Ю.С., Терехов В.В. Увеличение скорости загрузки web-приложений // Успехи современной науки. – 2017. – Т. 6. – № 3. – С. 181–185.

ТЕНДЕНЦИИ СТРАТЕГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ В СТРУКТУРЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ

Н.И. Васькова,
канд. пед. наук, профессор,
Краснодарский государственный институт культуры

Ю.А. Савицкий,
доцент,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

В современной образовательной практике повышается внимание к качеству исполняемых преподавателем трудовых функций и действий. Совершенствование педагогического потенциала преподавателей осуществляется посредством обновления профессиональных знаний и умений, освоения современных педагогических технологий. В научно-методическое обеспечение поддержки государственной политики в области непрерывного образования педагогических кадров вовлечена система дополнительного профессионального образования. Ее ключевым элементом выступает преподаватель, в функции которого входит проектирование и реализация дополнительных профессиональных программ, участие научно-прикладных исследованиях, выполнение экспертных задач.

Практика показывает, что умение ориентироваться в новых научных знаниях и осуществлять их методическую интерпретацию, участие в научно-прикладных исследованиях, осмысление успешных педагогических практик, владение современными педагогическими технологиями определяет успешность и авторитет преподавателя дополнительного профессионального образования. Подобная стратегия профессионального развития характеризует не только количественный прирост показателей профессиональной квалификации, но и ее качественное изменение. Профессиональная деятельность приобретает творческий характер, формируется осмысленное, эмоционально-ценностное отношение к ней. Данные явления рассматриваются как элементы научно-методической культуры. Это обстоятельство актуализирует вопрос исследования научно-методической культуры преподавателя организации дополнительного профессионального образования как вида профессионально-педагогической культуры.

Вместе с тем в педагогической практике наблюдается такое явление, как приоритет одного из видов в структуре деятельности преподавателя, соответственно, недооценивается роль и значимость других ее видов. Эта тенденция во многом объясняется тем, что в ходе профессионального развития у преподавателя проявляются собственные предпочтения к тому или иному виду деятельности. Теряет свои ведущие позиции такой атрибут педагогической деятельности преподавателя, как «индивидуальный стиль». Большинство преподавателей, будучи вовлеченными в решение стандартных задач системы общего образования, затрудняются находить желание и возможности формировать и (или) оттачивать индивидуальный стиль своей деятельности. Заметно преуменьшается роль научных и научно-прикладных исследований в профессиональной деятельности преподавателей. Ограничениями здесь выступают отсутствие временных и организационных ресурсов, фактических знаний и умений для осуществления исследовательской деятельности, нацеленность на предоставление слушателям курсов практико-ориентированных знаний, а не научных гипотез или теорий. Данное обстоятельство снижает качество исполнения профессиональных функций и ограничивает возможности профессионального развития преподавателя учреждения дополнительного профессионального образования. Социальный заказ, таким образом, заключается в поиске способов обеспечения целенаправленности профессионального развития преподавателя учреждения дополнительного профессионального образования, исходя из специфики видов его деятельности и особенностей такого личностно-профессионального качества как научно-методическая культура.

Отдельные научные направления исследования помогают определить действенные формы и методы повышения квалификации, условия реализации стратегии развития научно-

методической культуры преподавателя учреждения дополнительного профессионального образования. При всей значимости указанных исследований, можно отметить, что они не вполне отражают профессиональный контекст деятельности преподавателя учреждения дополнительного профессионального образования. Особенности содержания, форм, методов и условий развития научно-методической культуры преподавателя учреждения дополнительного профессионального образования остаются малоизученными.

Таким образом, в настоящее время являются актуальными и востребованными исследования, которые выявляют противоречиями:

– между потенциалом интеграции научной, методической и преподавательской деятельности в развитии элементов такого личностно-профессионального качества, как научно-методическая культура преподавателя учреждения дополнительного профессионального образования и тенденцией к приоритету исполнения одного из видов деятельности в структуре профессиональной компетентности;

– между значительными достижениями педагогической науки в исследовании специфики профессиональной деятельности преподавателя, видов профессионально-педагогической культуры и способов ее развития и недостаточным отражением в данных исследованиях профессионального контекста деятельности преподавателя учреждения дополнительного профессионального образования;

– между сложным характером развития научно-методической культуры в процессе профессионального развития преподавателя и отсутствием спроектированной педагогической стратегии, отражающей цели, задачи, концептуальные положения, содержание, формы, методы и условия развития научно-методической культуры преподавателя учреждения дополнительного профессионального образования.

Литература:

1. Медведев Ю.С., Терехов В.В. Использование комплексного подхода к защите информационных систем программными методами // Транспорт: наука, техника, управление. Научно информационный сборник. – 2020. – № 7. – С. 24–26.

2. Медведев Ю.С., Терехов В.В. Структура углубленного трафика информационной сети // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского Сборник научных статей X Международной научно-практической конференции / Министерство обороны Российской Федерации, КВВАУЛ им. А.К. Серова. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – С. 370–372.

3. Медведев Ю.С., Терехов В.В. Управления рисками безопасности в корпоративных информационных сетях // IX Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос : сборник научных статей. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – С. 399–402.

4. Медведев Ю.С., Терехов В.В. Автоматизация функционального тестирования web-приложений // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 5-1. – С. 58–61.

5. Медведев Ю.С., Терехов В.В. Увеличение скорости загрузки web-приложений // Успехи современной науки. – 2017. – Т. 6. – № 3. – С. 181–185.

«…ЗНАЕТЕ, КАКИМ ОН ПАРНЕМ БЫЛ?!»

М.М. Киреев, **Н.М. Тимербаев**,
курсанты РФ;

Л.А. Гимбицкая,
канд. техн. наук, доцент;

В.А. Гимбицкий,
канд. техн. наук, доцент,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

«Он никогда никому не бросался в глаза,
но не заметить его было нельзя».

Алексей Леонов

Очень хотелось бы рассказать о Юрии Алексеевиче Гагарине не как о первом в мире космонавте, герое СССР и человеке, проложившем всему человечеству дорогу в космическое пространство, а как о человеке, который, не смотря на совершенно обычное для тех времен происхождение, смог проделать нелегкий путь и стать тем, кем его знает сейчас весь мир.

Начнем знакомство с простым Гагариным с его детства. Родился Юрий 9 марта 1934 года в деревне Клушино Гжатского района Западной области РСФСР [1]. Существует версия, что Юрий Гагарин появился на свет не 9 марта, как указано в его официальной биографии, а в последние часы 8 марта. Отец будущего космонавта якобы воскликнул, обращаясь к врачам: «Парень, а родился в праздник женщин? Не пойдет, записывайте девятым числом» [1].

Первый в мире космонавт является выходцем из рабочей среды: отец, Алексей Иванович Гагарин – плотник, мать, Анна Тимофеевна Матвеева – работница молочно-товарной фермы.

В семье Гагариных было три сына и дочь. Юрий был третьим по старшинству. 1 сентября 1941 года мальчик пошел в школу, но 12 октября деревня оказалась в оккупации, и его учеба прервалась. Семью с малыми детьми немцы выгнали, а в доме устроили мастерскую. До начала зимы Гагарины выкопали небольшую землянку, накрыли дерном, выложили печку. Немецкие солдаты избивали отца и заставляли его работать. Юра успел побороться с немцами, как мог: подбросил каустической соды в аккумуляторы, которые заряжал расположившийся у них в избе немецкий автомеханик: «Это я ему устроил, когда он на велосипеде катался», – говорил он. В первый год войны Гагарин нашел в лесу возле родной деревни Клушино раненого красноармейца. Мальчик и его старший брат Валентин носили солдату еду и перевязывали его раны. Незадолго до отступления немцы забрали Валентина и сестру Зою в Германию. Юра видел, как матери бежали за машиной, увозившей детей, а немцы отгоняли их прикладами [1].

24 мая 1945 года семья Гагариных переехала в Гжатск. В мае 1949 года Юра окончил шестой класс Гжатской средней школы. Родители и учителя уговаривали его окон-

чить семилетку в Гжатске, но Юрий хотел продолжить учебу в Москве, где жили родственники. Попасть в Москву не удалось: но пока родители готовили сына к отъезду, набор в московские ремесленные училища уже закончился. Только 30 сентября с помощью дяди, Савелия Ивановича Гагарина, Юрию удалось поступить в Люберецкое ремесленное училище № 10.

Одновременно Юрий поступил в вечернюю школу рабочей молодежи. Седьмой класс вечерней школы окончил в мае 1951 года, а в июне окончил с отличием училище по специальности формовщик-литейщик [2].

В августе 1951 года Гагарин поступил в Саратовский индустриальный техникум на литейное отделение, где помимо учебы проявил себя как хороший спортсмен.

25 октября 1954 года впервые пришел в Саратовский аэроклуб ДОСААФ СССР.

В 1955 году Юрий Гагарин добился значительных успехов, окончил с отличием учебу и совершил первый самостоятельный полет на самолете Як-18. Всего в аэроклубе Юрий Гагарин выполнил 196 полетов и налетал 42 часа 23 мин [2].

27 октября 1955 года Гагарин был призван в Советскую армию и направлен в г. Оренбург в 1-е военное авиационное училище летчиков имени К. Е. Ворошилова.

Обучался у известного в то время летчика-инструктора Я. Ш. Акбулатова. В военном училище Юрия Гагарина назначили помощником командира взвода. Несогласные с высокими требованиями, несколько подчиненных сильно избили Юрия, после чего он около месяца провел в госпитале. Но, вернувшись в училище, сержант Гагарин не снизил требовательного отношения ни к себе, ни к товарищам [3].

В учебе Гагарин по всем дисциплинам имел самые высокие баллы, но что касается полетов, он никак не мог освоить правильную посадку – самолет все время клевал носом. Было принято решение отчислить Гагарина из летного училища, но приказу не суждено было исполниться. Юрий уговаривал командиров, даже плакал, говорил, что без неба не может жить. В какой-то момент начальник училища обратил внимание на маленький рост Гагарина, из-за чего явно меняется угол обзора и очевидно снижается у пилота чувство земли. Гагарину подложили на кресло толстую подкладку, после этого он справился с заданием [2]. 25 октября 1957 года Гагарин окончил училище с отличием. По окончании училища Гагарин не захотел оставаться в Оренбурге, а отправился служить на север, в Мурманскую область.

Молоденькая Валя Горячева и тогда еще никому не известный курсант Оренбургского летного училища Юра Гагарин познакомились на танцах. Невысокая, темноволосая и кареглазая Валя с россыпью маленьких веснушек на носу сразу приглянулась парню. А после нескольких танцев покорила его своей скромностью и простотой.

Весь вечер Гагарин не отходил от девушки ни на шаг, был галантен и сыпал вопросами, а провожая домой, назначил свидание [4].

Веселый, говорливый Юра с ежиком коротко стриженных волос сначала показался Валентине большеголовым и лопоухим и совсем ей не понравился. Но пойти на свидание она все же согласилась.

Вскоре Юрия отправили на Север, а через год, закончив учебу в медицинском училище, к нему приехала и Валя.

После двух лет дружеского общения Гагарин признался Валентине в своих чувствах, а спустя еще два года пара расписалась. Так как родные Гагарина в Оренбург приехать не смогли, свадьбу играли два раза: один раз – на родине невесты, другой – на родине жениха, в Гжатске.

Немного позднее к нему переехала жена. В городе Заполярном у Гагариных появилась первая дочь, Елена [4].

В 1959 году, вскоре после рождения дочки, узнав о наборе в космонавты, Гагарин решает попробовать свои силы в пока еще неизвестном для него деле. Многочисленные испытания и серьезная конкуренция (около 3 тыс. летчиков претендовали на места в группе) не останавливают и не пугают его.

9 декабря 1959 года Гагарин написал рапорт с просьбой зачислить его в группу кандидатов в космонавты. Через неделю Гагарина вызвали в Москву для прохождения всестороннего медицинского обследования в Центральном научно-исследовательском авиационном госпитале. В начале 1960 года последовала еще одна специальная медкомиссия, которая признала старшего лейтенанта Гагарина годным для космических полетов.

За месяц до первого полета человека в космос в семействе Гагариных рождается вторая дочь – Галина [4].

11 января 1960 года приказом Главнокомандующего ВВС К.А. Вершинина была организована специальная войсковая часть, задачей которой была подготовка космонавтов.

25 января приказом Главкома ВВС все члены группы были первыми зачислены на должности космонавтов [2].

23 марта 1961 года командиром отряда был назначен Юрий Гагарин. Королев очень торопился, так как были данные, что 20 апреля 1961 года своего человека в космос отправят американцы. И поэтому старт планировалось назначить между 11 и 17 апреля 1961 года. Того, кто полетит в космос, определили в последний момент – на заседании Государственной комиссии выбрали Гагарина, его дублером был назначен Герман Титов.

Перед полетом Гагарина было составлено несколько сообщений для СМИ, учитывающие любые варианты развития событий: об успешном космическом полете, о проблемах с кораблем и его аварийной посадке, а также о трагической смерти летчика. Сам Юрий написал прощальное письмо жене и детям на случай, если произойдет катастрофа. Валентине Ивановне это письмо передадут позже, после трагической гибели космонавта.

Старт корабля «Восток» с пилотом-космонавтом Юрием Алексеевичем Гагариным на борту был произведен 12 апреля 1961 года в 09:07 по московскому времени с космодрома Байконур.

Находясь в кабине «Востока-1» в ожидании полета, Гагарин слушал песни Окуджавы [2].

Первый приезд Юрия Гагарина в Рязань случился осенью. Чтобы не привлекать к себе внимания, он надел штатский костюм, а на глаза низко надвинул шляпу с широкими полями. В таком виде они с братом Валентином и гуляли по городу. Тогда и произошла курьезная история, о которой потом они всегда вспоминали с улыбкой. Им навстречу шла группа молодых людей, и вдруг один парень поспешил к лотку с литературой и купил первую попавшуюся брошюру. Потом он подбежал к Гагарину и попросил у него автограф. Космонавт отказать не мог, коль его узнали. Взял книжицу и расписался на титульном листе. Едва сдержал смех, взглянув на название: «Посадка картофеля квадратно-гнездовым способом» [1].

Первоначально никто не планировал грандиозной встречи Гагарина в Москве. Все решил в последний момент Никита Сергеевич Хрущев. Он начал с того, что позвонил министру обороны маршалу Малиновскому и сказал: «Он у вас старший лейтенант.

Валентине было 25 лет, она жила в Ярославле вместе с мамой, сестрой и младшим братом, работала комсомольским секретарем на фабрике «Красный Перекоп», а в свободное время прыгала с парашютом в местном аэроклубе [4].

12 апреля 1961-го Валентина вместе с подружками по аэроклубу восхищенно разглядывала в газете фотографии первого в мире космонавта. Смеющиеся глаза Гагарина, по словам Терешковой, как будто бы сказали ей тогда: «И ты так сможешь!» И эта мысль крепко засела у девушки в голове.

А уже после ее благополучного приземления Гагарин сопровождал Терешкову в нескольких заграничных поездках. Какие чувства испытывали друг к другу эти красивые, молодые и отчаянно смелые люди, которыми тогда восхищался весь мир, – неизвестно.

В течение трех лет встречи и поездки отнимали у Юрия большую часть его личного времени. По свидетельству Н.П. Каманина, дополнительную нагрузку создавало то, что такие встречи часто сопровождались застольем. В результате Гагарин набрал лишние 8–9 килограммов веса, перестал систематически заниматься спортом. Вновь начавшаяся подготовка к космическому полету, полеты на самолетах и необходимый режим смогли остановить этот процесс.

В 1964 году Гагарин стал заместителем начальника Центра подготовки космонавтов и был назначен командиром отряда советских космонавтов [1].

В 1964 году, во многом по инициативе Ю.А. Гагарина, была создана Федерация воднолыжного спорта СССР, а в 1965 году проведен первый чемпионат СССР по водным лыжам.

27 марта 1968 года Гагарин погиб в авиационной катастрофе, выполняя тренировочный полет на самолете МиГ-15УТИ под руководством опытного инструктора В.С. Серегина, вблизи деревни Новоселово Киржачского района Владимирской области. Тела

Гагарина и Серегина были кремированы. Прощание с Гагариным и Серегиным состоялось 30 марта 1968 года, в Центральном Доме Советской Армии были установлены урны с их прахом, на Красной площади состоялся траурный митинг, в стране была объявлена минута молчания, урны с прахом Гагарина и Серегина были захоронены в Кремлевской стене с воинскими почестями [2].

Исследования группы специалистов под руководством С.М. Белоцерковского показали, что наиболее вероятной причиной резкого маневра стало сближение и резкое уклонение от другого самолета, с возможным попаданием в его вихревой след. Вследствие этого МиГ-15УТИ Гагарина и Серегина попал в плоский штопор. Находясь в облачном слое, летчики не могли видеть высоты полета. Руководствуясь неточными метеорологическими данными и показаниями приборов, летчики предполагали, что успеют вывести самолет из падения, но запас высоты оказался недостаточен. После выхода из облачного слоя катапультироваться было уже поздно.

В 2013 году Алексей Леонов сообщил, что в результате рассекречивания документов следственной комиссии данная версия полностью подтвердилась: в зоне тренировочных полетов космонавтов не санкционированно оказался самолет Су-15, который на форсаже ушел на свой эшелон. Пройдя в облаках на расстоянии 10–15 метров от самолета Гагарина и Серегина, истребитель, шедший на скорости сверхзвука, возмущенным потоком вогнал их самолет в спираль, выйти из которой летчики не успели [2].

Литература:

1. Примов В.В. Первый полет. – Екатеринбург : Изд-во НОО «Профессиональная наука», 2011.
2. Кузнецов И.С. Ю.А. Гагарин и космос. – СПб. : Изд-во «КультИнформПресс», 2012.
3. Гусев П.Р. Первый в космосе. – Кемерово : «Западно-Сибирский научный центр», 2018.
4. Долматов И.Ю. Ю.А. Гагарин и его любовь. – Минск : Изд-во «Мир», 2019.

ПОНЯТИЕ КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ УЧРЕЖДЕНИИ

Л.А. Гимбицкая,
канд. техн. наук, доцент;

В.А. Гимбицкий,
канд. техн. наук, доцент;

Е.А. Новиков, **М.Б. Кузина**,
курсанты РФ,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Современный этап развития общества характеризуется возрастающей ролью информационной сферы, представляющей собой совокупность информации, информационной инфраструктуры, субъектов, осуществляющих сбор, формирование, распространение и использование информации, а также системы регулирования возникающих при этом общественных отношений. Информационная сфера, являясь системообразующим фактором жизни общества, активно влияет на состояние политической, экономической, оборонной и других составляющих национальной безопасности Российской Федерации [1]. Национальная безопасность Российской Федерации существенным образом зависит от обеспечения информационной безопасности и в ходе технического прогресса эта зависимость будет возрастать.

Под информационной безопасностью Российской Федерации понимается состояние защищенности ее национальных интересов в информационной сфере, определяющихся совокупностью сбалансированных интересов личности, общества и государства [1].

Интересы личности в информационной сфере заключаются в реализации конституционных прав человека и гражданина на доступ к информации, на использование информации в интересах осуществления не запрещенной законом деятельности, физического, духовного и интеллектуального развития, а также в защите информации, обеспечивающей личную безопасность.

Интересы общества в информационной сфере заключаются в обеспечении интересов личности в этой сфере, упрочении демократии, создании правового социального государства, достижении и поддержании общественного согласия, в духовном обновлении России [2].

Интересы государства в информационной сфере заключаются в создании условий для гармоничного развития российской информационной инфраструктуры, для реализации конституционных прав и свобод человека и гражданина в области получения информации и пользования ею в целях обеспечения незыблемости конституционного строя, суверенитета и территориальной целостности России, политической, экономической и социальной стабильности, в безусловном обеспечении законности и правопорядка, развитии равноправного и взаимовыгодного международного сотрудничества [2].

Понимая информационную безопасность как «состояние защищенности информационной среды общества, обеспечивающее ее формирование, использование и развитие в интересах граждан, организаций», правомерно сначала определить угрозы безопасности предприятия и их цели, а также иные условия и действия, нарушающие безопасность объектов защиты на любом предприятии, в организации или на фирме, особенно в условиях возрастающей роли рыночных отношений [3].

Практика показала, что для анализа такого значительного набора источников, объектов и действий целесообразно использовать методы моделирования, при которых формируется как бы «заместитель» реальных ситуаций. При этом следует учитывать, что модель не копирует оригинал, она проще. Модель должна быть достаточно общей, чтобы описывать реальные действия с учетом их сложности.

Для обеспечения безопасности во всем многообразии структурных элементов предприятии, организации или фирмы, при множестве угроз и способов несанкционированного доступа должны применяться все виды и формы защиты и противодействия в полном объеме [3]. Недопустимо применять отдельные формы или технические средства.

Под комплексной безопасностью следует понимать полный охват объектов защиты всей совокупностью форм противодействия и защиты (охрана, режим, кадры, документы и т.д.) на основе правовых, организационных и инженерно-технических мероприятий [2].

Причем данные мероприятия должны проводиться на основании действующего законодательства с учетом всех организационных мероприятий по обеспечению безопасности объектов защиты и с использованием инженерно-технических достижений в данной области.

С учетом этого определения комплексную безопасность предприятия, организации или фирмы можно представить в виде трехмерной модели, изображенной на рисунке 1 [3].

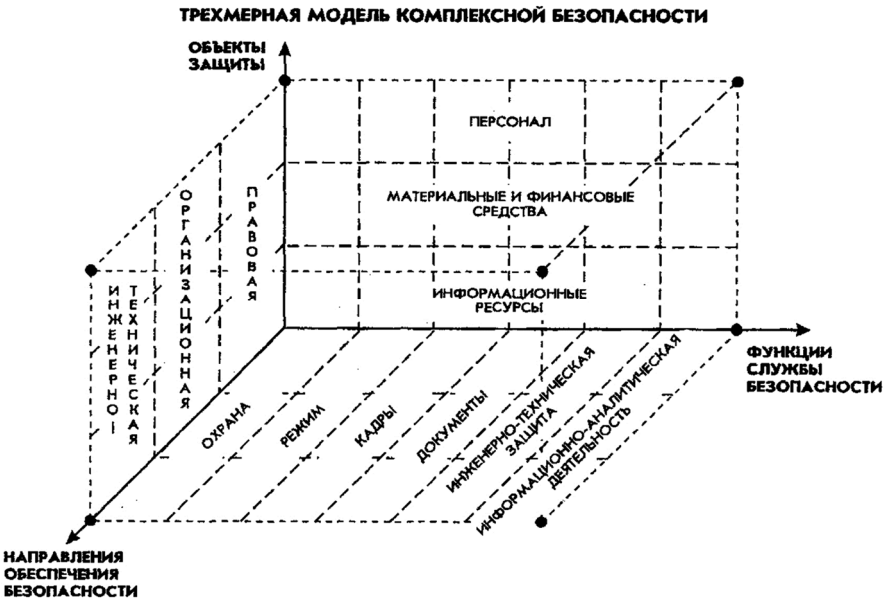


Рисунок 1 – Трехмерная модель комплексной безопасности предприятия, организации или фирмы

Основной целью комплексной системы безопасности фирмы или предприятия является предотвращение ущерба ее деятельности за счет [3]:

– разглашения, утечки и несанкционированного доступа к источникам конфиденциальной информации;

– хищения финансовых и материально-технических средств и уничтожения имущества и ценностей;

– нарушения работы технических средств обеспечения производственной деятельности, включая и средства информатизации;

– предотвращения ущерба персоналу фирмы.

Таким образом, под комплексной системой безопасности понимается единый комплекс правовых норм, организационных мер, технических (программных и криптографических) средств, обеспечивающих защищенность объектов предприятия в соответствии с принятой политикой безопасности.

Литература:

1. Гимбицкий В.А., Гимбицкая Л.А. Особенности моделирования безопасности обработки информации в компьютерных системах // Материалы XX юбилейной всероссийской научно-технической конференции школы-семинара «Обработка, передача и отображение информации о быстропротекающих процессах». – М. : РПА «АПР», 2009.

2. Гимбицкий В.А. Информационная безопасность предприятия в условиях рынка услуг // Вестник Ставропольского государственного университета. Выпуск 63(4). Научный журнал, ГОУ ВПО «Ставропольский государственный университет». – 2009. – 422 с.

3. Гимбицкий В.А., Гимбицкая Л.А. Особенности моделирования безопасности обработки информации в компьютерных системах // Сборник материалов Международной научно-практической конференции. – Ставрополь : АГРУС Ставропольского государственного аграрного университета, 2015.

ПРОБЛЕМЫ АТОМНЫХ САМОЛЕТОВ

Л.А. Гимбицкая,
канд. техн. наук, доцент;

В.А. Гимбицкий,
канд. техн. наук, доцент;

Б.Е. Куулар, **Н.А. Рябухин**,
курсанты РФ,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

В настоящее время существуют перспективы создания российской крылатой ракеты «Буревестник», оснащенной ядерной силовой установкой. Давно известно, что это уже не первая попытка интегрировать ядерные технологии в двигательную установку летательного аппарата. Проекты такого рода создавались в нашей стране и за рубежом, но и один из них не продвинулся дальше испытаний.

Первыми проработку вопроса ядерной энергоустановки для летательных аппаратов начали Соединенные Штаты Америки. В мае 1946 года стартовала программа NEPA (Nuclear Energy for the Propulsion of Aircraft – «Ядерная энергия для движения летательных аппаратов»), позже преобразованная в проект ANP (Aircraft Nuclear Propulsion). Целью этих двух программ являлось изучение возможностей и последующее создание авиационного двигателя, построенного на основе ядерного реактора [1].

Расчеты показывали, что ядерное топливо гораздо эффективнее химического. Самолет с атомным двигателем в теории мог показывать неограниченную дальность полета – такие возможности требовались для эффективного поражения объектов вероятного противника. Также ожидалась возможность повышения скорости полета [1]. Будущие ядерные установки планировалось использовать на разной технике, в первую очередь на стратегических бомбардировщиках.

Первые несколько лет ушли на теоретическую проработку и поиски путей решения поставленной задачи. К программе NEPA / ANP привлекли целый ряд ведущих научно-исследовательских и производственных предприятий. К середине пятидесятых годов начались первые практические эксперименты. Первой работой такого рода стал проект Aircraft Reactor Experiment [2].

Одной из главных задач в рамках NEPA / ANP было сокращение габаритов и массы реактора в соответствии с ограничениями самолета-платформы. Для уменьшения таких характеристик требовалось применять новые решения. Проект ARE предлагал строительство реактора с тепловой мощностью 2,5 МВт. Для охлаждения активной зоны предусматривалось использование смеси расплавленных солей – это был первый в мире реактор такого рода. Во втором контуре использовался жидкий натрий [1].

В 1954 году опытный реактор ARE проработал на заданном режиме 1000 часов и показал свои возможности. Тем не менее, вскоре от него отказались. К этому времени были получены обнадеживающие результаты в области межконтинентальных баллистических ракет, которые оказывались проще и эффективнее бомбардировщиков с ядерными двигателями. Проект ARE остановили, но наработки по нему использовали при создании новых реакторов [3].

В 1955 году стартовал проект HTRE (Heat Transfer Reactor Experiment – «Эксперимент по передаче тепла от реактора»), предусматривавший создание полноценного ядерного двигателя. Предлагалось собрать в одну систему реактор и пару доработанных ТРД General Electric J47. Вместо камеры сгорания каждый из ТРД получил теплообменник для теплоносителя, поступающего из реактора [2]. В начале 1956 года состоялся первый пробный запуск двигателя HTRE-1. Впоследствии построили еще два подобных изделия. Двигатель HTRE-3, в отличие от предшественников, имел минимально возможные габариты, соответствовавшие ограничениям самолетов.

В 1961 году прошли испытания двигателя с опытным реактором уменьшенной мощности Tory II-A. Позже испытали полноразмерное изделие Tory II-C. Ему удалось про-

работать на полной мощности около пяти минут – на пределах возможностей испытательного комплекса. Впрочем, проекты Pluto и Tory не дали практических результатов. Такая техника была крайне сложной и опасной, а кроме того, к началу шестидесятых годов командование США разочаровалось в идее межконтинентальной крылатой ракеты и предпочло развивать другие направления [2].

Параллельно с проработкой реакторов и ядерных двигателей в целом шло создание специальной техники для их установки. Ядерные двигатели можно было устанавливать как на самолетах, так и на крылатых ракетах. Предусматривались как модернизация существующих машин, так и разработка совершенно новых.

В 1951 году запустили проектирование новой версии бомбардировщика B-36 – MX-1589. В планере такой машины следовало предусмотреть места для реактора и других элементов ядерного топлива. Также самолет нуждался в средствах биологической защиты. При всем этом, он должен был нести и полезную нагрузку, соответствующую требованиям заказчика. Предполагалось, что NB-36H по своим летно-техническим характеристикам будет превосходить базовую машину.

От базового B-36 новый NB-36H отличался защищенной кабиной с местами для экипажа и двух операторов реактора. В грузоотсеке поместили компактный ядерный реактор с воздушным охлаждением тепловой мощностью 1 МВт. Вместе со всеми приборами и биологической защитой он образовывал блок массой 16 т. На самолете присутствовали многочисленные датчики. Реактор мог демонтироваться для безопасного хранения в соответствующем объекте аэродрома [2].

В 1955 году NB-36H совершил свой первый полет. До 1957-го эта летающая лаборатория выполнила 47 полетов общей продолжительностью 215 часов. В ряде вылетов реактор включался и в сумме проработал почти 90 часов. Испытания показали, что примененная кабина защищает экипаж от радиации. В то же время, самолет оставлял за собой радиоактивный след и представлял опасность для окружающей среды. После завершения испытаний самолет разобрали со всеми мерами безопасности.

До начала шестидесятых годов продолжались споры о перспективах проекта, но затем было принято решение о его остановке. Атомные самолеты оказались слишком сложным, дорогими и опасными. Вашингтон предпочел им другие виды стратегического вооружения.

В первую очередь, развитию ядерных двигателей помешала общая сложность таких проектов. Конструкторы должны были создать компактный, но мощный реактор, специальную модификацию турбореактивного или турбовинтового двигателя, а также средства для их соединения. Также реактор и кабина нуждались во всей необходимой защите. При переработке существующей техники или в ходе создания новых самолетов следовало учитывать негативное влияние излучения на планер и самолетные системы.

В отличие от «обычных» самолетов, атомные нуждались в особой инфраструктуре. Те или иные системы требовались для обслуживания реактора, замены топлива, хранения опасных компонентов и т.д. Таким образом, для развертывания новых самолетов требовалась глубокая модернизация аэродрома или даже строительство нового объекта с нуля. Применение гидроаэродрома, как в проекте M-60M, давало некоторые преимущества, но вместе с тем приводило к новым затруднениям [3].

Все конструкции авиационных ЯСУ представляли ту или иную радиационную опасность, что предъявляло особые требования в контексте эксплуатации. Кроме того, самолет или ракета оказывались чрезвычайно опасными в случае аварии. Крушение грозило обернуться настоящей катастрофой. Для исключения таких последствий предлагались разные решения, но все они приводили к очередному усложнению проектов.

Летательные аппараты с ядерной силовой установкой имели специфическое соотношение положительных и отрицательных качеств. В теории, они могли показывать высокие летно-технические характеристики и достигать цели на стратегических дальностях. На этом преимущества заканчивались. Летательный аппарат получался крайне сложным и дорогим во всех отношениях. Он был опасен не только для вероятного противника, но и для владельца.

США и СССР еще несколько десятилетий назад взвесили все аргументы и сделали вывод. По состоянию на шестидесятые и семидесятые годы прошлого века, атомные

самолеты и ракеты не представляли интереса с практической точки зрения. С определенного времени работы шли только в теоретической сфере и без особых перспектив к возвращению в практическое русло.

Литература:

1. Гимбицкая Л.А., Гимбицкий В.А. Влияние свойств топлива на летно-технические характеристики летательного аппарата // Сборник научных статей по итогам Национальной научно-практической конференции «Наука и практика в решении стратегических и практических задач устойчивого развития России». – Санкт-Петербург. – СПб. : Изд-во «КультИнформПресс», 2019.

2. Обеспечение безопасности полетов самолетов / Л.А. Гимбицкая [и др.] // Сборник научных статей IX Международной НПК «Научные чтения имени Н.Е.Жуковского» / МО РФ, КВВАУЛ. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2019.

3. Гимбицкая Л.А., Гимбицкий В.А. Особенности устройства реактивного двигателя и возможность снижения его шума // Сборник научных статей IX Международной НПК «Научные чтения имени Н.Е. Жуковского» / МО РФ, КВВАУЛ. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2019.

СОВЕТСКИЙ И РОССИЙСКИЙ ОПЫТ АТОМНОГО САМОЛЕТА

Л.А. Гимбицкая,
канд. техн. наук, доцент;

В.А. Гимбицкий,
канд. техн. наук, доцент;

Э.А. Гильфанов,
курсант РФ,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

В 1955 году Совмин СССР принял постановление о запуске разработки перспективной ядерной силовой установки для летательных аппаратов. К работам по программе были привлечены все основные предприятия атомной и авиационной промышленности. Планировалось создать целый ряд самолетов и крылатых ракет с особыми летными характеристиками.

На разных этапах рассматривались несколько вариантов компоновки реактора и двигателей. В фюзеляже самолета планировалось установить собственно реактор, а в мотогондолах следовало помещать турбореактивные или турбовинтовые двигатели с теплообменниками вместо камер сгорания [1]. При этом рассматривались две основные компоновки двигателя: соосная и типа «коромысло». В первом случае ось теплообменника совпадала с осью компрессора и турбины. Во второй компоновке использовались изогнутые воздуховоды, а теплообменник устанавливался со сдвигом [2]. Также вместо теплообменников на двигателе мог присутствовать компактный реактор.

В ОКБ В.М. Мясищева к началу шестидесятых годов проработали сразу несколько вариантов атомного самолета с разными особенностями. Предлагалось использование разных аэродинамических схем и компоновочных решений. Общей чертой проектов было использование ядерной силовой установки (ЯСУ), развитой биологической защиты и максимальной автоматизации управления машиной [1]. При этом пришлось проработать вопросы эксплуатации самолета, представляющего радиационную опасность в полете и на земле.

Бюро рассматривало несколько вариантов бомбардировщика, известных под названиями М-30 и М-60. Они должны были серьезно отличаться друг от друга разными особенностями. В частности, в проекте М-60М предлагалось строительство тяжелой летающей лодки – использование гидроаэродрома позволяло избавиться от ряда проблем, связанных с сухопутным базированием [3]. В то же время, это предъявляло особые требования к конструкции машины и не слишком упрощало ее гипотетическую эксплуатации.

В 1956 году вышло постановление Совмина, согласно которому ОКБ А.Н. Туполева поручалась разработка летающей лаборатории на базе серийного бомбардировщика Ту-95. По сути, конструкторам предстояло вписать новые устройства в существующий планер. Ввиду объективных ограничений такая задача была достаточно сложной. Экспериментальный образец остался в истории под обозначениями Ту-95ЛАЛ («Летающая атомная лаборатория») и «119» (также Ту-119) [2].

Носовая кабина самолета получила биологическую защиту дифференцированной конструкции. Основные ее элементы защищали людей от облучения сзади – непосредственно от реактора. В грузоотсеке поместили контрольную аппаратуру и реактор. Реактор поместили в защитной оболочке с открываемыми лючками для проведения экспериментов. Активная зона охлаждалась водой, вода второго контура циркулировала через радиатор с охлаждением воздушным потоком [2].

Связь реактора и двигателей не предусматривалась, но в дальнейшем планировалось создать соответствующие агрегаты. На базе ТВД НК-12 разрабатывалось изделие НК-14А с теплообменником. При этом сохранялись камеры сгорания, благодаря чему НК-14А мог использовать обычный керосин [3]. Атомный вариант Ту-95 должен был иметь два таких двигателя в дополнение к паре штатных НК-12.

Перестройка серийного Ту-95 по проекту «119», сборка реактора и подготовка аэродрома на Семипалатинском полигоне заняли несколько лет. Весной 1961 года

Ту-95ЛАЛ выполнил первый полет. До августа выполнили еще 33 экспериментальных вылета с работающим реактором. В полетах производились различные измерения; при помощи лючков в оболочке реактора проверяли действие отраженного излучения.

После проведения испытаний Ту-95ЛАЛ работы по ядерной тематике в ОКБ Туполева остановились, однако другие организации продолжили изучение этой тематики.

В 1965 году Совмин постановил разработать на базе транспортника Ан-22 самолет противолодочной обороны, способный длительное время оставаться в воздухе. Проект Ан-22ПЛО предусматривал использование одного реактора в фюзеляже и четырех двигателей НК-14А. С их помощью машина могла бы выполнять патрулирование в течение 50 ч; не исключалось и дальнейшее увеличение времени работы [3].

Проект Ан-22ПЛО столкнулся с затруднениями технического характера. Самолет получался слишком тяжелым, из-за чего пришлось переработать биологическую защиту. В 1970 году провели эксперимент, в ходе которого Ан-22 сделал несколько вылетов с точечным источником радиации на борту. Радиоактивный материал закрыли защитой новой конструкции, и она подтвердила свои характеристики. В 1972 году лаборатория на базе Ан-22 выполняла полеты с готовым реактором в грузовом отсеке, при этом осуществлялось отслеживание всех параметров. Полноценная ЯСУ не была построена и не испытывалась.

Проектирование Ан-22ПЛО так и не завершилось, опытный образец не строился. За несколько лет проект проделал определенный путь, но затем остановился без какой-либо надежды на возобновление. Отдельные исследования продолжались, однако теперь заказчик более не проявлял интереса к ядерным самолетам.

Развитие технологий последних десятилетий позволило вернуться к почти забытым идеям. В прошлом году российская промышленность анонсировала два принципиально новых проекта ядерных реакторов, отличающихся выгодным соотношением мощности и габаритов. Один из них предлагается для использования на автономном подводном аппарате «Посейдон», а другой предназначен для крылатой ракеты «Буревестник».

К сожалению, почти вся информация о новых проектах пока не подлежит разглашению. Подробности хода работ тоже остаются тайной. Однако известно, что ракета «Буревестник» испытывалась и, возможно, на ней присутствовала штатная ядерная силовая установка. Хочется верить, что российским специалистам удастся избавиться от характерных проблем прошлых проектов и получить желаемые результаты и попытаться довести до эксплуатации принципиально новый образец. Если проект «Буревестник» завершится удачей, Россия поставит точку в многолетних попытках ведущих стран создать работоспособный и пригодный к применению летательный аппарат с ядерной силовой установкой.

Литература:

1. Гимбицкая Л.А., Гимбицкий В.А. Влияние свойств топлива на летно-технические характеристики летательного аппарата // Сборник научных статей по итогам Национальной научно-практической конференции «Наука и практика в решении стратегических и практических задач устойчивого развития России». – Санкт-Петербург. – СПб. : Изд-во «КультИнформПресс», 2019.

2. Обеспечение безопасности полетов самолетов / Л.А. Гимбицкая [и др.] // Сборник научных статей IX Международной НПК «Научные чтения имени Н.Е. Жуковского» / МО РФ, КВВАУЛ. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2019.

3. Гимбицкая Л.А., Гимбицкий В.А. Особенности устройства реактивного двигателя и возможность снижения его шума // Сборник научных статей IX Международной НПК «Научные чтения имени Н.Е. Жуковского» / МО РФ, КВВАУЛ. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2019.

СОВЕТСКАЯ И РОССИЙСКАЯ ИСТОРИЯ САМОЛЕТА СУ-47 «БЕРКУТ»

Л.А. Гимбицкая,
канд. техн. наук, доцент;

В.А. Гимбицкий,
канд. техн. наук, доцент;

А.С. Петров, **К.Б. Крупченко**,
курсанты РФ,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Беркут – это одна из наиболее известных хищных птиц семейства ястребиных. Он является представителем самого крупного вида рода орлов с размахом крыла до 2,5 метров!

Именно «Беркутом» назван проект Российского истребителя с крылом обратной стреловидности – Су-47. При всех его преимуществах перед «собратьями», он так и не дошел до серийного производства, а единственный экземпляр сейчас находится в музее.

С 1983 года этот самолет разрабатывался, как перспективный истребитель для ВВС РФ. В 88-м программа была закрыта и лишь потом заказчиком выступил ВМФ РФ, так как существовала необходимость в палубном истребителе с укороченным взлетом и посадкой. Затем развал СССР, прекращение финансирования и проект выжил лишь на личные средства конструкторского бюро им. Сухого, за счет которых и был построен единственный летный экземпляр.

Образец, построенный в 1997 году, был создан уже для иных целей. Новый Су-47 отличался от всех не только крылом обратной стреловидности; в его конструкции были активно применены композитные материалы.

Именно это вызывало интерес конструкторов и инженеров: создать экспериментальный самолет по последним достижениям авиапромышленности и оценить его возможности в небе, а на основе выводов вносить корректировки в проекты будущих самолетов.

Схема планера Су-47 оказалась удачной. Самолет мог взлетать и садиться на полосу, втрое короче полос для обычных истребителей [1]. Именно для экспериментов создавался этот самолет, и они пошли на благо, так как уже на Су-57 было установлено множество заимствованных у Су-47 частей. Да и многие решения касательно аэродинамики «Беркута» позже нашли свое отражение в других объектах, разработанных Российскими конструкторскими бюро.

В конце 90-х годов, российские авиаторы объявили о создании новейшего истребителя с обратной стреловидностью крыла. Самолет представляли как нечто, не имеющее аналогов, что было действительно так, и уникальную боевую единицу, которой нет равных. Появление нового самолета представлялось как локальная победа.

Однако, проект со временем благополучно закрыли. За все это время самолет Су-47, был единственным экземпляром. Про него все забыли. В 2019 году на авиасалоне МАКС-2019 в Жуковском, единственный построенный и сохранившийся до наших дней экземпляр этого уникального самолета был выставлен на показ широкой публике.

В 90-е годы, можно было услышать, что Российский военно-промышленный комплекс (ВПК) находится в таком состоянии, что не способен ничего создать с нуля, а те немногие разработки, что удавалось реализовать в тех непростых условиях, основаны на советских наработках, или вовсе являются продолжением того, что начало конструироваться до 1991 года. В большинстве своем это действительно было так. Не являлся исключением и Су-47 «Беркут», который был впервые представлен в 1997 году. Начали разрабатывать самолет еще в 80-е годы в Советском Союзе, на основе истребителя Су-27. Если развернуть Су-47 крылья обратно, придав им классическую стреловидность и поставить машину рядом с Су-27, то не видно отличий. Но это лишь внешне. По содержанию это были два абсолютно разных самолета [1].

Предполагалось, что благодаря обратной стреловидности крыла, Су-47 не будет равных в воздухе. По сравнению с более привычными нам самолетами, машина с новым

крылом имела значительно более лучшую аэродинамику, подъемную силу, улучшенную управляемость на малых скоростях [2]. Все это в совокупности делало самолет в разы надежнее и маневреннее, по сравнению с конкурентами, что давало бы ему неоспоримое преимущество в бою. Кроме того, освобожденная от большей части силовых элементов, которые теперь переносились к корме самолета, средняя часть фюзеляжа, давала новую, улучшенную центровку, расширяя возможности по размещению вооружения.

Конструкторы столкнулись с огромным количеством трудностей. Каждая из них по отдельности была способна поставить крест на всем проекте.

Несмотря на преимущества, развернутое в обратном направлении крыло, показало один очень существенный недостаток. При достижении определенной скорости, оно попросту начинало скручиваться. Чтобы избежать этого, крыло нужно было как-то усилить. В те времена еще не существовало легких и прочных материалов, активно используемых в авиации сегодня. Конечно, конструкцию старались максимально, насколько это возможно, облегчить. И все же, вес самолета значительно превышал расчетный [2]. В конечном итоге, все пришло к тому, что в СССР попросту не оказалось авиационных двигателей, которые можно было бы установить на такого класса самолет, но которые выдавали бы необходимую тягу. Помимо прочего, в новых условиях, с новой аэродинамикой, самолету нужна была и новая электроника, без которой пилот вручную попросту бы не справился при возникновении ряда событий. Все это, нужно было разрабатывать с нуля.

Но конструкторы всегда готовы к любым вызовам. И в начале 90-х все необходимые для дальнейшего развития проекта технологии были созданы. Не помешали даже нараставшие как ком политические и экономические трудности. Государство уже фактически рушилось, но самолет не забросили.

Не забросили его и когда СССР не стало. Несмотря на то, что американцы проявили к нему особый интерес, и даже заполучили немало информации, которая в другой бы ситуации, охранялась как государственная тайна, конструкторам удалось сохранить в секрете основные наработки, и продолжить создавать этот самолет. В ходе работ над Су-47 инженерам удалось решить множество задач и на основе этих решений, добиться внушительных результатов и создать множество новых наработок, которые в будущем использовались при создании других наших новых самолетов, в частности новейшего Су-57.

Все это, перестало делать новый самолет похожим на своего предшественника Су-27 не только крыльями, но и внешне. У специалистов «КБ Сухого» получился абсолютно новый самолет, унаследовавший от предшественника теперь лишь отдельные элементы.

В 1997 году, о новом самолете было торжественно объявлено на весь мир. Казалось бы, у проекта, родившегося в столь трудные для страны времена, но несмотря ни на что, выжившего, не заброшенного, доведенного до ума и реализованного за счет такого тяжкого труда, теперь точно должно быть великое будущее.

К середине 2000-х годов авиаконструкторы уже были готовы к созданию истребителя пятого поколения Су-47. Многое из того, что легло в основу перспективного Су-57, было обкатано именно на Су-47 «Беркут» [3]. Этот самолет по-прежнему вызывает жаркие споры. Есть ли будущее у подобных самолетов? Но не будь он реализован, наше авиастроение было бы отброшено сегодня на десятилетия назад. И, несмотря на то, что единственный построенный экземпляр этой машины никогда больше не увидит неба, со своей великой задачей он определенно справился.

Литература:

1. Обеспечение безопасности полетов самолетов / Л.А. Гимбицкая [и др.] // Сборник научных статей IX Международной НПК «Научные чтения имени Н.Е. Жуковского», 12.12.2019 / МО РФ, КВВАУЛ. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2019.

2. Гимбицкая Л.А., Гимбицкий В.А. Особенности устройства реактивного двигателя и возможность снижения его шума // Сборник научных статей IX Международной НПК «Научные чтения имени Н.Е.Жуковского», 12.12.2019 / МО РФ, КВВАУЛ. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2019.

3. Гимбицкая Л.А., Гимбицкий В.А. Влияние свойств топлива на летно-технические характеристики летательного аппарата // Сборник научных статей по итогам Национальной научно-практической конференции «Наука и практика в решении стратегических и практических задач устойчивого развития России». – Санкт-Петербург. – СПб. : Изд-во «КультИнформПресс», 2019.

К ВОПРОСУ О ЯПОНСКИХ ВОЗДУШНЫХ ОТРЯДАХ СМЕРТНИКОВ

Л.А. Гимбицкая,
канд. техн. наук, доцент;

В.А. Гимбицкий,
канд. техн. наук, доцент;

С.Р. Зинов, **Ф.А. Коробов**,
курсанты РФ,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

«Приятно и почетно умереть за Родину»

Гораций

Мы все знаем о Великой Отечественной войне 1941–1945 годов, как о войне Союза Советских Социалистических Республик против нацистской Германии и ее союзников (Болгария, Венгрия, Италия, Румыния, Словакия, Финляндия, Хорватия) [1]. Но еще известно об участии в этой войне участвовали США, Англия, Китай, Монголия, Ливия, Сомали, Бирма, Вьетнам, Кампучия, Лаос, Филиппины, Гвинея, Самоа, Корея, Албания, Аргентина, Бахрейн, Бельгия, Конго, Бразилия и многие другие. Всего во Второй мировой войне участвовало 62 государства из 73 существовавших на тот момент независимых государств [1].

11 государств не приняли участие во Второй мировой войне, однако большинство из них симпатизировали какой-либо стороне. Боевые действия велись на территории трех континентов и в водах четырех океанов. Это единственный конфликт, в котором было применено ядерное оружие. На Японские города Хиросима и Нагасаки были сброшены две ядерные бомбы «Малыш» и «Толстяк». Мало кто знает, что пока советские войска громили фашистскую Германию на Западе, США вели военные действия с Японией и, это было исполнением договоренностей Ялтинской конференции 1943 года между СССР, Англией и США [1].

В современной процветающей Японии мало что может напомнить о тех временах, когда люди падали ниц при появлении человека с двумя мечами. Еще меньше о том, что некоторые из этих людей могли добровольно уйти из жизни просто из-за чувства смущения от неосторожно сказанного ими слова. И, тем не менее, дух самураев по сей день живет едва ли не в каждом из японцев, заставляя бороться за честь и славу своей семьи, компании и страны. Чтобы понять, кто такие самураи и откуда они взялись, нужно вернуться назад, вглубь веков, когда Страна Восходящего Солнца только зарождалась. Вся история Японии – это история войн, переворотов и смут. И с самого начала главную роль в ней играли люди с оружием. За всю свою многовековую историю Японии всего дважды пришлось столкнуться с иноземными вторжениями – в 1274 и в 1281 годах, когда ее пытался покорить монгольский хан Хубилай [1]. И оба эти раза страна была буквально на волосок от порабощения. Горячие мольбы японцев о спасении были услышаны – боги послали на острова страшный тайфун, уничтоживший вражеские корабли и почти все их многочисленное войско. Тот тайфун был назван «Божественным ветром», или «камикадзе», призванным спасать Японию в трудную минуту... [2]. Несмотря на все произошедшие перемены и конец эпохи буси, дух самурайства продолжал жить в сердцах его приверженцев. Те из них, кому выпал желанный шанс реализовать себя на поле брани, получили возможность хотя бы отчасти воплотить присущие самураям неосуществленные военные амбиции [2]. После войны с Китаем, начавшейся в 1894 году, японское влияние медленно, но верно начало проникать на материк. В начале XX столетия после войны с Россией к Стране восходящего солнца отошла южная часть острова Сахалин, а незадолго до этого ей удалось несвойственным ей мирным путем завладеть всеми Курильскими островами, вплоть до Камчатки. В 1910 году Япония подчинила себе Корею, а к середине второй мировой в ее руках была почти вся Юго-Восточная Азия. В 1945-м, уже

после полной капитуляции гитлеровской Германии, Япония все еще продолжала войну [2]. Тогда олицетворением Японии стали камикадзе – молодые и честолюбивые воины, наконец попавшие на войну, перед отправкой на задание писавшие домой своим родным о том, что больше всего они хотят быть достойными великих предков, а потому будут счастливы умереть за свою страну.

Так кто они люди-камикадзе? Действительно ли Япония за счет этих воинов могла победить и нанести невосполнимые утраты своим врагам? Нужны ли были многочисленные жертвы этих достойных жизни молодых людей?

Первые военные отряды смертников начали создаваться в конце 1943 года, когда обычные средства ведения борьбы у Японии уже иссякли, и она теряла одну за другой свои позиции. Основными видами таких ударных отрядов были Камикадзе (яп. 神風 камикадзэ, ками – «бог», кадзэ – «ветер»), представлявшие собой предназначенные для поражения сил противника ценой своей гибели подразделения полевой и военно-морской авиации, и Кайтен (Путь в рай), отряды человеко-торпед [3]. Такие подразделения не принимали участия в боевых действиях. Их личный состав предназначался для нанесения одного-единственного удара по кораблям или наземным силам противника.

Первые отряды летчиков-камикадзе были сформированы 20 октября 1944 года на основе подразделений морской авиации, в которых все до одного пилоты были готовы пожертвовать жизнью ради своей страны.

Особая, закрывающая лоб, повязка – хатимаки с начертанным на ней лаконичным, но исчерпывающим девизом «Только победа!», прощальная чашка сакэ (японская водка) – иногда первая, но уж точно, что последняя в их короткой жизни, и – страшная смерть [3].

В истории многих народов можно найти немало примеров беззаветного героизма. Однако никогда и ни в одной армии мира, кроме армии Японии в конце Второй мировой войны, самопожертвование не являлось специальной или особой тактикой, одобренной сверху и заранее планируемой.

Японцы смотрели на смерть совсем не так, как их противники. Если для американца смерть представлялась ужасным уходом в небытие, то для японцев главным была не сама смерть, а обстоятельства, при которых она произошла.

Постоянное ожидание смерти было тяжким испытанием для них. Оно расшатывало нервы. Молодых пилотов, а именно авиация стала основным родом войск смертников, пловцов и подводников не покидало чувство ужаса и отчаяния.

Подготовительный курс летчиков-Камикадзе, да и других смертников, был не велик. В течение недели-двух они должны были совершить несколько полетов по отработке техники пикирования. Остальное время тренировались на простейших, примитивных тренажерах, занимались физической подготовкой – фехтовали на мечах, боролись и т.д. Перед последним полетом каждый Камикадзе оставлял в специальной некрашеной шкатулке обрезки своих ногтей и прядь волос, часто остававшиеся единственной памятью об ушедшем воине, составлял последнее свое письмо, которые затем отправлялись родственникам [2].

Непосредственно перед стартом прямо на взлетной поле накрывали стол белой скатертью, причем белый цвет был не случаен, так как по японским поверьям он является символом смерти. За этим столом Камикадзе принимал из рук своего командира чашечку сакэ, или простой воды. В полет многие летчики брали с собой белый японский флаг с иероглифическими надписями о силе духа, презрении к смерти, и различные амулеты, которые должны были принести их владельцу удачу в его последнем сражении. Одним из наиболее распространенных был девиз «Семь жизней за императора» [2]. Каждому смертнику торжественно вручали именной самурайский меч в парчовых ножнах, что причисляло его владельца к числу самураев, и, кроме того, облегчавший, по религиозным понятиям синтоизма (яп. 神道, синто: «путь богов»), переход самурая в мир святых Ками, для чего в момент смерти требовалось держать его в руке.

Самолет Камикадзе представлял собой огромный снаряд, до отказа заполненный взрывчатым веществом. После сбрасывания обычных бомб и торпед, японский летчик-Камикадзе был обязан таранить цель, пикируя на нее с работающим мотором.

Психологические последствия атак Камикадзе были просто ошеломляющими. Замешательство и страх американских моряков росли по мере роста атак летчиков-

смертников. Мысль о том, что японские пилоты умышленно направляют свои самолеты на американские корабли, пугала до оцепенения.

Наибольшие потери в Военно-морском флоте США связаны с действиями Камикадзе. Высокая их эффективность была результатом своеобразной тактики, основывающейся на следующем [1]:

1) налеты совершались одновременно с различных направлений;

2) Камикадзе атаковали корабли, когда американские истребители находились в другом районе действий для отражения обычных налетов японской авиации;

3) во время дневных операций самолеты, пилотируемые летчиками-смертниками, плотно прикрывались японскими истребителями;

4) Камикадзе, действовавшие самостоятельно, совершали полеты на небольшой высоте, почти над водой, что помогало им укрываться от радиолокационного наблюдения;

5) летчик-смертник обязан был атаковать только достойную цель, в противном случае он должен был вернуться на свой аэродром;

6) большая часть полетов Камикадзе осуществлялась в ночное время или при неблагоприятных погодных условиях.

Литература:

1. Валентин Солнцев, Защита информации: проблемы и решения. – URL : http://infobez.com/article.asp?ob_no=7458

2. О методах и направлениях обеспечения информационной безопасности. – URL : http://www.reignvox.ru/privacy-guide.html

3. Гимбицкая Л.А., Чекатков М.А. О безопасности конфиденциальной информации в воинской части // Сборник научных статей IX Международной НПК «Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского» / МО РФ, КВВАУЛ. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2019.

ОПТИМАЛЬНЫЙ ПОДБОР ПЕРСОНАЛА

Л.М. Данович,
канд. техн. наук, доцент;

А.Е. Баранник,
студент,
Кубанский государственный технологический университет

Процедура отбора работника на вакантное место из нескольких кандидатов ориентирована на выявление наиболее подходящих. Отбор должен осуществляться в соответствии с профилем требований к кандидату и учетом наряду с профессиональными его личностных качеств и способностей, а также этических компетенций.

В наше время очень резко стоит вопрос о найме на работу, ведь количество компаний, фирм увеличивается, как и растет количество потенциальных работников. Если каждый работодатель будет проводить первичные собеседования, то будет потеряно драгоценное время. Если представить, что компании не проводят собеседования, а предоставляют это дело специальному приложению, которое само определяет подходит ли тот или иной человек на данную должность, то это бы освободило огромное количество времени и сил как компании, так и работнику.

Работодателю необходимо проводить собеседование, чтобы узнать человека, о его способностях, опыте и так далее. Чтобы избежать лишней рутины, и не тратить время зря, данный процесс можно осуществлять через специальное ПО, которое и было нами разработано. Оно позволяет полностью избавить компанию проводить первичные собеседования, не тратив время работника и дирекции [1].

В начале система предлагает ответить на несколько вопросов (пол, возраст, трудовой стаж, деятельность и т.д.). Вопросов более 20, таким образом система собирает данные о работнике. Затем идут личностные критерии, которые пользователь должен внести в базу данных. Используя оценочный метод принятия решения [2], программа система принимает решение об удовлетворении данный кандидат на ту должность, на которую он претендует. И если ответ положительный, то компания связывается с этим человеком для дальнейшего сотрудничества.

В результате наших исследований была создана программа для ЭВМ в среде VisualStudio на языке программирования C#. Выбор пал именно на этот язык неслучайно. Обладая мощностью (Объектно-ориентированность языка, которому присущи такие свойства как инкапсуляция, полиморфизм и наследование) и имея существенную техническую поддержку, трудностей при разработке возникало очень мало. Сама система описана в WF (windowsforms).

Созданная программа помогает как мелким, так и крупным компаниям на рынке труда с наймом на работу людей, избавляя себя от лишних проблем и экономя колоссальное количество времени.

Литература:

1. Выбор метода принятия решений в условиях неопределенности / И.Н. Булатникова [и др.] // Сб. лучших научных работ молодых ученых КубГТУ, отмеченных наградами на конкурсах. – Краснодар, 2015. – С. 86–88.

2. Орлов А.И. Теория принятия решений : учебное пособие. – М. : Издательство «Экзамен», 2005. – 656 с.

ПОИСК МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Л.М. Данович,
канд. техн. наук, доцент;

Д.В. Елкин,
студент,
Кубанский государственный технологический университет

Прежде чем разрабатывать месторождения полезных ископаемых, их нужно выявить, оценить. Это увлекательная, но не легкая задача. Недра нашей планеты таят огромные запасы полезных ископаемых. Часть из них залегает около поверхности Земли, другие же – на больших глубинах, под толщей «пустой» породы. Искать скрытые месторождения особенно трудно, даже опытный геолог может пройти над ними, ничего не заметив. И здесь на помощь приходит наука. Геолог, приступая к поискам, должен ясно представлять себе, что и где он будет искать. Наука теоретически обосновывает общее направление поисков месторождений: она указывает, в каких районах, среди каких горных пород и по каким признакам следует искать скопления ископаемых. При поисках месторождений в конкретном районе большую помощь геологу-поисковику оказывает геологическая карта. Ученые разработали различные прямые и косвенные методы поиска и разведки полезных ископаемых. Одна из них геологическая карта.

Геологическая карта дает общие представления о геологическом строении того района, где ищут то или иное полезное ископаемое. Она составляется по материалам обследования обнажений, т.е. выходов коренных пород (например, в оврагах, ущельях и по горным склонам), а также опорных скважин, из которых получают образцы горных пород с глубины в десятки, сотни и даже тысячи метров. Отправляясь на поиск, геолог обращает внимание на все: на формы рельефа, на характер растительности, на изменение цвета почвы и на многое другое. Он должен хорошо знать признаки, помогающие отыскивать конкретное полезное ископаемое.

Для повышения качества геолого-разведывательных мероприятий нами было разработана система поиска месторождений полезных ископаемых. В ее основу положен один из основных методов теории принятия решения – многокритериальный метод оценок [1, 2].

В начале работы система проводит опрос пользователя о показателях основных технологических и технических показателях исследуемой местности, затем анализирует полученные данные и на выходе предоставляет пользователю подробный отчет, в который входит вся необходимая информация для принятия решения о целесообразности добычи с данными условиями.

В результате наших исследований была создана программа для ЭВМ “программа определения месторождения полезных ископаемых” в среде разработки Visual Studio на языке программирования C#. Данный язык был выбран из-за своего удобства и относительной простоты. Будучи объектно-ориентированным языком, которому присущи такие свойства как инкапсуляция, полиморфизм и наследование, и имея существенную техническую поддержку, трудностей при разработке не возникло. В качестве пользовательского интерфейса был взят API Windows Forms на базе фреймворка .NET.

Программное обеспечение имеет следующие возможности. Введение базы данных исходных выработок (скважин) и образцов грунта (монолитов и проб), базы данных проектов (объектов);определение расчетных физико-механических и химических свойств грунтов по данным грунтовой лаборатории, автоматическая классификация грунтов по свойствам, создание паспортов образцов грунта; выделение инженерно-геологических элементов (по заданным параметрам, автоматически, в ручном режиме);создание ведомостей статистической обработки характеристик грунтов и определение их нормативных значений; формирование геологических колонок, схем расположения выработок, инженерно-геологических карт и разрезов; импорт данных полевых испытаний грунтов входящих в состав проекта; импорт данных (из Excel, простых текстовых файлов) по выработкам, образцам грунта, грунтовой лаборатории в состав проекта; экспорт данных (в Excel, Word, PDF, AutoCAD) для окончательного составления технического отчета силами инженера-геолога.

Литература:

1. Выбор метода принятия решений в условиях неопределенности / И.Н. Булатникова [и др.] // Сб. лучших научных работ молодых ученых КубГТУ, отмеченных наградами на конкурсах. – Краснодар, 2015. – С. 86–88.

2. Орлов А.И. Теория принятия решений : учебное пособие. – М. : Издательство «Экзамен», 2005. – 656 с.

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ АЛГОРИТМА K-MEANS ДЛЯ ЗАДАЧ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ТОЧЕК ЛАЗЕРНОГО ОТРАЖЕНИЯ

Р.А. Дьяченко,
доктор техн. наук, профессор;

Д.А. Гура,
канд. техн. наук, доцент;

П.А. Косолапов,
аспирант;

С.В. Самарин, **Д.А. Беспятчук**,
студенты,
Кубанский государственный технологический университет

В настоящее время существует целый комплекс инструментов для сбора геометрической информации про существующие объекты. Одним из данных сенсоров служат лазерные сканеры, которые делятся на воздушные, мобильные и наземные станции для обеспечения лидарной съемки. Вопрос автоматизированного распознавания точек лазерного отражения-являетсяактуальным. Для проведения данной процедуры достаточно эффективным инструментом служит применение методов кластеризации определенных объектов.Кластеризация представляет собой совокупность методов, целью которых является группировка объектов на подмножества – кластеры. Объединение в группы осуществляется таким образом, чтобы в одном кластере были одинаковые или как минимум похожие друг на друга объекты. Деление объектов может осуществляется как по одному признаку, например, по цвету, так и по нескольким.Основная цель кластеризации – это поиск существующих структур. Главное отличие кластеризации от классификации состоит в том, что перечень групп четко не задан и определяется в процессе работы алгоритма. [1–3]

На данный момент существуют следующие основные методы кластеризации объектов:

– Метод k-means (к-средних);
– Алгоритм DBSCAN;
– Метод опорных векторов.

В данной научной работе будет рассматриваться алгоритм k-means, поскольку данный метод является наиболее распространенным способом кластеризации объектов. Разработан рассматриваемый алгоритм математиками Гуго Штейнгаузом и Стюартом Ллойдом. Данный метод разделяет некоторое количество n точек данных на k кластеров ($n \leq k$). Каждый кластер имеет центроид. Центроид представляет из себя точку, которая получается усреднением положений всех точек кластера. В качестве критерия принадлежности точки к одному из кластеров используется евклидово расстояние от точки до существующих центроидов. Точка принадлежит к тому кластеру, центроид которого располагает ближе остальных. Для подробного анализа данного метода группировки объектов для начала необходимо рассмотреть теоретическую часть алгоритма работы метода. [4]

Общая блок схема данного алгоритма представлена на рисунке 1.

На первом шагенеобходимо задать входные данных. Для данного метода кластеризации DataSetявляется множество точек Xи количество кластеров k. Далее необходимо определить положение центроида. Следует отметить, что на данном этапе положение центроидов не является принципиальным. Поэтому положение центров определяется случайным образом. После того, как определено положение центроидов, происходит распределение множества точек по кластерам. В качестве критерия, по которому определяется отношение точки к одному из кластеров, используется евклидово расстояние, вычисляемое по формуле:

$$r(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} (x_i - y_i)^2}$$

где x – положение рассматриваемой точки; y – положение центроида кластера.

Рисунок 1 – Блок схема работы метода кластеризации k-means

После определения принадлежности точек к кластерам, происходит перерасчет положения центроидов. Значение координаты кластера высчитывается как среднее арифметическое соответствующей координаты всех точек, принадлежащих данному кластеру. Завершающим этапом является проверка условия выхода из цикла. На данном этапе происходит проверка, изменились ли положения кластеров по сравнению с теми, что были до изменения на перерасчете положения центроидов. Если ни один кластер не изменил своего положения на данной итерации, то алгоритм считается выполненным, в противном случае, необходимо заново определить принадлежность точек к кластерам. [5–8]

При этом для анализа данного метода кластеризации необходимо визуализировать работу алгоритма, для того чтобы наглядно оценить качество кластеризации таким способом. В качестве апробации данного метода рассмотрим пример, в котором кластеризовали 15 точек на 3 кластера. Расположение точек представлено на рисунке 2.

Следующим шагом является первоначальная расстановка центроидов. Поскольку стоит задача разделения исходных данных на 3 кластера, то и центроида тоже будет 3. На рисунке 3 представлено положение центроидов, принадлежность центроида к кластеру определяется цветом.

После первоначального расположения центроидов необходимо определить, к какому из кластеров относится каждая из точек. Для этого, для каждой точки необходимо определить евклидово расстояние между точкой и центроидом каждого кластера. Точка относится к тому кластеру, евклидово расстояние, до которого меньше остальных. На рисунке 4 изображен процесс определения принадлежности точки к кластеру.

Распределение точек по кластерам на первой итерации представлено на рисунке 5.

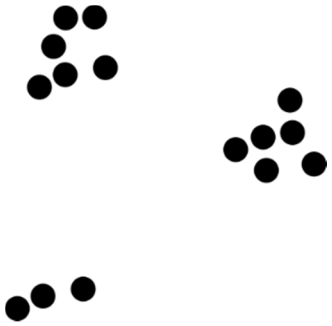


Рисунок 2 – Исходные данные

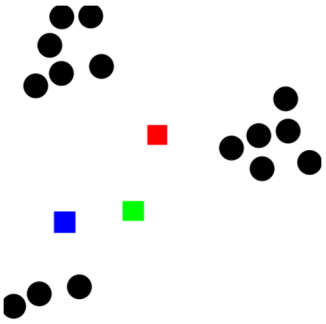


Рисунок 3 – Первоначальное положение центроидов

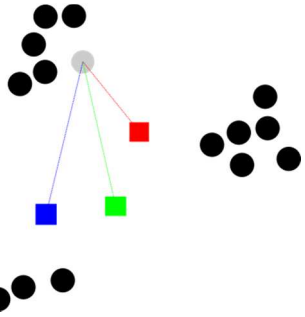


Рисунок 4 – Процесс кластеризации точки

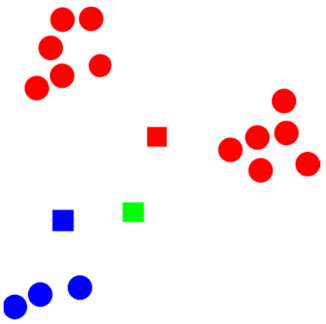


Рисунок 5 – Первоначальное деление точек по кластерам

После определения принадлежности точек к кластерам, происходит изменение положения центроидов. Новые положения центроидов изображены на рисунке 6.

После изменения положения центроидов пересчитывают принадлежность точек к кластерам таким же образом, как это было описано ранее. На данной итерации принадлежность точек к кластерам изменяется как представлено на рисунке 7.

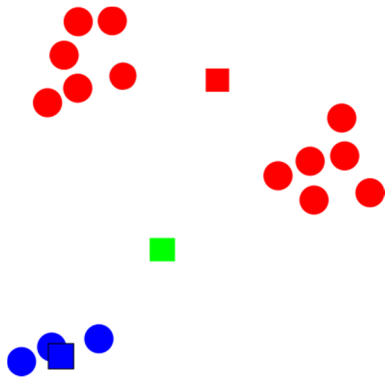


Рисунок 6 – Изменение положения центроидов кластеров

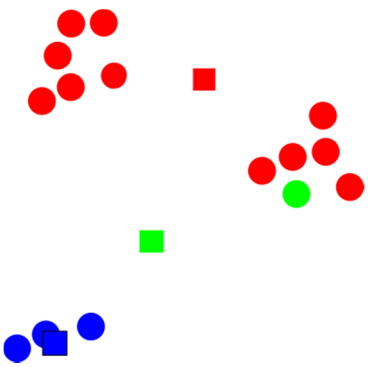


Рисунок 7 – Принадлежность точек кластерам на второй итерации

После этого изменяется положение центроидов кластеров (рис. 8).

Итерации продолжаются до тех пор, пока центроиды кластеров не перестают двигаться. Финальное положение центроидов и принадлежность точек кластерам изображено на рисунке 9.

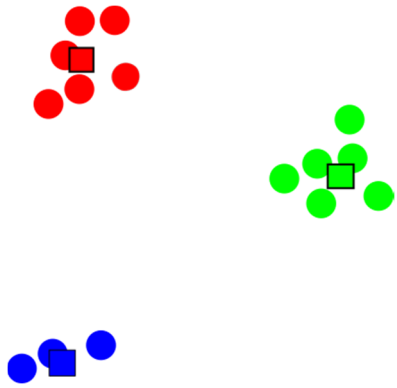


Рисунок 8 – Положение центроидов на второй итерации

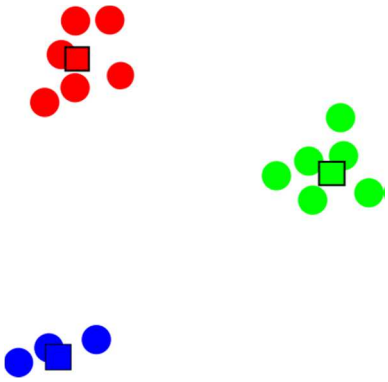


Рисунок 9 – Финальное положение центроидов кластеров и принадлежность точек кластерам

Таким образом, преимуществом методак-means считается его скорость работы и простота в применении. А недостатком- невозможность автоматического определения количества кластеров. При этом, нельзя отрицать факт того, что данный алгоритм достаточно успешно выполняет кластеризацию и такой способ вполне подходит для группировки точек лазерного отражения. Данный метод кластеризации значительно облегчит анализ геопространственных данных и обработку результатов трехмерного лазерного сканирования. Также следует отметить, что кластеризация с помощью данного алгоритма требует от оператора знаний основ программировании, в первую очередь умение кодировать на языке Python и навык работы в JupiterNotebook. [9–12]

Литература:

1. Гура Д.А. Современные измерительные технологии на кафедре кадастра и геоинженерии в КубГТУ / Д.А. Гура, Г.Г. Шевченко // Геопрофи. – 2012. – № 6. – С. 23–24.
2. Татарников А.М. Обзор программного обеспечения для работы с данными лазерного сканирования компании BENTLEY SYSTEMS, INC // САПР и графика. – 2012. – № 7 (189). – С. 50–51.
3. Кузнецова А.А. Опыт использования технологий и оборудования LeicaGeosystems в учебно образовательном процессе КубГТУ. Выполнение хоздоговорных работ / А.А. Кузнецова, Д.А. Гура, Г.Г. Шевченко // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2013. – № 4. – С. 64–66.
4. Шевченко Г.Г., Гура Д.А., Глазков Р.Е. Анализ программного обеспечения для обработки данных наземного лазерного сканирования // Современное промышленное и гражданское строительство. – 2016. – Т. 12. – № 3. – С. 127–140.
5. Середович В.А., Алтынцев М.А. Применение данных мобильного лазерного сканирования для создания топографических планов // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2013. – Т. 1. – № 3. – С. 96–100.
6. Гура Д.А.,Петренков Д.В., Самусенко А.В. Перспективы развития создания цифровых моделей местности по данным воздушного лазерного сканирования и цифровой аэрофотосъемки // Лучшая научная статья 2017. Сборник статей XIV Международного научно-практического конкурса. – 2017. – С. 215–220.
7. Федотов А.А., Болсуновская М.В Разработка гибридной системы для обработки результатов всех видов лазерного сканирования // Геодезия, картография, геоинформатика и кадастры. от идеи до внедрения. Сборник материалов II международной научно-практической конференции. – Санкт-Петербургская ассоциация геодезии и картографии, 2017. – С. 172–176.
8. Марковский И.Г., Гура Д.А. Применение наземного лазерного сканирования для целей формирования 3-D кадастра недвижимости // Девелопмент и инновации в строительстве. Сборник статей Международного научно-практического конгресса. – 2018. – С. 145–148.
9. Будагов И.В. Применение беспилотных летательных аппаратов для экологического мониторинга земель, занятых полигонами твердых бытовых отходов / И.В. Будагов, С.В. Самарин,

Д.А. Беспятчук // Актуальные вопросы землеустройства, геодезии и природообустройства : материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 15-летию Института землеустройства, кадастров и мелиорации, Улан-Удэ, 23 декабря 2020 года / ФГБОУ ВО «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова». – Улан-Удэ : Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова, 2020. – С. 258–262.

10. Гуляев Н.А., Дьяченко Р.А., Бельченко И.В. Перспективы применения процедурной генерации при объемной визуализации // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2016. – № 16. – С. 392–397.

11. Дьяченко Р.А. О возможности использования API геоинформационных систем / Р.А. Дьяченко, С.Н. Борисов // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. Сборник научных статей VIII Международной научно-практической конференции «Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского» / КВВАУЛ им. Героя Советского Союза А.К. Серова. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2018. – С. 299–302.

12. Обзор современных информационных систем мониторинга сетей передачи данных / С.Н. Борисов [и др.] // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. – 2019. – № 5. – С. 29–34.

ОБЗОР АЛГОРИТМА DBSCAN ДЛЯ ЗАДАЧ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ТОЧЕК ЛАЗЕРНОГО ОТРАЖЕНИЯ

Р.А. Дьяченко,
доктор техн. наук, профессор;

Д.А. Гура,
канд. техн. наук, доцент;

Н.И. Хушт,
ассистент;

П.А. Косолапов,
аспирант;

С.В. Самарин, **Д.А. Беспятчук**,
студенты,
Кубанский государственный технологический университет

В наше время достаточно актуальным является вопрос кластеризации различных массивов данных. Одним из таких типов данных, которые возможно кластеризировать являются точки лазерного отражения. Точки лазерного отражения получаются в результате проведенного ранее лазерного сканирования определенных объектов.

Следует отметить, что лазерное сканирование по виду применяемого оборудования подразделяется на наземное, мобильное и воздушное. Каждый тип сканирования характеризуется различными особенностями, и при этом от типа сканера зависит конечный результат сканирования – массив облака точек. Поэтому в процессе обработки результатов трехмерного лазерного сканирования необходимо наличие такого алгоритма, который может работать с любыми точками лазерного отражения, т.е. вне зависимости от сканера.

В настоящее время наиболее распространенными методами кластеризации данных являются алгоритм k-means и DBSCAN. В данной научной работе будет рассмотрен способ кластеризации данных DBSCAN.

Density-based spatial clustering of applications with noise (DBSCAN) – это алгоритм для работы с приложениями с шумами. Данный алгоритм был разработан достаточно недавно – в 1996 году математиками Маритин Эстер, Ганс-Петер Кригель, Ерг Сандер и Сяовэй Су. Ключевым параметром DBSCAN является плотность расположения точек в пространстве, поскольку с помощью данного алгоритма связываются точки, которые очень близко расположены. В силу простоты использования и своей универсальности DBSCAN является одним из наиболее распространенных применяемых алгоритмов, Данный метод достаточно часто упоминается в различной научной литературе.

Перед тем, как приступить к процессу кластеризации точек, необходимо задать следующие два параметра: ε (максимальный радиус от центральной точки p) и минимальное число точек, которые должны образовывать плотную область.

После этого алгоритм выбирает случайным образом точки в заданном ранее радиусе ε от центральной точки. При этом точки, попавшие в радиус ε назначаются основными для данного кластера, и от них также откладывается радиус ε. Если плотность точек достаточно высокая, начинается непосредственно процесс кластеризации. Далее после построения одного кластера, выбирается еще одна точка, которая не вошла в ранее созданный кластер и также начинается процесс кластеризация. Если остались точки, которые не попали не в одну из областей, они считаются шумом. Общая блок схема данного алгоритма представлена на рисунке 1.

Следует отметить, что основными плюсами использования DBSCAN являются, во-первых, минимальное количество входных данных, которые необходимо задать для начала процесса кластеризации, во-вторых, с помощью данного способа кластеризации данных можно строить кластеры произвольной формы. Данный фактор повышает необходимость и актуальность применения DBSCAN при работе с результатами лазерного

сканирования. Кроме того, в отличие от других способов кластеризации, DBSCAN достаточно хорошо распознает шумы и может выявлять различные выбросы аномалий (нехарактерные данные для определенных облаков точек). Что касается недостатков DBSCAN, то основным из них является то, что некоторые краевые точки могут принадлежать двум или даже трем кластерам. Кроме этого, алгоритм не может достаточно хорошо кластеризовать данные с большой разностью в плотностях.

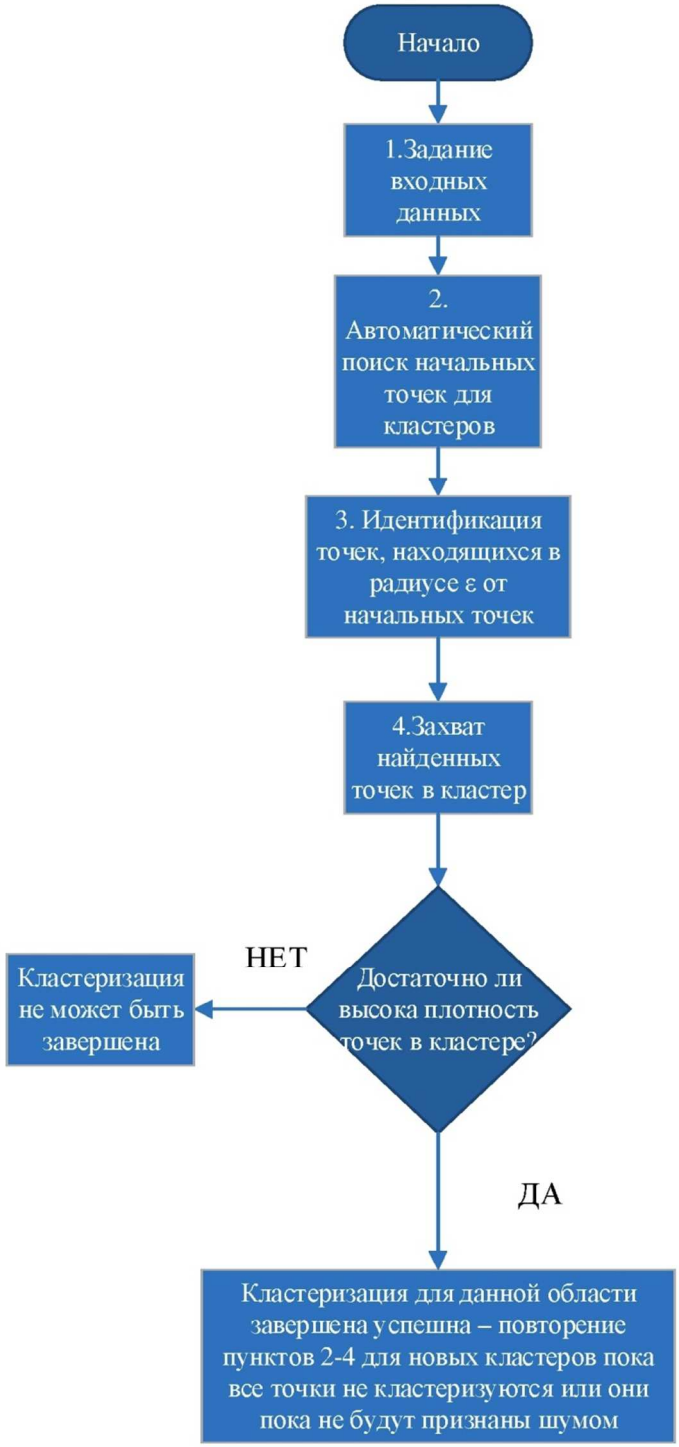


Рисунок 1 – Блок-схема алгоритма кластеризации DBSCAN

Но, несмотря на все вышеперечисленные недостатки DBSCAN, данный алгоритм кластеризации достаточно качественно работает с массивами облаков точек, полученных с наземных, мобильных и воздушных лазерных сканеров, и его можно применить для обработки результатов трехмерного лазерного сканирования.

Литература:

1. Гура Д.А. Современные измерительные технологии на кафедре кадастра и геоинженерии в КубГТУ / Д.А. Гура, Г.Г. Шевченко // Геопрофи. – 2012. – № 6. – С. 23–24.

2. Татарников А.М. Обзор программного обеспечения для работы с данными лазерного сканирования компании BENTLEY SYSTEMS, INC // САПР и графика. – 2012. – № 7 (189). – С. 50–51.

3. Кузнецова А.А. Опыт использования технологий и оборудования LeicaGeosystems в учебно образовательном процессе КубГТУ. Выполнение хоздоговорных работ / А.А. Кузнецова, Д.А. Гура, Г.Г. Шевченко // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2013. – № 4. – С. 64–66.

4. Шевченко Г.Г., Гура Д.А., Глазков Р.Е. Анализ программного обеспечения для обработки данных наземного лазерного сканирования // Современное промышленное и гражданское строительство. – 2016. – Т. 12. – № 3. – С. 127–140.

5. Середович В.А., Алтынцев М.А. Применение данных мобильного лазерного сканирования для создания топографических планов // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2013. – Т. 1. – № 3. – С. 96–100.

6. Гура Д.А.,Петренков Д.В., Самусенко А.В. Перспективы развития создания цифровых моделей местности по данным воздушного лазерного сканирования и цифровой аэрофотосъемки // Лучшая научная статья 2017. Сборник статей XIV Международного научно-практического конкурса. – 2017. – С. 215–220.

7. Федотов А.А., Болсуновская М.В Разработка гибридной системы для обработки результатов всех видов лазерного сканирования // Геодезия, картография, геоинформатика и кадастры. от идеи до внедрения. Сборник материалов II международной научно-практической конференции. – Санкт-Петербургская ассоциация геодезии и картографии, 2017. – С. 172–176.

8. Марковский И.Г., Гура Д.А. Применение наземного лазерного сканирования для целей формирования 3-D кадастра недвижимости // Девелопмент и инновации в строительстве. Сборник статей Международного научно-практического конгресса. – 2018. – С. 145–148.

9. Будагов И.В. Применение беспилотных летательных аппаратов для экологического мониторинга земель, занятых полигонами твердых бытовых отходов / И.В. Будагов, С.В. Самарин, Д.А. Беспятчук // Актуальные вопросы землеустройства, геодезии и природообустройства : материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 15-летию Института землеустройства, кадастров и мелиорации, Улан-Удэ, 23 декабря 2020 года / ФГБОУ ВО «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова». – Улан-Удэ : Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова, 2020. – С. 258–262.

10. Гуляев Н.А., Дьяченко Р.А., Бельченко И.В. Перспективы применения процедурной генерации при объемной визуализации // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2016. – № 16. – С. 392–397.

11. Дьяченко Р.А. О возможности использования API геоинформационных систем / Р.А. Дьяченко, С.Н. Борисов // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. Сборник научных статей VIII Международной научно-практической конференции «Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского» / КВВАУЛ им. Героя Советского Союза А.К. Серова. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2018. – С. 299–302.

12. Обзор современных информационных систем мониторинга сетей передачи данных / С.Н. Борисов [и др.] // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. – 2019. – № 5. – С. 29–34.

ПРОБЛЕМЫ СИНХРОННОГО УПРАВЛЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫМИ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ

Р.А. Дьяченко,
доктор техн. наук, профессор;

Д.А. Гура,
канд. техн. наук, доцент;

С.В. Самарин, **Д.А. Беспятчук**,
студенты,
Кубанский государственный технологический университет

В настоящее время одним из способов получения данных о том или ином объекте, особенно о ситуации в определенной местности, является применение беспилотных летательных аппаратов. Поскольку беспилотники являются достаточно универсальным средством получения информации, они получили широкое распространение в современном мире: если изначально беспилотники разрабатывались лишь для военной промышленности, например, для разведки территорий, то сейчас дроны повсеместно применяются для гражданских целей. Беспилотники применяются при мониторинге географического пространства, для поиска несанкционированных полигонов твердых бытовых отходов, в сельском хозяйстве и т.д. Кроме этого, появление беспилотников и лазерных сканеров поспособствовало появлению одного из наиболее высокотехнологичных методов проведения инженерно-геодезических изысканий – воздушного лазерного сканирования. [1–4]

Также следует отметить факт того, что в большинстве случаев применятся лишь 1 беспилотник. Безусловно, с помощью применения одного беспилотника, возможно справится с широким спектром задач, для которых применяются дроны, но нельзя отрицать факт того, что применение двух, трех и более беспилотников позволяет справляться с многими заданиями быстрее чем 1 дрон. Особенно это важно, когда с задачей необходимо справится как можно быстрее, например, при тушении пожаров. Или же когда местность, которую необходимо обследовать для инженерно-геодезических изысканий, достаточно больших размеров, а зарядки одного беспилотника может и не хватить для данной цели. [2–6]

При этом управление несколькими беспилотниками может осуществляться как в ручном режиме, т.е. с помощью оператора со специальным контролером (для управления некоторыми моделями беспилотников предусмотрены специальные приложения на мобильных устройствах), так и в автоматизированном. Данный режим управления беспилотниками осуществляется через специальные программные продукты, в которых на различных языках программирования набираются команды для БПЛА. В данной статье будет рассматриваться именно автоматизированный режим управления беспилотными летательными аппаратами. Также следует отметить, что в автоматизированном режиме беспилотники могут управляться как синхронно, т.е. беспилотникам даются одинаковые команды, так и раздельное – каждому дрону дается отдельная команда. В статье разбирается именно синхронное управление беспилотными устройствами.

При этом синхронное управление дронами является достаточно сложным процессом, особенно по сравнению с ручным управлением одним беспилотником. Поэтому данный тип контроля полета беспилотников не получил широкое распространение, особенно в России. Поскольку синхронное управление несколькими беспилотниками позволяет решать многие задачи быстрее чем управление одним дроном, то представляет научный интерес именно анализ синхронного управления дронами с последующим выявлением проблем и поиском путей их решений. [1, 5, 8]

Для анализа синхронного управления дронами использовались 2 беспилотника модели DGJ Tello. Их изображение представлено на рисунке 1.

Управление беспилотников осуществлялось через специальную программу tello_test. К компьютеру, через который производилось управление дронами, были подключены 2 контроллера серии Wemos D1. Изображение данной марки контроллеров представлено на рисунке 2.

Через программу tello_test и WI-FI контроллеры «прикрепили» к дронам. Перед запуском дронов им были назначены простые команды, а именно: поворот по и против часовой стрелки, передвижение на определенное расстояние, развороты, перевороты на 360º «flip» в прямом и обратном направлении и некоторые другие команды на языке Python. После назначения всех команд был выполнен тестовый запуск дронов. Изображение синхронного полета беспилотников представлено на рисунке 3.

Рисунок 1 – Беспилотники модели DGJ Tello

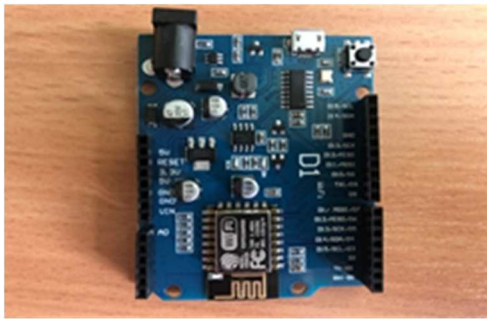


Рисунок 2 – Контроллер марки Wemos D1

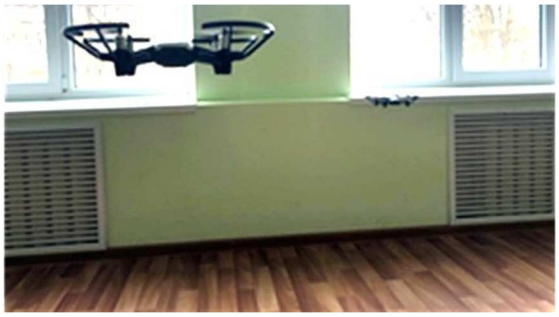


Рисунок 3 – Процесс синхронного полета беспилотников

Как показано на рисунке 3, беспилотники находятся на разной высоте. Это связано с тем, что, несмотря, что команда «запуск» им была дана одновременно, один из беспилотников стартовал раньше, чем второй. Это связано с низкой мощностью аккумулятора беспилотников – мощность батареи хватает на 10 минут полета, а поскольку беспилотникам давались команды переворота на 360º, заряд дронов тратился еще быстрее и неравномерно. Но даже после подзарядки беспилотников, они не смогли одновременно выполнять все команды, тем самым предполагается наличие недочетов в самом методе задании команд. Кроме того, тестовый полет выполнялся в помещении, но если синхронное управление дронами осуществлялось на улице, то проблемой могут стать погодные условия, при которых выполнялся полет, особенно скорость ветра, ведь вес дронов составляет около 80 грамм. Данный фактор является достаточно важным, поскольку в большинстве случаев дроны применяются именно на улице. [5–8]

Для решения вышеуказанных проблем необходимо в первую очередь проработать досконально алгоритм синхронного управления дронами. Также следует отметить, что для синхронного управления дронами необходимо, чтобы их вес был достаточным и ему не мешали погодные условия. Кроме этого, наличие подзарядных станций для дронов значительно поспособствовало бы увеличению времени полета. При всем вышеперечисленном также необходимо удостоверится, что дрон не имеет никаких внутренних и внешних дефектов, повреждений.

Подытожив, стоит отметить, что достижение синхронного управления беспилотниками действительно является достаточно сложным процессом, зависящий от ряда факторов и наличие дефекта в каждом из них может нарушить синхронность полета беспилотников. Но нельзя отрицать факт того, что, избавившись от всех источников проблем синхронного полета беспилотников возможно достижение более высоких и быстрых результатов во многих отраслях деятельности человека, чем при применении одного беспилотного устройства.

Литература:

1. Будагов И.В., Самарин С.В., Беспятчук Д.А. Применение беспилотных летательных аппаратов для экологического мониторинга земель, занятых полигонами твердых бытовых отходов // Актуальные вопросы землеустройства, геодезии и природообустройства. материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 15-летию Института землеустройства, кадастров и мелиорации / ФГБОУ ВО «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова». – Улан-Удэ, 2020. – С. 258-262.
2. Будагов И.В., Малимоненко П.С., Самарин С.В. Источники информации для экологического картографирования в землеустройстве // Современные проблемы и перспективы развития земельно-имущественных отношений. Сборник статей по материалам II Всероссийской научно-практической конференции / Отв. за выпуск Е.В. Яроцкая. – 2020. – С. 579–583.
3. Гура Д., Марковский И., Баранова К. Мониторинг объектов транспортной инфраструктуры с применением сканирующих технологий // Девелопмент и инновации в строительстве. Сборник материалов III Международной научно-практической конференции. – 2020. – С. 960–973.
4. Павлюкова А.П., Гура Д.А. Определение местоположения границы водных объектов с использованием лазерных сканирующих технологий // Научное обеспечение агропромышленного комплекса. Сборник статей по материалам 74-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2018 год / Ответственный за выпуск А.Г. Кощаев. – 2019. – С. 434-436.
5. Гура Д.А., Гура А.Ю. О методике подготовки студентов вузов по компетенции R60 геодезия по стандартам Worldskills Russia // Качество высшего образования в аграрном вузе: проблемы и перспективы. Сборник статей по материалам учебно-методической конференции / Отв. за вып. Д.С. Лилякова. – 2019. – С. 93–96.
6. Шароватов А.С., Лоба И.С., Loba I.S., Решетняк М.Г. Разработка алгоритма поиска оптимальной модели // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 77. – С. 413–422.
7. Гуляев Н.А., Дьяченко Р.А., Бельченко И.В. Перспективы применения процедурной генерации при объемной визуализации // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2016. – № 16. – С. 392–397.
8. Дьяченко Р.А., Борисов С.Н. О возможности использования API геоинформационныхсистем // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. Сборник научных статей VIII Международной научно-практической конференции «Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского» / КВВАУЛ им. Героя Советского Союза А.К. Серова. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2018. – С. 299–302.
9. Дьяченко Р.А., Борисов С.Н. О возможности использования API геоинформационных систем // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. Сборник научных статей VIII Международной научно-практической конференции «Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского» / КВВАУЛ им. Героя Советского Союза А.К. Серова. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2018. – С. 299–302.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДОПУСТИМЫХ РАЗМЕРОВ ДЕФЕКТОВ МЕТОДАМИ МЕХАНИКИ РАЗРУШЕНИЯ

В.В. Жучкова,
канд. физ.-мат. наук, доцент;

Р.Р. Черный,
преподаватель,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

При создании современных энергомашин, двигателей, сосудов высокого давления возникает необходимость учета различных дефектов материала. Всесторонние исследования показывают, что неоднородность конструкционных материалов, возникающая в процессе металлургической и технологической обработки приводит к образованию трещин и дефектов. Именно эти трещины и дефекты служат очагом разрушения в процессе эксплуатации. Долговечность конструкции зависит от размеров дефекта, характера и величины приложенных нагрузок, геометрии тела, свойств материала и внешней среды [1]. Наиболее опасными являются поверхностные и внутренние дефекты (трещины), которые могут достичь критических размеров вплоть до прорастания через всю толщину детали.

Авторами рассматривается задача определения допустимых размеров имеющихся дефектов (трещин) в материале конструкции и допустимого уровня нагрузок при заданных условиях работы конструкции.

Пусть имеется конструкция, например, корпус сосуда высокого давления, содержащая поверхностный дефект. В качестве математической модели конструкции с дефектом будем рассматривать цилиндрическую оболочку, на внутренней поверхности которой имеется полуэллиптическая трещина. Оболочка подвержена внутреннему давлению и температурному воздействию.

Поскольку решение краевой задачи для рассматриваемой оболочки с поверхностным дефектом представляет значительные математические трудности, то задача разбивается на две: а) определение напряженного состояния оболочки без дефекта; б) решение задачи нахождения коэффициента интенсивности напряжений вдоль фронта трещины.

Практический интерес представляет случай для полуэллиптической трещины нормального отрыва при полиномиальной нагрузке, то есть нагрузку можно представить в виде ряда Фурье:

$$\sigma(r,\theta)=\sigma_0+\sigma_0\sum_{n=1}^{\infty}\left(A_n(r)\cos n\theta+B_n(r)\sin n\theta\right).$$

При линейно распределенной вдоль радиуса температуре, максимальное значение принимают тангенциальные и осевые напряжения σ_θ, σ_z.

Возникающие на внутренней поверхности цилиндрической оболочки напряжения после очевидных преобразований можно представить в виде ряда

$$\sigma_\theta=-\beta_T\left(\frac{2R+1}{R+1}-\left(2+\frac{2R^2}{R+1}\right)x+3\frac{R^2}{R+1}(R-1)x^2-4\frac{R^2}{R+1}(R-1)^2x^3+\right.$$

$$\left.+5\frac{R^2}{R+1}(R-1)^3x^4-6\frac{R^2}{R+1}(R-1)^4x^5\right);$$

$$\sigma_z=-\beta_T\left(\frac{2R+1}{R+1}-3x\right),$$

$$\beta_T=\frac{E\alpha_t\Delta T}{3(1-\nu)};\ x=\frac{\overline{x}}{h};$$

где α_t – коэффициент линейного расширения; E, ν – модуль Юнга, коэффициент Пуассона, соответственно; R, h – радиус, толщина цилиндрической оболочки, соответственно.

Затем решается задача определения коэффициента интенсивности напряжений вдоль фронта эллиптической трещины.

Используя хорошо разработанные методы линейной механики разрушения [2], получена формула для определения коэффициента интенсивности напряжений вдоль фронта трещины

$$K_{I\theta} = f_A \beta_T \sqrt{\frac{\pi a}{Q}} \left(2 + R + 2\left(R + 1 - \frac{1}{R} \right) a\overline{a} - 3\frac{R-1}{R^2} c_2 a^2 \right) \frac{1}{R+1} +$$

$$+\Delta P \sqrt{\frac{\pi a}{Q}} \left(2 - 2\frac{R-1}{R^2} c_2 a^2 + 3c_2 a^{-2} \left(\frac{R-1}{R} \right)^2 \right) \frac{R^2}{R-1},$$

где $f_A(\theta)$ – поправочная функция, определяемая экспериментально; Q – выражается через эллиптический интеграл 2-го рода:

$$Q = \left(\int_0^{\frac{\pi}{2}} \left(\sin^2 \varphi + \frac{a}{b} \cos^2 \varphi \right) d\varphi \right)^2;$$

где a, b – большая и малая полуоси эллипса (эллиптической трещины), соответственно; $\overline{a}$ – безразмерная величина.

Численно получены зависимости коэффициента интенсивности напряжений от относительной глубины дефекта при нагружении конструкции внутренним давлением и температурном воздействии рисунок 1. Для определения критических размеров дефекта применен критерий разрушения неоднородных материалов. Из критерия следует, что распространение трещины в теле наступает тогда, когда коэффициент интенсивности напряжений достигает K_I некоторого постоянного для данного материала значения K_C, называемого коэффициентом вязкости разрушения.

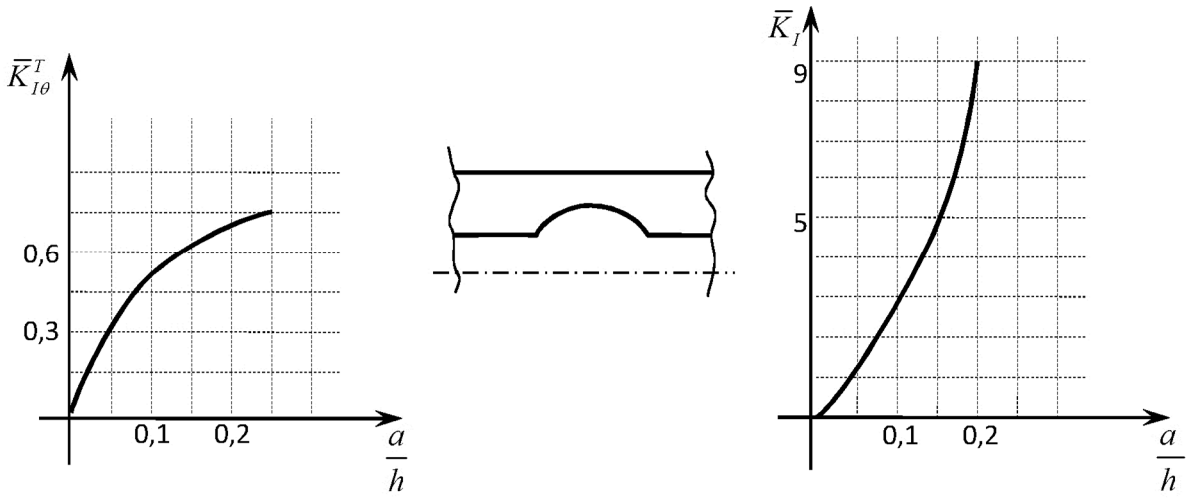


Рисунок 1

Используя полученные зависимости коэффициента интенсивности напряжений от относительной глубины трещины (рисунок 1), определяются критические размеры дефекта, при которых начнется прорастание трещины через всю толщину оболочки.

Полученные результаты хорошо согласуются с экспериментальными данными.

Литература:

1. Черепанов Г.П. Механика хрупкого разрушения. – М., 2007. – 660 с.
2. Ромалис Н.Б., Тамуж В.П. Разрушение структурно неоднородных тел. – Riga, 1998. – 224 с.

ОПТИМИЗАЦИЯ СХЕМЫ РАБОТЫ СШНУ

О.С. Круглая,
ст. преподаватель;

С.В. Негина,
ассистент,
Кубанский государственный технологический университет

В настоящее время на территории России и стран СНГ свыше 70 % скважин эксплуатируются с использованием скважинных штанговых насосных установок (СШНУ) оснащенных преимущественно механическим приводом – балансирными станками-качалками. Однако существенная металлоемкость СК, наличие подвижных узлов со значительными моментами инерции, использование в конструкции клиноременных передач и асинхронного электропривода приводит к возникновению ряда недостатков отрицательно влияющих на эффективность эксплуатации СШНУ [1]. В то время, как мобильность и меньшая металлоемкость гидропривода СШНУ, по сравнению с балансирными СК, обусловливают снижение временных и материальных затрат на монтаж гидропривода СШНУ.

В настоящее время широкое внедрение гидроприводов СШНУ сдерживается меньшей надежностью, по сравнению с механическими СК, и необходимостью проведения регулярных работ по техническому обслуживанию и ремонту, требующих высокой квалификации персонала сервисных служб [2].

Для любого гидравлического привода характерен ряд недостатков. В основном большинство их обусловлено зависимостью вязкости рабочей жидкости от температуры, что усложняет его эксплуатацию в условиях отрицательных температур; многие элементы гидропривода имеют сложную конструкцию, что увеличивает затраты на их изготовление и обслуживание; низкие энергетические показатели основных элементов гидропривода, что характеризуется невысоким значением КПД; низкие показатели надежности уменьшают межремонтный период. Применяемые в гидроприводах под высоким давлением минеральные масла повышают пожаро- и взрывоопасность объектов нефтедобычи.

На современном этапе эксплуатации скважин (особенно малодебитных) с целью увеличения их продуктивности проводится большое количество различных геологотехнических мероприятий, что предъявляет дополнительные требования к насосному оборудованию. Таковыми, в частности, являются высокая мобильность, возможность регулирования режима работы в широком диапазоне, способность поддерживать оптимальные параметры эксплуатации при уменьшении притока жидкости в скважину.

Повышение надежности гидравлических приводов СШНУ возможно посредством совершенствования технологии их монтажа. Отечественными производителями выпускаются гидравлические приводы с двумя способами монтажа: непосредственно на колонном фланце устьевой арматуры и на опоре шатрового типа.

Одним из способов оптимизации схемы работы СШНУ предлагается модернизация гидропривода, содержащего раму, гидроцилиндр и устройство для соединения его штока с устьевым штоком. Гидроцилиндр установлен на основании штоком вверх, а устройство для соединения последнего с устьевым штоком выполнено в виде цепного полиспаста, устройство (полиспаст) выполнено с блоком на штоке гидроцилиндра, блоком на верху рамы и охватывающей блоки цепи, закрепленной концами на раме и устьевом штоке.

Недостатком известного устройства является то, что при подаче давления в штоковую полость гидроцилиндра уменьшается рабочая площадь поршня, что приводит к снижению давления при перемещении штока. Полиспаст, выполненный в виде цепи и звездочек, усложняет конструкцию и предъявляет повышенные требования к гибкой связи в виде цепи в режиме эксплуатации.

Предлагается изменение динамических параметров посредством выполнения силового цилиндра в виде колонны из ступеней, состоящей из гидроцилиндров, установленных вертикально на опорной плите скважины друг на друга. Количество гидроцилиндров определяется исходя из эксплуатационных условий с соблюдением нормативно-технических требований к гидроприводу. Гидроцилиндры соединены между собой посредством фланцев с возможностью подвижным выступать как штоку, так и корпусу гидроцилиндра, обеспечивая возможность применения известных гидравлических цилин-

дров. Установка осуществляется применительно к максимальной длине хода поршня, учитывается диаметр поршня, номинальное давление, максимальное давление, толкающее усилие и тянущее усилие [3].

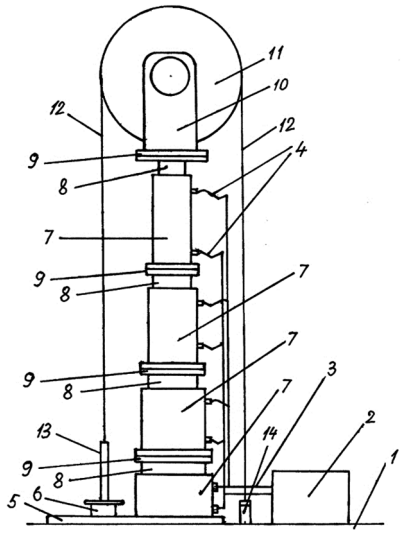


Рисунок 1 – Гидропривод скважинного штангового насоса содержит: основание – 1, гидравлическая насосная станция – 2, трубки – 3, шланги – 4, опорная плита – 5, скважина – 6, гидравлические цилиндры – 7, штоки гидравлических цилиндров – 8, фланцы – 9, осевая конструкция – 10, шкив-блок – 11, гибкая тяга – 12, штанги – 13, скважинный насос (на чертеже не указан), зажим – 14

Рассматриваемая схема гидропривода СШНУ позволит обеспечить снижение габаритов и надежность конструкции, быструю сборку и монтаж, снижение времени цикла подъема и отпускания штоков гидроцилиндров, так как они работают почти одновременно и возможность применения известных гидравлических цилиндров, а не специализированного одного гидроцилиндра, требующего дополнительных затрат при изготовлении. Также позволяет установить требуемое количество гидроцилиндров, обеспечивая максимальную длину хода устьевого штока, длину хода плунжера СШНУ к требуемому динамическому усилию, соответствующему максимальной нагрузке в точке подвеса штанг.

Система управления гидроприводом позволяет осуществлять как ручной, так и автоматический запуск и отключение привода при перегрузке и автоматическую систему контроля режима работы оборудования и обеспечения безопасности.

Рабочая жидкость (масло ВМГЗ) в гидроцилиндре позволяет работать приводу в широком диапазоне температур – от –45 до +45 °С.

Литература:

1. Шишлянников Д.И. Исследование силовых и энергетических параметров работы перспективных вентильных двигателей балансирных станков-качалок // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 2017. – № 5. – С. 25–30.

2. Повышение эффективности гидравлических приводов штанговых скважинных насосных установок для добычи нефти / А.Н. Устинов [и др.] // Горное оборудование и электромеханика. – 2017. – № 7. – С. 26–32.

3. Патент на полезную модель SU 1642069 A1, RU 161852. Заявка: 2014144025/06, 30.10.2014. Авторы: Башмаков Владимир Сергеевич, Перов Александр Владимирович.

4. Пономаренко Д.Б. Построение графиков основных характеристик нефтяной скважины для случая плоскорадиальной фильтрации. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2017610383, 10.01.2017 / Д.Б. Пономаренко, О.С. Круглая.

5. Круглая О.С., Тимофеева Д.А., Сафонова Е.А. Применение специализированного программного обеспечения для уточнения показателей разработки месторождений // Материалы X Междунар. науч.-практ. конф. молод. ученых, посвящ. 59-й годовщ. полета Ю.А. Гагарина в космос, 15–16 апреля 2020. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – С. 347–349.

6. Круглая О.С., Романенко Т.М., Сидорово Р.В. Модернизация МБУ ZJ-30 системой автоматической подачи труб // Материалы X Междунар. науч.-практ. конф. молод. ученых, посвящ. 59-й годовщ. полета Ю.А. Гагарина в космос, 15–16 апреля 2020. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – С. 349–351.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ РАЦИОНАЛЬНОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

В.Ф. Лубенцов,
доктор техн. наук, профессор;

А.И. Медяник,
магистрант,
Кубанский государственный технологический университет

Повышение эффективности принятия решения при выборе фирмы поставщика средств автоматизации дожимной насосной нефтеперекачивающей станции в условиях возрастания требований к наращиванию производительности комплекса технологических объектов на нефтяных месторождениях является актуальной задачей. Для ее решения необходимым является применение информационной технологии для принятия решения при выборе фирмы-поставщика технических средств автоматизации (ТСА) и его программная реализация на ПЭВМ. Особенностями решаемой задачи являются, во-первых, учет многих критериев при выборе средств автоматизации и, во-вторых, наличие имеющихся на рынке нескольких конкурирующих фирм-поставщиков этих средств.

Присутствие на рынке различных конкурирующих фирм ставит следующий вопрос: как выбрать из этого обилия необходимые средства автоматизации для данного производства? Большинству потребителей требуется не превосходство одной какой-то характеристики, а некая интегральная оценка, позволяющая сравнить ТСА по совокупности характеристик и свойств. Для достижения указанной цели поставленная задача формализована как многокритериальная задача выбора с учетом составленного группой специалистов-разработчиков перечня критериев.

Выбор рационального решения является сложной формализуемой задачей, так как характеристики объектов выбора между собой конфликтны, т.е. улучшение одной характеристики почти всегда приводит к ухудшению другой. Для формализации задачи выбора технических средств автоматизации был проведен анализ технико-коммерческих предложений конкурирующих фирм. В данных предложениях были выявлены следующие пункты: стоимость технических средств и программного обеспечения, их характеристики, сроки разработки проекта привязки ТСА, услуги на площадке, запасные части для системы автоматизации, расходные материалы, обучение обслуживающего персонала и др. Пренебрежение этими предложениями, исходя из опыта эксплуатации и внедрения систем автоматизации на предприятиях, приводит к следующим недостаткам:

– сроки капитального ремонта затягиваются на гораздо больший период, чем планируемые;

– по причине ошибок при переносе прикладного программного обеспечения в новую среду и неопытности разработчиков сторонних фирм возможны незапланированные остановки и выход из строя дорогостоящего оборудования;

– неопытный разработчик не успеет выявить все ошибки, возникающие при перемонтаже и переконфигурировании, что так же приведет к незапланированным остановкам и выходу из строя дорогостоящего оборудования.

Ожидаемый эффект от применения информационных технологий для решения задач автоматизации технологических процессов обусловлен учетом наиболее значимых критериев (требований) при выборе фирмы-поставщика, что обеспечивает надежный выбор наиболее рационального варианта и, в свою очередь, сократит сроки модернизации и оснащения технологических объектов; исключит ошибки при переносе прикладного программного обеспечения в новую среду и ошибки, возникающие при перемонтаже и переконфигурировании, что исключит незапланированные остановки и выход из строя дорогостоящего технологического оборудования.

Для решения задачи многокритериального выбора ТСА дожимной насосной нефтеперекачивающей станции нами использован метод анализа иерархий – МАИ (Analitic Hierarchy Process) [1], позволяющий свести исследование даже очень сложных проблем к последовательности попарных сравнений их отдельных составляющих. Ос-

новные этапы решения задачи данным методом следующие: построение иерархической схемы рассматриваемой проблемы; оценивание альтернатив на всех уровнях иерархии методом экспертных оценок на основании парного сравнения альтернатив по заданному критерию. Результаты такого оценивания представляются в виде матриц экспертных оценок и вектора оценок альтернатив на каждом уровне иерархии; парное сравнение компонент; математическая обработка экспертных оценок [2]. Достижение согласованности матриц парных сравнений осуществляется на основе корректировки их собственных значений с использованием метода [3]. Сущность метода основана на анализе компонентов максимального собственного значения матрицы. Положительным моментом этого метода является отсутствие необходимости пересмотра экспертных суждений, т.е. всех значений обрабатываемой матрицы, для улучшения ее согласованности.

Исходя из требований к типовым промышленным регуляторам [4], техническому и программному обеспечениям автоматизированной системы управления, проведен предварительный отбор фирм-поставщиков. Нами были отобраны пять фирм: Siemens, Emerson process management, Honevell, Invensys Systems Foxboro, Rockwell automation. С учетом рекомендаций профессора Э.Л. Ицковича (ИПУ РАН, г. Москва) [5], определены следующие критерии выбора ТСА: технический уровень оборудования, уровень полноты программных средств и простота конфигурирования, количество каналов в модуле в/в, уровень обеспечения требуемой надежности, цена предлагаемых средств и услуг.

Применяя МАИ, приходим к выводу, что наибольшее значение при выборе фирмы-поставщика средств автоматизации придается критерию «Цена предлагаемых средств и услуг» (44,2 %). Далее строим матрицы попарных сравнений для всех критериев и подсчитываем значения глобального приоритета для каждой из альтернатив как сумму произведений значения вектора приоритета для критерия и значения вектора локального приоритета этой альтернативы в отношении данного критерия. Результаты расчетов сведены в таблицу 1. Выбранной считается альтернатива с максимальным значением глобального приоритета. В данном случае из рассмотренных альтернатив это второй вариант (38,1 %).

Таблица 1 – Матрица глобальных приоритетов

Альтернативы	Технический уровень оборудования	Уровень полноты программных средств и простота конфигурирования	Количество каналов в модуле в/в	Уровень обеспечения требуемой надежности	Цена предлагаемых средств и услуг	Глобальные приоритеты
	Численное значение вектора приоритета					
	0,045464	0,069980	0,156675	0,285237	0,442644	
Emerson	0,129856	0,204780	0,203295	0,510039	0,043300	0,216734
Siemens	0,511151	0,468982	0,203295	0,263834	0,491357	0,380661
Metso Automation	0,035776	0,065813	0,042102	0,032918	0,250910	0,133282
Invensys Systems Foxboro	0,264409	0,204780	0,465581	0,129574	0,047958	0,157484
Yokogawa Electric	0,058807	0,055645	0,085726	0,063636	0,166474	0,111839

Таким образом, результаты расчетов показали, что фирма Siemens действительно превосходит остальные аналоги по основным характеристикам, следовательно для модернизации системы автоматизации дожимной насосной нефтеперекачивающей станции целесообразно применять технические средства данной фирмы. Обобщение полученных результатов позволяет отметить, что применение современных информационных технологий обеспечивает повышение эффективности принятия решения при выборе фирм-поставщиков как ТСА, так и различных видов обеспечений (технического, программного и др.) автоматизированных систем управления.

Литература:

1. Saaty T.L. Eploring the interface between hierarchies, multiple objectives and fuzzy sets // Fuzzy sets and Systems. – 1978. – V. 1. – P. 57–68.

2. Саати Т.Л. Принятие решений. Метод анализа иерархий / Пер. с англ. – М. : Радио и связь, 1993. – 320 с.

3. Метод согласованности матриц парных сравнений на основе компонент их максимальных собственных чисел / Е.В. Лубенцова [и др.] // Современные наукоемкие технологии. – 2020. – № 7. – С. 78–83.

4. Лубенцова Е.В. Пропорционально-интегрально-дифференциальный регулятор. Патент на изобретение RU 2234116 C1, 10.08.2004. Заявка № 2002135205/09 от 24.12.2002.

5. Ицкович Э.Л. Методы рациональной автоматизации производства. – М. : Инфра-Инженерия, 2009. – 256 с.

РАЗРАБОТКА ОБОБЩЕННОГО АЛГОРИТМА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ УСТАНОВКАМИ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

Е.В. Лубенцова,
доктор техн. наук, доцент;

В.Ф. Лубенцов,
доктор техн. наук, профессор;

А.Д. Ромасев,
магистрант,
Кубанский государственный технологический университет

Автоматизированная система управления (АСУ) установками химических и многих других производств является сложным информационным объектом, состоящим из различных подсистем, функционирующих определенным образом. Каждая из подсистем представляет достаточно автономную систему. Аппаратная платформа АСУ ТП в зависимости от технологической сложности и информационной мощности установки может иметь двухуровневую или трехуровневую структуру [1].

Алгоритм функционирования разрабатываемой АСУ представлен на рисунке 1. Центральное место в структуре занимает вычислительная подсистема. Она обеспечивает выбор режима работы, последовательного обращения к нормативно-справочной информации (НСИ) и сервисным подсистемам, контролирует наличие необходимой информации для решения задач, обслуживает обработку ненормальных завершений и аварийных ситуаций.

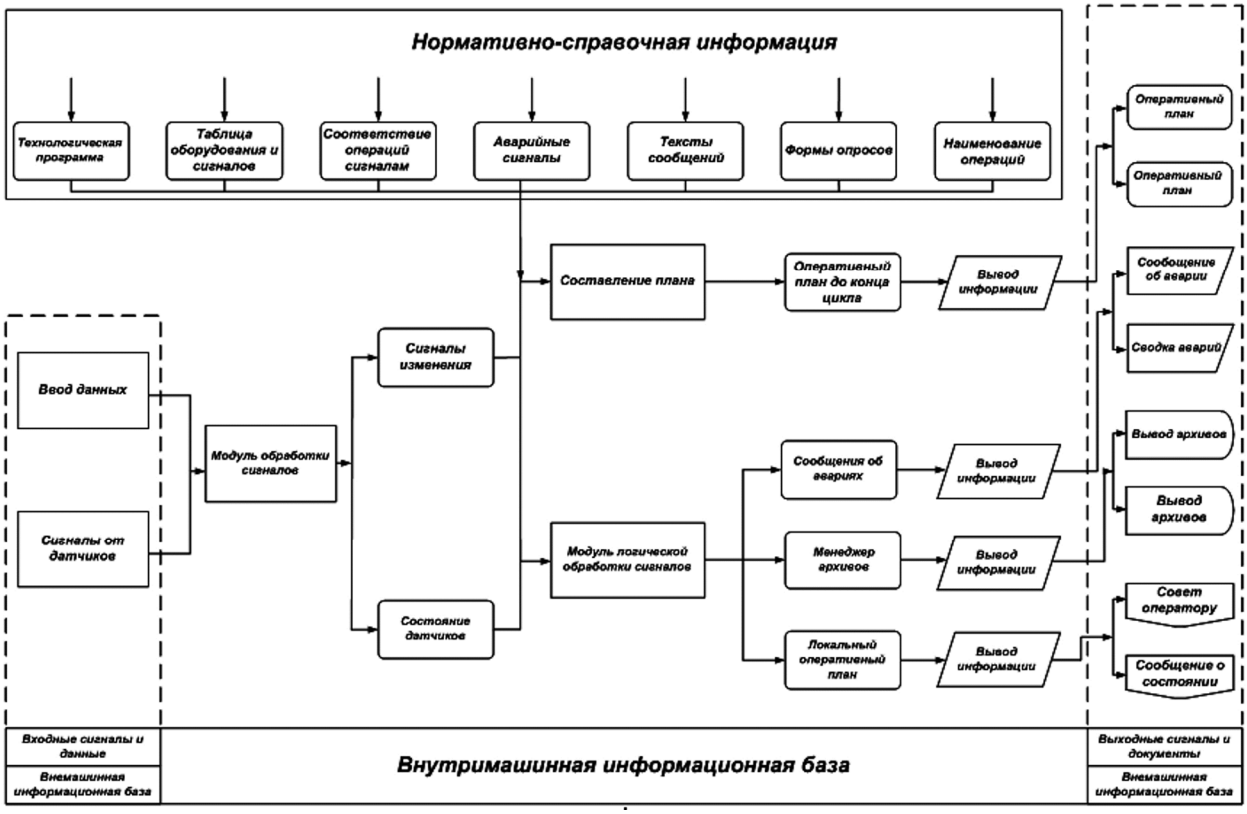


Рисунок 1 – Алгоритм функционирования системы управления технологической установкой химического производства

При организации оверлейных структур управляющая подсистема входит в корневой сегмент, а при мультипрограммировании осуществляет синхронизацию параллельных процессов измерения. Управляющая подсистема обеспечивает функционирование системы управления в реальном масштабе времени. После останова можно тут же провести анализ имеющихся результатов, внести корректировку и возобновить процесс с достигнутого или

(при необходимости) с более раннего уровня. В случае изменений в составе информации на некотором уровне нет необходимости повторять предыдущие процедуры.

При организации оверлейных структур управляющая подсистема входит в корневой сегмент, а при мультипрограммировании осуществляет синхронизацию параллельных процессов измерения.

Управляющая подсистема обеспечивает функционирование системы управления в реальном масштабе времени. После останова можно тут же провести анализ имеющихся результатов, внести корректировку и возобновить процесс с достигнутого или (при необходимости) с более раннего уровня. В случае изменений в составе информации на некотором уровне нет необходимости повторять предыдущие процедуры.

Для обеспечения функционирования в реальном времени управляющая подсистема использует архивную таблицу и базу НСИ, куда систематически вносится необходимая информация о текущем состоянии резервуарного парка, набора данных информационной базы, а также о промежуточных результатах работы. Таблица состояний хранится на внешних запоминающих устройствах и записывается в оперативную память сразу после старта системы управления. После нормального завершения задания или аварийного останова таблица состояний переводится обратно на внешние запоминающие устройства.

Диалоговая подсистема необходима для организации оперативного обмена информацией между диспетчером и другими подсистемами. С помощью диалоговой подсистемы обеспечивается оперативное воздействие на процесс работы системы учета (корректировка исходной информации, анализ промежуточных и конечных результатов).

Назначение информационной подсистемы – оперативный обмен между учетной подсистемой и базой данных (архивы, НСИ). Информационная подсистема обеспечивает выдачу исходных данных для функционирования учетной подсистемы, хранение промежуточных и конечных результатов, корректировку информационных массивов в целом.

Учитывая вышеизложенное, предлагается вычислительный алгоритм, представленный на рисунке 2. Каждый шаг алгоритма представляет достаточно сложную и автономную вычислительную процедуру, включающую:

1. Получение информации от датчиков в режиме реального времени.
2. Преобразование входных сигналов в цифровые коды.
3. Обработка кодов в контурах синхронизации входных модулей с процессором контроллера. Работу каждого канала измерения обеспечивают два модуля управляющего процессора, связанные друг с другом как отказоустойчивая пара. Оба модуля принимают и обрабатывают информацию одновременно, и неисправности обнаруживаются самими модулями. Одним из важных методов обнаружения неисправности является сравнение коммуникационных сообщений на внешнем интерфейсе модуля. При обнаружении неисправности (первый цикл алгоритма), коммуникационное сообщение прерывается, и выполняется самодиагностика обоих модулей, чтобы определить, какой из модулей является неисправным.
4. Обработка информации в промежуточном буфере, который позволяет произвести обмен данными между контурами, работающими параллельно. При этом исправный модуль принимает на себя управление, не оказывая влияния на нормальную работу системы. После чего, сообщение о прерванном коммуникационном сообщении передается исправным модулем через механизмы повторной передачи коммуникационного протокола.
5. Обработка данных в блоке мажоритарной выборки, где происходит определение приоритетности поступающих сигналов на рабочий канал и резервный. Информация в виде цифровых кодов обрабатывается процессором контроллера по программе.
6. Обработка одного из текущих значений в двух замкнутых циклах алгоритма, для сопоставления измеряемой величины с заданными для нее предельными значениями (уставками) – минимальными и максимальными. Если измеряемая величина выходит за предельные значения, то срабатывает сигнализация и запись в журнал аварий.
7. Обработка данных и формирование регулирующих воздействий.
8. Определение оптимальных значений регуляторов, в соответствии со свойствами химико-технологического объекта.
9. Формирование выходных сигналов.
10. Обработка сигналов с синхронизацией и опросом (с дублированием) выходного модуля.
11. Диагностика состояния каналов, как и на входных цепях контроллера.
12. Межоритарная выборка.
13. Управление исполнительными устройствами.

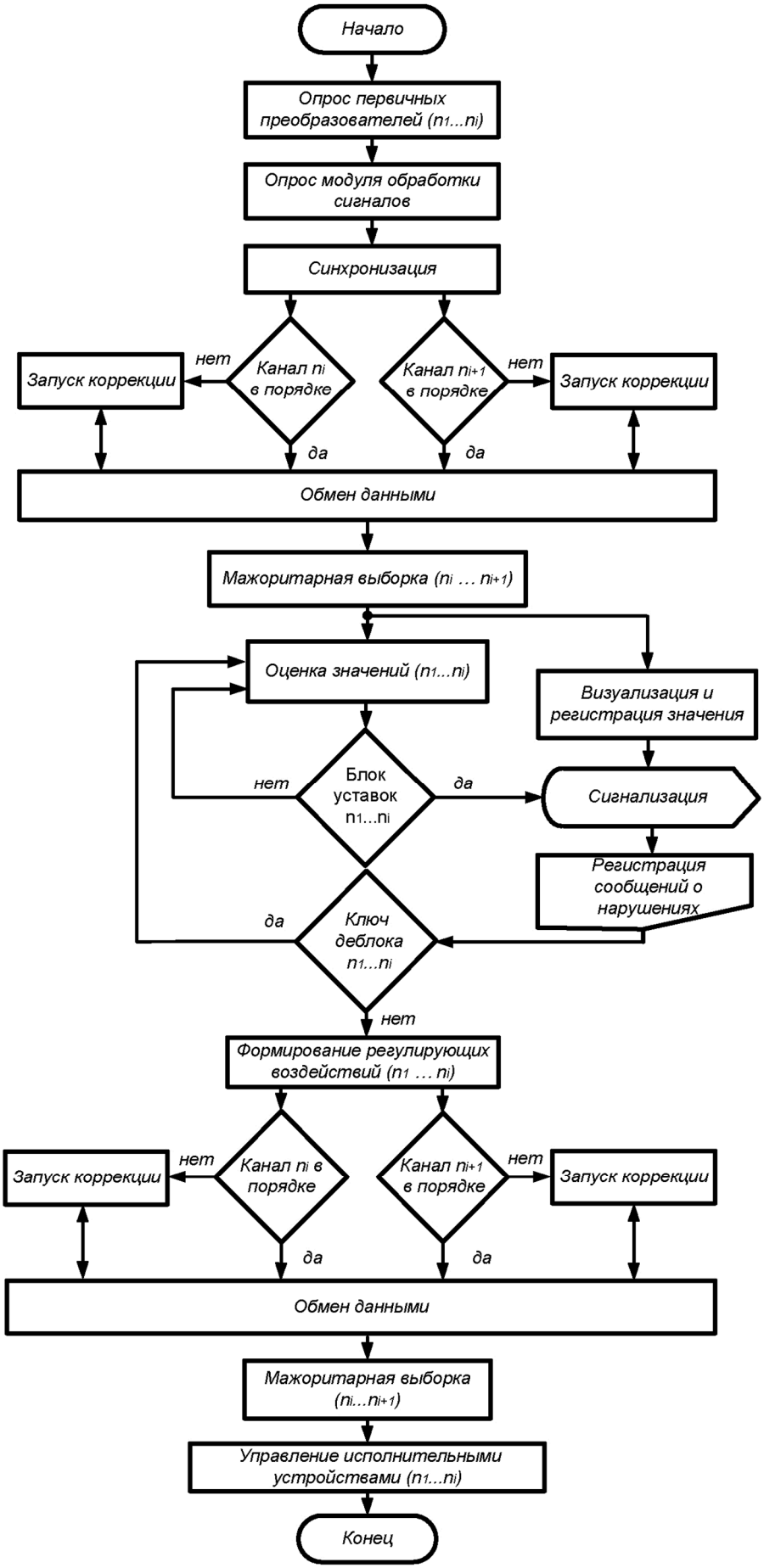


Рисунок 2 – Алгоритм управления технологической установкой химического производства

Все шаги алгоритма могут быть формализованы до такой степени, что он может выполняться в автоматическом режиме [2]. Однако, учитывая специфику химических предприятий, целесообразно вести этот процесс в интерактивном режиме.

Аппаратная платформа АСУ ТП в зависимости от сложности технологической установки может иметь трехуровневую или двухуровневую структуру [3].

Нижний уровень представляют датчики с унифицированными сигналами, дискретные датчики, анализаторы, устройства связи с объектами, исполнительные механизмы регуляторов, электроприводы запорной арматуры, насосных агрегатов и прочих механизмов технологических схем установок. Средний уровень представлен станциями управления агрегатами (СУА) и общим для технологических процессов оборудованием. Станция управления содержит программируемые промышленные логические контроллеры (ПЛК), цветные сенсорные операторские – панели, коммутационную аппаратуру, вторичные источники питания, промышленный концентратор информации. Верхний уровень представлен операторскими станциями, посредством которых производится контроль и управление всех технологических установок. Программное обеспечение (ПО) операторских станций включает в себя базовое и прикладное ПО, работающее в режиме реального времени. Прикладное программное обеспечение разрабатывается в среде специализированных или инструментальных SCADA-систем (Supervisory Control And Data Acquisition), реализующая все основные функции визуализации измеряемой и контролируемой информации, передачи данных и команд системе контроля и управления. Современные SCADA состоят из инструментального и исполнительного комплекса. Инструментальный комплекс предназначен для разработки конкретного ПО автоматизированных рабочих мест (АРМ) технолога, оператора, диспетчера и др. Исполнительный комплекс реализует разработанное ПО в определенной операционной среде [4].

Диспетчерское управление, сочетающее интеллектуальные возможности диспетчеров и информационных технологий, обеспечивающих процесс принятия оперативных и долгосрочных диспетчерских решений достоверными и исчерпывающими профессиональными знаниями, является в настоящее время основным методом автоматизированного управления сложными установками химических предприятий.

Литература:

1. Лубенцова Е.В. Разработка автоматизированного рабочего места проектировщика алгоритмического обеспечения АСУ ТП / Е.В. Лубенцова, С.Е. Шаров // Математические методы в технике и технологиях (ММТТ-15). Сборник трудов 15-й международной научной конференции / Тамбовский научно-исследовательский химический институт; Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева; Московский государственный университет инженерной экологии. – 2002. – С. 152–154.

2. Лубенцова Е.В. Требования и основные принципы разработки прикладного математического обеспечения АСУ ТП / Е.В. Лубенцова, В.Ф. Лубенцов // Вузовская наука – Северо-Кавказскому региону. Материалы IV региональной научно-технической конференции. – 2000. – С. 56.

3. Лубенцова Е.В. Многокритериальный выбор алгоритмов систем управления / Е.В. Лубенцова, В.Ф. Лубенцов // Наука. Инновации. Технологии. – 2014. – № 1. – С. 97–110.

4. SCADA-системы. Назначение, функции, характеристики, способы построения. – URL : https://cyberpedia.su/14xe2f0.html (дата обращения: 16.03.2021).

ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДОВ И АЛГОРИТМОВ РЕШЕНИЯ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫХ ЗАДАЧ РАЗРАБОТКИ СЛОЖНЫХ САУ

Е.В. Лубенцова,
доктор техн. наук, доцент;

Н.О. Лужевский,
аспирант,
Кубанский государственный технологический университет

С позиций системного подхода многокритериальные задачи выбора в области автоматизации и управления технологическими процессами и производствами относятся к задачам управления сложными системами, не поддающимся точному аналитическому описанию. Это делает неэффективным применение традиционного математического аппарата. С другой стороны в настоящее время получены результаты в решении слабоформализуемых задач с использованием интеллектуальных методов, среди которых задачи выбора важных классов объектов управления из технологического комплекса, выбора технического и математического обеспечения САУ этими объектами решены не достаточно полно.

Осложненные условия эксплуатации современных технологических комплексов и ужесточение требований к их выполнению делают необходимым рассматривать проектируемые САУ как сложные, которые характеризуются рядом особенностей автоматизируемых объектов. К числу таких особенностей следует отнести: многостадийность, нестационарность, нелинейность, взаимосвязанность каналов, наличие в них запаздывания, неопределенность. Если некоторые особенности из приведенных давно рассматриваются при синтезе САУ методами классической теории автоматического управления (ТАУ) [1], то неопределенность, вызывающая неточность моделей объектов контроля и управления, является важным фактором современной проблемы теории управления, который необходимо учитывать при синтезе качественных САУ [2]. Неточность моделей может возникать из-за излишней идеализации модели сложного процесса, разрыва существенных связей в технологическом комплексе, линеаризации, дискретизации, замены фактических характеристик оборудования паспортными, нарушения допущений, принятых при выводе уравнений (стационарности, линейности, изотермичности, однородности и т.д.). При существующем подходе к системе управления, когда технолог или оператор сталкиваются с неопределенностью реальной системы в процессе принятия решений, то он поступает самыми различными способами:

1) чаще всего сознательно (или бессознательно) игнорирует существование неопределенности и использует детерминированные модели;

2) выбирает один наиболее существенный, с его точки зрения, вид неопределенности и использует соответствующие количественные методы принятия решений, которые помогают выбрать наилучшие из множества возможных решений лишь в условиях конкретного вида неопределенности;

3) используют методы адаптации и обучения для получения информации в ходе управления, включая дуальное управление объектом.

Производственные технологические блоки и части технологических установок могут рассматриваться как автономные узлы, которые категорируются, например, по пожаровзрывоопасности. Однако в большинстве случаев в технологических системах со сложными материальными и энергетическими связями выделение из них наиболее важных по ряду критериев технологических объектов управления в условиях неопределенности затруднено, а иногда и невозможно. Одной из причин является то, что в настоящее время нет четких рекомендаций и правил, в соответствии с которыми разработчики систем автоматизации могли бы обоснованно дать оценку особо важного объекта управления в технологическом блоке. При необходимости, каждый разработчик дает такую оценку в соответствии со своими знаниями и опытом. Это приводит к тому, что зачастую подход к автоматизации категорируемых технологических блоков и установок не предусматривает проведение функционально-стоимостного анализа (ФСА) [3] и бывает таким: нужно в максимальной степени контролиро-

вать (автоматизировать) все, обеспечивать аппаратным резервированием (дублированием, троированием) и функциональной избыточностью все контуры контроля и регулирования технологических параметров. В результате приобретаем могучую систему и модуль за модулем всю ее внедряем. Но уже потом выясняется, что получаемый эффект далек от ожидаемого. На практике бывает достаточно выявить основной особо важный объект, осуществить рациональный выбор функций разрабатываемой системы управления и с учетом результатов проведенного ФСА уточнить информационную мощность. Для выбранного предпочтительного варианта системы бывает достаточным внедрить, в первую очередь, всего лишь несколько эффективных САУ, снижающих риски от некачественного и неэффективного управления либо вовсе исключающих потерю управления. Применение ФСА при разработке АСУ ТП микробиологического производства позволило снизить затраты на проектируемую АСУ ТП более чем в два раза, уменьшить число контролируемых параметров в 1,18 раза, регулируемых параметров в 1,1 раза, каналов программно-логического управления в 1,5 раза по отношению к базовому варианту [4].

Задачу выбора наиболее важного ответственного объекта в составе технологического процесса, который может стать первопричиной снижения целевых показателей процесса в технологическом блоке, а также задачу выбора технических и программных средств для модернизации и реализации САУ этим объектом следует рассматривать как многокритериальную задачу принятия решения. Использование принципа выделения ответственного объекта при анализе производства как объекта автоматизации делает более целесообразным проведение исследования в направлении ликвидации этого «узкого» места. Благодаря такому выбору направления исследования минимальные затраты на проведение ФСА приведут к активизации всей анализируемой системы и существенно увеличат общий эффект от ее функционирования.

Повышение эффективности разработки сложных САУ с применением методов и алгоритмов интеллектуализации решения многокритериальных задач при выборе особо ответственного объекта управления технологической установки, структуры системы и алгоритмов управления и технических средств для его модернизации и автоматизации является актуальным.

Поскольку существует несколько различных методов количественной и экспертной оценки выбора, то имеется неопределенность в выборе метода решения задачи и, следовательно, существует риск принятия неоптимального решения при выборе наиболее важного технологического объекта и технических средств для его автоматизации. Для уменьшения риска необходимо исключить неопределенность в выборе метода решения, т.е. снять противоречивость между результатами решений различными методами и обеспечить тем самым устойчивость получаемого результата. Для повышения устойчивости результата решения предлагается использовать совокупность методов. Эффективное совмещение методов теории автоматического управления, теории нечетких множеств и нечеткой логики позволяет формировать модели сложно формализуемых процессов управления, а также обеспечивать формирование управляющих сигналов адекватно процессам принятия решений высококвалифицированным специалистом-экспертом [5].

В основе разрабатываемого нами подхода рассматривается метод, который дает возможность учитывать многокритериальность и неопределенность, характерных для сложных систем, а также позволяющий осуществить выбор решений из нескольких альтернатив различного типа при наличии критериев, имеющих разные типы шкал измерения. Предварительное исследование отечественного и зарубежного рынка показало, что в существующих компьютерных системах поддержки принятия решений отсутствуют аналогичные методики для решения описанных задач. Все эти системы представляют собой огромные технологические массивы обработки большого объема информации для решения самых разнообразных задач.

Практическая значимость выбора и обоснования методов и алгоритмов интеллектуализации решения многокритериальных задач разработки сложных САУ определяется тем, что процессы принятия решений в задаче выделения наиболее важного технологического объекта, выбора технических и программных средств для его автоматизации в различных отраслях промышленности во многом аналогичны. Поэтому разрабатываемая нами методика может быть отнесена к решениям многоотраслевого использования.

На основании проведенного предварительного анализа можно сделать вывод о том, что наиболее актуальным для повышения эффективности систем автоматизации и управления технологическими процессами и объектами как системообразующих элементов сложной технологической системы является применение методов и алгоритмов интеллектуализации при решении многокритериальных задач разработки САУ.

Литература:

1. Лубенцов В.Ф. Система автоматического управления периодическим процессом микробиологического синтеза / В.Ф. Лубенцов, Я.А. Ханукаев, А.В. Бабаянц, Ю.Г. Колпиков // Авторское свидетельство SU 819800 A1, 07.04.1981. Заявка № 2774111 от 28.05.1979.
2. Fuzzy temperature controller of the exothermic fermentation processes / E.V. Lubentsova [et al.] // International Journal of Applied Engineering Research, 2015. – V. 10. – № 21. – P. 42753–42757.
3. Функционально-стоимостной анализ. – URL : www.marketing.spb.ru (дата обращения: 25.06 2015 г.)
4. Управление процессами ферментации с применением микро-ЭВМ / Н.Р. Юсупбеков [и др.]; Отв. ред. В.К. Кабулов. АН УзССР, Узб. науч.-произв. об-ние «Кибернетика». – Ташкент : Фан, 1987. – 200 с.
5. Шахрай Е.А. Анализ задач и методов структурного и параметрического синтеза многорежимных САУ / Е.А. Шахрай, В.Ф. Лубенцов, Е.В. Лубенцова // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. Сборник научных статей X Международной научно-практической конференции «Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского» 18–19 декабря 2019 года / КВВАУЛ им. Героя Советского Союза А.К. Серова. – Краснодар : Издательский Дом-Юг, 2019. – С. 471–473.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МНОГОРЕЖИМНЫХ САУ НА ОСНОВЕ ОБОБЩЕННОЙ ФУНКЦИИ ЖЕЛАТЕЛЬНОСТИ ХАРРИНГТОНА

Е.А. Шахрай,
аспирант,

В.Ф. Лубенцов,
доктор техн. наук, профессор,
Кубанский государственный технологический университет

Для решения многокритериальных задач используются различные методы построения обобщенного показателя, причем одним из наиболее удобных методов является метод на основе обобщенной функции желательности Харрингтона [1]. Этот метод обладает такими полезными свойствами, как непрерывность, монотонность и гладкость. Предлагаемая методика сравнения различных многорежимных САУ на основе оценок их технических характеристик по обобщенной функции желательности Харрингтона предоставляет собой некоторый способ универсализации общего подхода к проблеме оценки эффективности существующих и вновь разрабатываемых САУ самого различного назначения. Вместо простого сравнения показатели качества и характеристик систем пересчитываются в числовые значения, а затем обрабатываются для получения общего коэффициента системы. По этим коэффициентам различные системы сравниваются, что позволяет более объективно оценивать возможности САУ в различных режимах работы, а также облегчает процесс сравнения, делая его количественным; единым (выражается одни числом); однозначным, т.е. заданному набору значений частных параметров соответствует одно значение обобщенной функции; универсальным, т.е. всесторонне характеризует объект исследования [2]. Возможности широкого применения данной функции в задачах управления подтверждается исследованиями, приведенными в работах [3–6].

В практике сравнительного анализа САУ сложными объектами и процессами нередко встречаются ситуации, когда критерии нижнего уровня иерархии имеют числовую форму представления. Числовой характер критериев позволяет использовать методы получения векторов приоритетов без участия (или лишь с частичным участием) экспертов, например метод, основанный на функции Харрингтона. В этом случае возникает необходимость перевода абсолютных значений критериев в относительные значения, которые можно использовать в процедуре иерархического синтеза интегрального критерия. Наиболее простой процедурой перехода от абсолютных к относительным значениям является процедура нормирования. Формулы перехода для данной процедуры приведены в [7]. Получив относительные оценки критериев, можно воспользоваться обобщенным критерием Харрингтона, в которой учитываются не численные значения самих критериев, а их относительные оценки d_i, которые принимают следующие значения: очень плохо – $d \in [0;0,2]$, плохо – $d \in [0,2;0,37]$, удовлетворительно – $d \in [0,37;0,63]$, хорошо – $d \in [0,63;0,8]$, отлично – $d \in [0,8;1,0]$. При этом любое численное значение того или иного показателя качества системы может быть преобразовано так, чтобы его можно было интерпретировать в терминах желательности для любого специфического применения. Кроме того, зачастую оценки по шкале критериев получены для решения прикладных задач управления динамическими объектами определенного класса [8]. Этим объясняется то обстоятельство, что для различных прикладных задач показатели качества системы для одного и того же типа переходного процесса могут характеризоваться значениями оценок, выходящими за границы приведенных шкал. Применение функции Харрингтона и в этом случае практически полезно, так как позволяет решать задачу выбора с использованием различных диапазонов значений и параметров. Например, при использовании шкалы отношений иерархического анализа многорежимной системы управления может быть дана следующая характеристика: 1 – качество управления в установившемся режиме хорошее и может быть улучшено; 2 – время нарастания в переходном режиме находится в приемлемых границах, но близко к верхней границе; 3 – продолжительность переходного процесса имеет рекомендуемое значение; 4 – число переключений законов регулирования в системе с изменяемой структурой минимально; 5 – настройка системы достига-

ется меньшим количеством настроечных параметров, чем при использовании ПИД-регуляторов. Переходя к оценкам состояния, основанным на функции Харрингтона, получаем следующее:

– состояние *1* означает, что качество системы управления может быть охарактеризовано как «отличное» или «хорошее», что соответствует оценке 1,0 или 0,8;

– оценка состояния *2* «хорошо» – 0,8;

– уровень быстродействия достаточный, что соответствует оценке «хорошо» – 0,7;

– высокая частота переключений управляющего воздействия не требуется, поэтому реализация системы с инерционными исполнительными механизмами не затруднена, что соответствует оценке «хорошо» – 0,8;

– алгоритм аппроксимирующего управления имеет меньшее количество настроечных параметров по сравнению с типовыми общепромышленными регуляторами, что упрощает настройку системы в разных режимах управления и соответствует оценке «отлично» – 1,0.

Интегральный показатель качества функционирования системы управления можно записать в виде произведения оценок:

для $d_1 = 1{,}0$ $D = \sqrt[5]{\prod_{i=1}^{5} d_i} = \sqrt[5]{1{,}0 \cdot 0{,}8 \cdot 0{,}7 \cdot 0{,}8 \cdot 1{,}0} = 0{,}851$ или для $d_1 = 0{,}8$ $D = 0{,}814$.

По аналогии, проставляя оценки по шкале желательности Харрингтона показателям, выходящим за пределы границ, и перемножая их, можно получить обобщенный интегральный показатель для сравнения систем управления при отсутствии достаточно полных численных оценок по имеющимся шкалам критериев. Величина этой обобщенной желательности может служить некоторой интегральной мерой отклонения параметров систем от номинальных. В идеальном случае величина D должна быть равна 1 (это только в случае, когда все $d_i = 1$), а если хотя бы одна из величин d_i окажется равной нулю, то очевидно и D = 0. Для учета информации о значимости каждого критерия (характеристики) можно воспользоваться показателем значимости, вычисляемым по формуле:

$$\beta = \frac{i}{2^{i-1}},$$

где i – место (номер) критерия в ранжированной последовательности критериев.

Интегральный показатель с поправкой на значимость данного критерия примет вид:

$$D = \sqrt[5]{\prod_{i=1}^{5} d_i^{\beta}}.$$

Таким образом, преобразование при необходимости обобщенных показателей качества к безразмерному виду обеспечивает устойчивость полученного результата. Полученные результаты показывают возможность количественного обоснования принимаемых решений и проведения сравнительного анализа систем. Методика отличается простотой и дает хорошее соответствие интуитивным представлениям. Методика реализована на программном уровне в среде табличного процессора MS Excel, что позволяет включать ее в автоматизированные системы поддержки принятия решений.

Литература:

1. Harington J. The Desirability Function. Industrial Quality Control / J. Harington. – 1965. – Vol. 21. – № 10. – P. 494–498.

2. Пичкалев А.В. Обобщенная функция желательности Харрингтона для сравнительного анализа технических средств // Исследования наукограда. – 2012. – № 1 (1). – С. 25–28.

3. Рудакова Т.А. Выбор нейросетевых моделей с помощью метода анализа иерархий / Т.А. Рудакова, Н.И. Червяков, В.Ф. Лубенцов // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2008. – № 5. – С. 1–5.

4. Шуметов В.Г. Анализ данных в управлении : монография / В.Г. Шуметов, А.М. Покровский. – Орел; М. : Аплит, 2011. – 182 с.

5. Басов О.О. Повышение эффективности управления в условиях изменяющегося психофизиологического состояния персонала / О.О. Басов, П.Ю. Хахамов, М.В. Носов // Труды СПИИРАН. – 2014. – Вып. 3(34). – С. 112–135.

6. Носов М.В. Методика управления человеческими ресурсами наукоемких производств, основанная на динамическом распределении закрепленных за операторами функций при изменении их психофизиологического состояния / М.В. Носов, А.В. Кузнецов // Интернет-журнал Науковедение. – 2014. – № 2(21). – С. 133.

7. Рудакова Т.А. Выбор моделей с учетом критериев нижнего уровня иерархии, имеющих числовую форму представления // XI региональная научно-техническая конференция «Вузовская наука – Северо-Кавказскому региону». Сб. трудов. – Т.1. Естественные и точные науки. Технические науки. – Ставрополь : Изд-во СевКавГТУ, 2007. – С. 120–121.

8. Лубенцова Е.В. Синтез систем автоматического управления биотехнологическими процессами с применением методов аппроксимирующего и нейро-нечеткого управления : монография / Е.В. Лубенцова, А.А. Володин. – Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный ун-т, 2014. – 159 с. – ISBN 978-5-9296-0681-6.

ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ РОБАСТНОГО ПИД-РЕГУЛЯТОРА ДЛЯ ИНТЕРВАЛЬНОЙ И МНОГОРЕЖИМНОЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Е.А. Шахрай, **Н.О. Лужевский**,
аспиранты;

Е.В. Лубенцова,
доктор техн. наук, доцент,
Кубанский государственный технологический университет

Классические ПИД-регуляторы согласно данным, представленным в работах [1,2], составляют более 90 % всех промышленных регуляторов. По сравнению с другими типами регуляторов ПИД-регуляторы обладают широкими возможностями для обеспечения качественного регулирования объектов с малой динамической ошибкой регулирования, без перерегулирования и с запаздыванием, что характерно для производств пищевой, химической и биотехнологической промышленности [3].

Несмотря на широкую область применения типовых законов регулирования, используемые в большинстве случаев методы требуют построения более точных математических моделей, что не всегда выполнимо, а также необходимо более тщательная оценка свойств нелинейности, нестационарности и многорежимности функционирования объектов. Отмеченное определяет сложность выбора структуры и процесса настройки регуляторов системы управления. На основе вышеизложенного можно сделать вывод об актуальности разработки методики параметрического синтеза ПИД-регуляторов в многорежимных САУ объектами с запаздыванием.

Для математического описания многорежимной САУ, используемого для синтеза ПИД-регуляторов, в данной работе предлагается модель объекта управления рассматривать как интервальную, граничные значения параметров которой соответствуют интервалам в каждом из режимов системы.

Известно, что динамика линейной системы с постоянными коэффициентами главным образом зависит от расположения ее доминирующих полюсов. Решение задачи приемлемого размещения корней характеристического полинома системы состоит в надлежащем выборе настраиваемых параметров регулятора. При выборе или расчете оптимальных параметров типового регулятора для технологических объектов с запаздыванием на практике часто приходится иметь дело с передаточными функциями 1-го, 2-го и 3-го порядка, имеющих n параметров и определяющих соответственно число вариантов модели $N=2^n=8$, 16 и 32. В САУ другими объектами с гораздо большим числом параметров модели n, число вариантов существенно возрастает и подобные трудности становятся очевидными. Поэтому необходимо выбрать расчетную (номинальную) модель объекта. Для этого, принимая запаздывание объекта максимальным $\tau = \max\{\tau_i\}$ из интервала неопределенности, рассмотрим возможные восемь вариантов моделей объекта с передаточной функцией $W(p) = k_{об} \cdot e^{-\tau p} /(T_2^2 p^2 + T_1 p + 1)$, представленные в таблице 1. Другое заниженное значение τ создает более благоприятное впечатление о динамических свойствах объекта с точки зрения достижимой точности регулирования, чем это имеет место на самом деле. Данные приведены для реактора по каналу управления «расход воздуха в реактор – концентрация растворенного в среде кислорода pO_2» [3].

Таблица 1 – Матрица варьирования параметров объекта управления на основе плана эксперимента 2^{n-1} при максимальном значении запаздывания (n = 4)

№	$K_{об}$, % $pO_2/м^3/ч$	T_1, мин	T_2, мин	$\tau_{об}$, мин
1	0,029	5,57	6,88	6,7
2	0,032	5,57	6,88	6,7
3	0,029	10,34	6,88	6,7
4	0,032	10,34	6,88	6,7
5	0,029	5,57	12,77	6,7
6	0,032	5,57	12,77	6,7
7	0,029	10,34	12,77	6,7
8	0,032	10,34	12,77	6,7

Для сочетания значений параметров объекта всех восьми вариантов рассчитаны настройки типового ПИД-регулятора с использованием критерия максимальной степени устойчивости [4]. Данный критерий обеспечивает в САУ больший запас устойчивости, чем другие, например, квадратичный критерий качества, степень затухания и другие, что важно для решения задачи синтеза регулятора многорежимной САУ интервальным объектом. При заданных в таблице 1 параметрах объекта рассчитаны значение максимальной степени устойчивости и настройки ПИД регулятора, приведенные в таблице 2. Задача синтеза робастного ПИД-регулятора сводится к нахождению такой комбинации его параметров, которая бы гарантировала требуемое качество управления для любых вариаций параметров объекта управления в заданных интервалах [5].

Таблица 2 – Параметры настроек ПИД-регуляторов и значение максимальной степени устойчивости

№	$K_П$	$K_И$	$K_Д$	Y
1	29,59	20,02	3,24	- 0,2359
2	19,73	13,35	2,16	- 0,2359
3	76,10	46,79	4,24	- 0,2158
4	50,74	31,19	2,83	- 0,2158
5	24,29	12,69	2,61	- 0,2094
6	16,19	8,46	1,74	- 0,2094
7	72,86	40,36	3,69	- 0,2010
8	48,58	26,91	2,47	- 0,2010

Требуемое качество функционирования САУ будет определяться полюсом, наиболее близко расположенным к мнимой оси. Это соответствует вариантам моделей объекта № 7 и 8, согласно таблице 2. Учитывая, что худшее качество определяется при наихудшем сочетании интервальных коэффициентов модели объекта, номинальной расчетной моделью можно считать вариант № 8, для которого $K_{об} = \max \{K_{об\ i}\}$. Для параметров объекта из таблицы 1 и настроечных параметров робастного ПИД-регулятора варианта №8 из таблицы 2 получены переходные процессы для всех вариантов моделей из таблицы 1, представленные на рисунке 1.

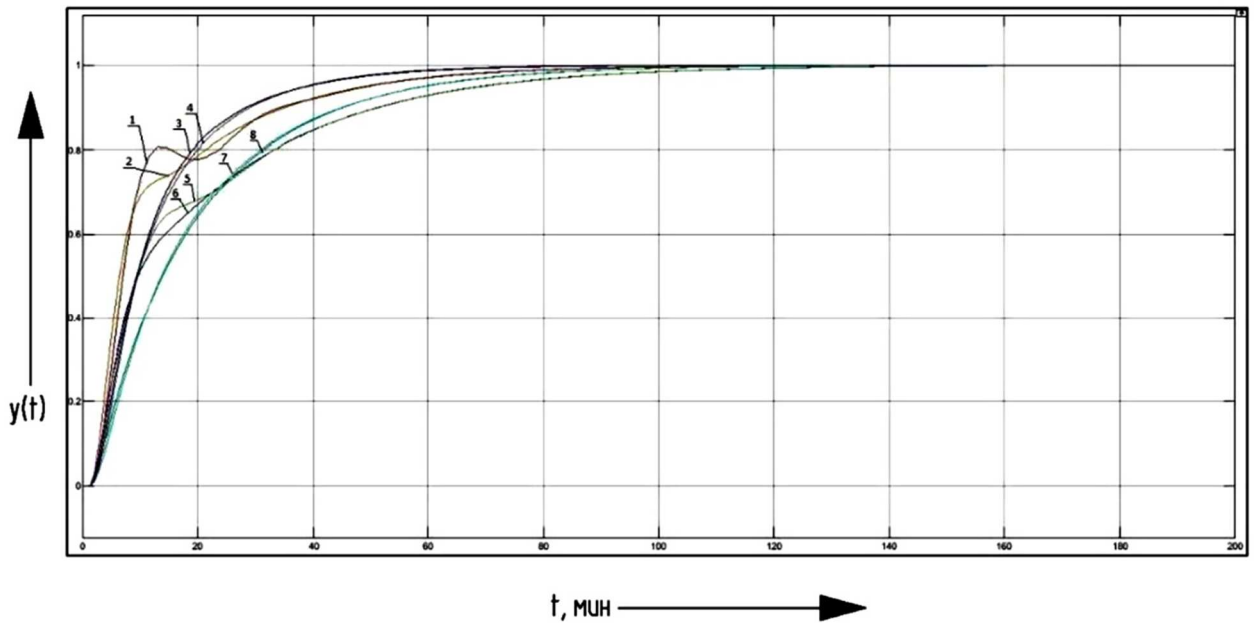


Рисунок 1 – Графики переходных процессов в САУ с различными параметрами объекта и робастным ПИД-регулятором

Робастное качество характеризуется следующими показателями качества: время переходного процесса не превышает 70,2 мин, перерегулирование отсутствует. Для сравнения получены переходные процессы в САУ с оптимальными параметрами ПИД-регулятора для каждого варианта объекта таблицы 1, представленные на рисунке 2.

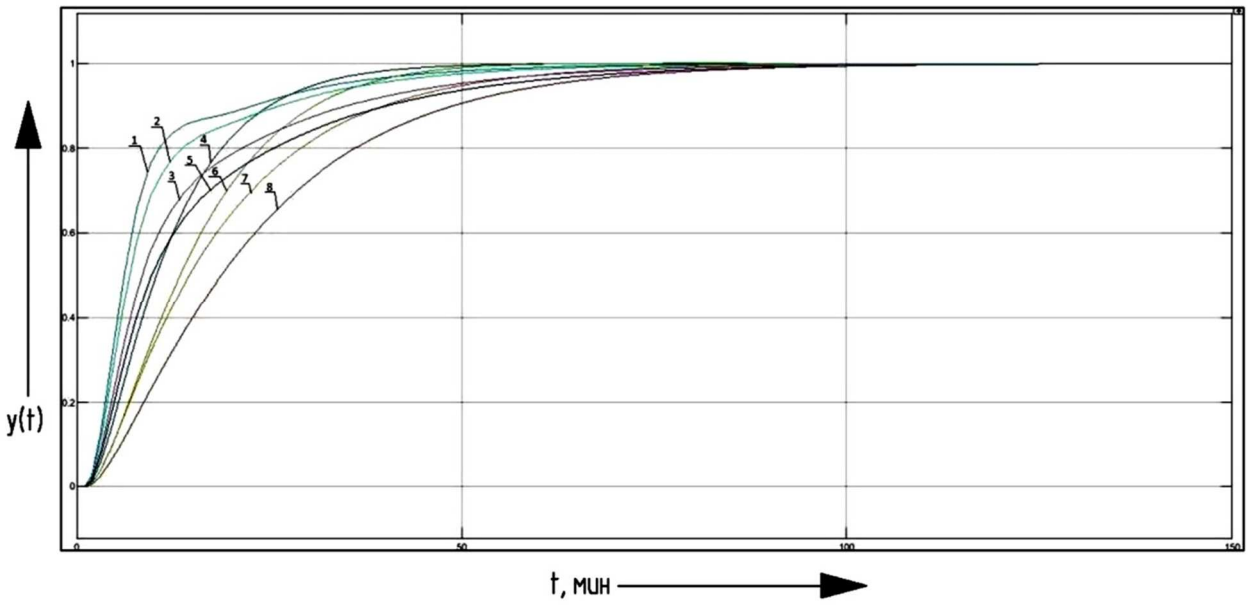


Рисунок 2 – Графики переходных процессов в САУ с оптимальными параметрами ПИД-регулятора для каждого варианта модели объекта

Показатели качества переходных процессов для сравниваемых САУ различаются незначительно: время переходного процесса отличается в 1,07 раза, перерегулирование отсутствует. Следовательно, выбор параметров по предложенной методике гарантирует сохранение устойчивости при известных границах неопределенности параметров модели и обеспечивает робастное качество управления объектом в многорежимной САУ.

Использование граничных значений коэффициента передачи и запаздывания объекта в характеристическом уравнении системы позволяют получить новые утверждения, которые применимы к достаточно широкому классу многорежимных систем с запаздыванием и предоставляют возможность:

– упростить процедуру определения параметров ПИД-регуляторов и исследования переходных процессов в различных режимах системы;

– исключить перебор множества вариантов исследования систем в условиях многорежимности функционирования САУ по сравнению с ранее известными методами;

– для оценки робастных свойств системы ограничиться анализом двух переходных процессов, являющихся мажорантой и минорантой в случаях, когда требования к показателям качества задаются ограничениями, что имеет место в большинстве практических случаев управления нестационарными объектами.

Литература:

1. Денисенко В.В. ПИД-регуляторы: принципы построения и модификации // Современные технологии автоматизации. – 2006. – № 4. – С. 66–74; 2007. – № 1. – С. 78–88.

2. Visioli A. Research trends for PID controllers // Acta Polytechnica. – 2012. – Vol. 52. – № 5. – P. 144–150.

3. Лубенцов В.Ф. Системы автоматического управления процессами ферментации : монография. – Ставрополь : ГОУ ВПО «Сев.-Кавказ. гос. техн. ун-т», 2005. – 198 с. – ISBN 5-9296-0266-2.

4. Шубладзе А.М. Способы синтеза систем управления максимальной степени устойчивости // Автоматика и телемеханика. – 1984. – № 1. – С. 28–37.

5. Fuzzy temperature controller of the exothermic fermentation processes / E.V. Lubentsova [et al.] // International Journal of Applied Engineering Research. – 2015. – V. 10. – № 21. – P. 42753–42757.

АНАЛИЗ ПРОГРАММИРУЕМЫХ КОНТРОЛЛЕРОВ В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

В.В. Ермаков,
магистрант;

Е.В. Лубенцова,
доктор техн. наук, доцент,
Кубанский государственный технологический университет

В сфере промышленной автоматизации разнообразных технологических процессов на больших и малых предприятиях широко применяются программируемые логические контроллеры (ПЛК). Программируемые логические контроллеры (ПЛК) являются базовыми элементами систем промышленной автоматики и представляют собой микропроцессорное устройство, предназначенное для сбора, преобразования, обработки, хранения информации и выработки команд управления, имеющих конечное количество входов и выходов, подключенных к ним датчиков, ключей, исполнительных механизмов к объекту управления, и предназначенные для работы в режимах реального времени [1].

При разработке и модернизации автоматизированных систем управления заказчик постоянно сталкивается с проблемой рационального выбора ПЛК, первичных преобразователей, технических средств автоматизации нижнего уровня проектируемой автоматизированной или автоматической системы [2]. Обоснованный выбор ПЛК является той важной задачей, от решения которой во многом зависит рациональное расходование экономических ресурсов на объект автоматизации, эффективность и перспектива его развития. Ошибки в выборе ПЛК могут вызвать в дальнейшем дополнительные экономические и временные затраты из-за отсутствия учета степени программно-аппаратной совместимости ПЛК и средств автоматизированной системы [3].

В настоящее время ведущими производителями ПЛК являются следующие [4]:

- Siemens – среда разработки Simatic Step 7;
- GE (бывш. GE Fanuc) – среда разработки Proficy ME;
- Schneider Electric – среда разработки Concept, Unity Pro;
- Mitsubishi Electric – среда разработки MELSOFT GX Works2;
- Beckhoff – среда разработки TwinCAT;
- Allen Bradley – среда разработки RSLogix 5000;
- ABB – среды разработки нет, использует CoDeSys;
- Omron – среда разработки CX-One;
- Koyo (ПЛК DirectLogic) – среда разработки DirectSOFT;
- ICP DAS – своей среды разработки нет, использует ISaGRAF.

Современные ПЛК, в зависимости от функциональных возможностей, технических характеристик и конструктивного исполнения можно разделить на моноблочные (компактные) и модульные.

Моноблочные контроллеры представляют собой единое конструктивное устройство (рис. 1), включающее в себя источник питания, устройство памяти, порты аналоговых и дискретных вводов/выводов, ЖК дисплей. Как правило, такие контроллеры обладают ограниченным количеством памяти и портов ввода/вывода, поэтому их принято использовать при автоматизации производственных процессов малой мощности с ограниченным количеством датчиков. Примером такого производства может служить «умная теплица» или небольшая котельная.

Модульные контроллеры состоят из функциональных модулей, монтируемых на DIN-рейку. К данным модулям относятся: микропроцессорный модуль (рис. 2), модуль питания, модули аналоговых и дискретных вводов/выводов (рис. 3), а также другие специальные модули. Особенностью такого ПЛК является его гибкость использования в автоматизации производств большой мощности (при необходимости, линейку всегда можно

дополнить новыми функциональными модулями, что особенно актуально при расширении модернизируемого производства).

Рисунок 1 – Моноблочный контроллер фирмы «Овен»

Рисунок 2 – Микропроцессорный модуль фирмы «Wago»

Рисунок 3 – Модули расширения фирмы «Wago»

Тип ПЛК выбирается при проектировании системы управления и зависит от поставленных задач и условий производства. В отдельных случаях это может быть моноблочный ПЛК с ограниченными функциями, имеющий достаточное количество входов и выходов. В других условиях потребуются ПЛК с расширенными возможностями, позволяющими использовать распределенную конфигурацию с удаленными модулями входа/выхода и с удаленными пультами управления технологическим процессом [5]. Поэтому анализ технологического процесса и используемых контрольно-измерительных приборов является одним из этапов задачи выбора ПЛК. В ходе проводимого анализа определяется количество точек ввода/вывода. Это максимальное количество дискретных устройств (датчиков и исполнительных механизмов типа включен/выключен), которое можно подключить к ПЛК. В документации производителя это число указывается для самого мощного из серии ПЛК с учетом всех модулей расширения. Аналоговые входы/выходы в это число не входят. Количество аналоговых сигналов, чаще всего, ограничивается количеством модулей расширения. В редких случаях происходит ограничение по питанию модулей расширения или по памяти ввода/вывода [6].

В ходе сравнительного обзора и анализа микропроцессорных устройств был разработан алгоритм выбора ПЛК, представленный в виде блок-схемы на рисунке 4. Данный алгоритм может быть полезен для иерархического анализа исследуемых ПЛК [7].

Использование разработанного алгоритма выбора ПЛК позволит проектировщику АСУ осуществить рациональную компоновку технических средств автоматизации и обеспечить совместимость ее составляющих компонентов (технического и программного обеспечений).

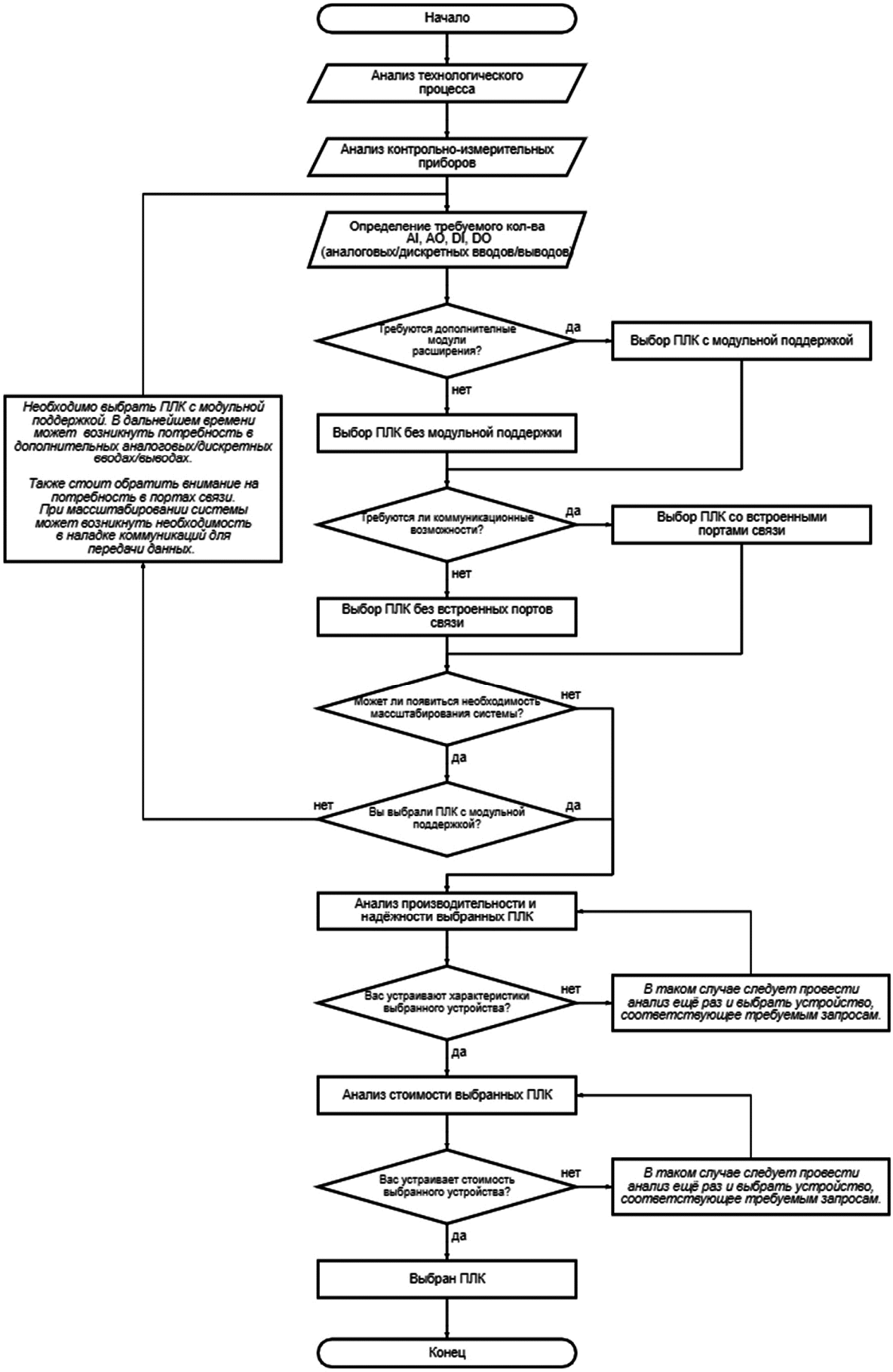


Рисунок 4 – Блок-схема алгоритма выбора ПЛК

Литература:

1. Винокуров В.С. Программируемые логические контроллеры и их функциональное проектирование / В.С. Винокуров, Г.А. Матул // Молодежь и научно-технический прогресс в современном мире: материалы VII Всерос. науч.-практ. конф. (Мирный, 14–16 апреля 2016 г.). – М. : Издательство «Спутник+», 2016. – С. 151–156.
2. Зайцев А.В. Новый уровень интеграции систем управления производством // Современные технологии автоматизации. – 2007. – № 1. – С. 22–26.
3. Программируемые логические контроллеры в автоматизированных системах управления / И.Г. Минаев [и др.] // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2011. – №. 7. – С. 15–16.
4. Матул Г.А. Анализ аппаратных и программных решений в программируемых логических контроллерах ведущих мировых производителей / Г.А. Матул, А.С. Семенов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2018. – № 7. – С. 32–36. – URL : https://applied-research.ru/ru/article/view?id=12325 (дата обращения: 15.03.2021).
5. Введение в ПЛК: что такое программируемый логический контроллер. – URL : https://www.compel.ru/lib/95591 (дата обращения: 15.03.2021).
6. Курдин И.Н. К вопросу о выборе программируемых логических контроллеров для автоматизации работы / И.Н. Курдин, Д.М. Гребнева. – URL : https://docplayer.ru/71612606-K-voprosu-o-vybore-programmiruemyh-logicheskih-kontrollerov-dlya-avtomatizacii-raboty.html (дата обращения: 17.03.2021).
7. Рудакова Т.А. Сравнение и выбор нейросетевых моделей на основе метода анализа иерархий / Т.А. Рудакова, Н.И. Червяков, В.Ф. Лубенцов // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2008. – № 5. – С. 1–5.

ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЯ В ЗАДАЧЕ ВЫБОРА ПРОГРАММИРУЕМЫХ ЛОГИЧЕСКИХ КОНТРОЛЛЕРОВ С ПОМОЩЬЮ ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК

В.В. Ермаков,
магистрант;

Е.В. Лубенцова,
доктор техн. наук, доцент;

В.Ф. Лубенцов,
доктор техн. наук, профессор,
Кубанский государственный технологический университет

На сегодняшний день имеется широкий выбор производителей программируемых логических контроллеров (ПЛК). Самыми популярными из них являются «Schineider Electric», «Siemens», «Wago», а также отечественный производитель – «ОВЕН». Рассматриваемые контроллеры Schineider Electric M340, Siemens Simatic S7-1200, Wago PFC200, Овен ПЛК160 [М02] имеют схожие функциональные возможности, а также близкие технические и эксплуатационные характеристики, причем почти все ПЛК имеют близкие размеры. К техническим характеристикам относятся количество каналов ввода/вывода, быстродействие, уровни напряжения вводов/выводов, напряжение изоляции; к эксплуатационным характеристикам – диапазон рабочих температур и относительную влажность воздуха. Потребительские свойства ПЛК характеризуются производительностью (время выполнения операции, функциональность), надежностью (наработка на отказ, среднее время восстановления) и затратами (стоимость приобретения, стоимость эксплуатации, массогабаритные характеристики). Критериями выбора выступают потребительские свойства, т.е. соотношение показателей затраты/производительность/надежность, а технические и эксплуатационные характеристики – ограничениями для процедуры выбора [1]. Кроме того, необходимо разделить характеристики на прямые (для которых положительным результатом является ее увеличение) и обратные (для которых положительным результатом является ее уменьшение).

Выбор ПЛК выполняется в несколько этапов. На первом этапе каждая характеристика анализируемого ПЛК сравнивается с предъявленными к проектируемой системе требованиями. Если данная характеристика не соответствует заданным требованиям, то контроллер снимается с рассмотрения.

Аналогичный анализ с эксплуатационными характеристиками осуществляется и на втором этапе. Если технические и эксплуатационные характеристики соответствуют поставленной задаче и предъявленным требованиям, то осуществляется оценка потребительских свойств ПЛК.

Для этого используется аддитивный метод оценки, когда суммарная оценка каждой группы свойств (характеристик) (затраты / производительность / надежность) вычисляется по следующей формуле:

$$K_г = \sum_{i=1}^{l} K_i^* \cdot W_i + \sum_{i=l+1}^{n} K_i \cdot W_i , \qquad (1)$$

$$K_i^* = \frac{P_i - P_{min}}{P_{max} - P_{min}}, \; K_i = \frac{P_{max} - P_i}{P_{max} - P_{min}}, \qquad (2)$$

где K_i^*, K_i – нормированные прямые и обратные характеристики выбираемого изделия (переход к относительным характеристикам); W_i – весовые коэффициенты характеристик; l – число прямых характеристик, n-l – число обратных характеристик.

Нормированные значения весовых коэффициентов по группам характеристик ПЛК определяются по формуле:

$$W_i = \frac{\overline{\alpha}_i}{\sum_{i=1}^{n} \overline{\alpha}_i}. \qquad (3)$$

где $\overline{\alpha_i} = \frac{\sum_{j=1}^{m} \alpha_{ij}}{m}, i = \overline{1,n}$ – среднеарифметические значения ненормированных коэффициентов для каждой группы характеристик [2].

Результаты расчета представлены в таблице 1.

По формуле (2) определяют нормированные прямые и обратные характеристики ПЛК, а по выражению (1) – суммарную оценку каждой группы характеристик. Результаты сведены в таблицу 2.

Таблица 1 – Среднеарифметические значения ненормированных коэффициентов и нормированные значения весовых коэффициентов по группам характеристик ПЛК

Критерии выбора	Среднеарифметические значения ненормированных коэффициентов, $\overline{\alpha_i}$				Нормированные значения весовых коэффициентов, w_i			
	Schineider Electric M340	Wago PFC200	Siemens Simatic S7-1200	Овен ПЛК160 [M02]	Schineider Electric M340	Wago PFC200	Siemens Simatic S7-1200	Овен ПЛК160 [M02]
Производительность:								
– Время выполнения операции	6,1	2,5	3,4	6,7	0,49	0,25	0,30	0,64
– * Функциональность	6,3	7,6	7,8	3,7	0,51	0,75	0,70	0,36
Надежность:								
– * Наработка на отказ	7,2	8,1	7,8	3,6	0,61	0,69	0,66	0,33
– Среднее время восстановления	4,6	3,6	4,1	7,2	0,39	0,31	0,34	0,67
Затраты:								
– Стоимость оборудования	5,6	8,1	2,9	2,4	0,27	0,23	0,15	0,11
– Стоимость монтажа	3,2	6,4	2,9	4,6	0,15	0,19	0,15	0,22
Потребляемая мощность	3,6	6,2	3,2	5,2	0,17	0,18	0,17	0,24
* Гарантийный срок	6,2	7,0	7,5	3,9	0,29	0,20	0,39	0,18
Масса	2,5	7,1	2,6	5,3	0,12	0,20	0,14	0,25

* – прямая характеристика.

Таблица 2 – Нормированные прямые и обратные характеристики ПЛК и суммарная оценка каждой группы характеристик

Критерии выбора	Schineider Electric M340	Wago PFC200	Siemens Simatic S7-1200	Овен ПЛК160 [M02]
Производительность, $К_п$				
– Время выполнения операции ($К_{пi}$)	0,25	1,00	0,75	0,00
* Функциональность ($К_{пi}$*)	0,50	1,00	0,75	0,00
Суммарная оценка	0,38	1,00	0,75	0,00
Надежность, $К_н$				
– * Наработка на отказ ($К_{нi}$*)	0,25	1,00	1,00	0,00
– Среднее время восстановления ($К_{нi}$)	0,33	0,67	1,00	0,00
Суммарная оценка	0,28	0,90	1,00	0,00
Затраты, $К_з$				
– Стоимость оборудования ($К_{зi}$*)	0,50	1,00	1,00	0,00
– Стоимость монтажа ($К_{з1}$)	0,00	0,46	0,00	1,00
– Потребляемая мощность ($К_{з2}$)	1,00	0,00	1,00	0,67
* Гарантийный срок ($К_{з3}$)	1,00	0,00	1,00	0,50
Масса ($К_{з4}$)	1,00	0,00	1,00	0,80
Суммарная оценка	0,68	0,28	0,90	0,72

Далее следует ранжирование изделий в порядке возрастания соотношения показателей затраты/производительность/надежность и определяется интегральная оценка потребительских характеристик ПЛК по формуле:

$$К = К_{п} + К_{н} + К_{з}. \quad (4)$$

Результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Комплексные и интегральные оценки потребительских характеристик ПЛК

ПЛК	$К_{п}$	$К_{н}$	$К_{з}$	К
Schineider Electric M340	0,38	0,28	0,68	1,34
Wago PFC200	1,00	0,90	0,28	2,18
Siemens Simatic S7-1200	0,75	1,00	0,90	2,64
Овен ПЛК160 [M02]	0,00	0,00	0,72	0,72

По результатам вычислений построена диаграмма комплексных оценок потребительских характеристик ПЛК (рис. 1).

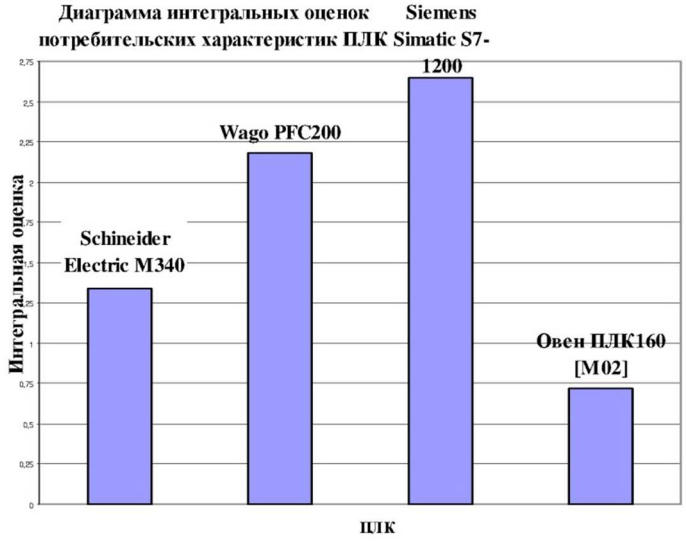


Рисунок 1 – Диаграмма интегральных оценок потребительских характеристик ПЛК

Анализ рисунка 1 свидетельствует о том, что из рассмотренных ПЛК наилучшими потребительскими свойствами обладает контроллер Siemens Simatic S7-1200.

Произведенные вычисления оформлены в виде программного модуля на высокоуровневом языке программирования «Delphi»:

```
unit Unit1;
 interface uses Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics,
Controls, Forms,
Dialogs, StdCtrls, ComCtrls, math;
 type TForm1 = class(TForm)
PageControl1: TPageControl;
TabSheet1: TTabSheet;
……
Kpnz:=Kp3+Kn3+Kz6; Label55.Caption:=FloatToStr(Kp3); Label56.Caption:=FloatToStr(Kn3);
Label57.Caption:=FloatToStr(Kz6); Label58.Caption:=FloatToStr(Kpnz); end; procedure
TForm1.Button12Click(Sender: TObject); begin Form1.TabSheet5.TabVisible:=false;
Form1.TabSheet4.Show end; end.
```

Результаты разработки приведены на рисунках 2–6.

Таким образом, выбор рационального контроллера Siemens Simatic S7-1200 подтвержден результатами расчета комплексных и интегральных оценок потребительских характеристик ПЛК с использованием разработанной программы [3]. Итоговым результатом выполненной работы является разработка программного модуля для расчета комплексных и интегральных оценок потребительских характеристик ПЛК.

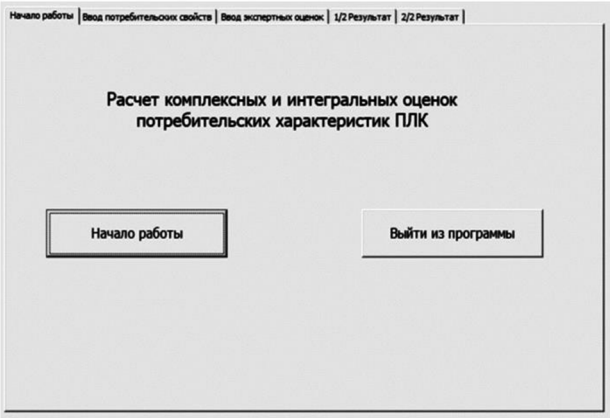


Рисунок 2 – Вкладка «Начало работы»

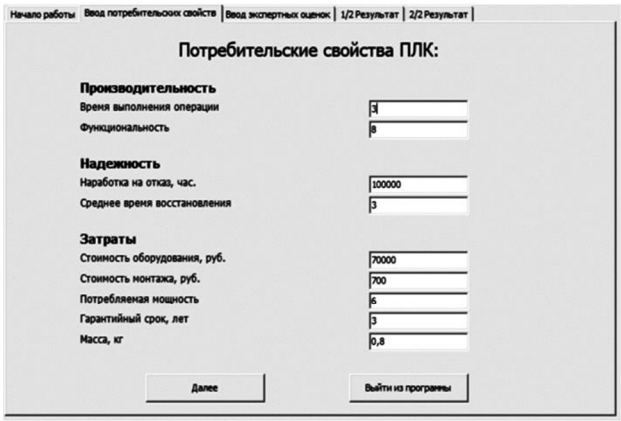


Рисунок 3 – Вкладка «Ввод потребительских свойств ПЛК»

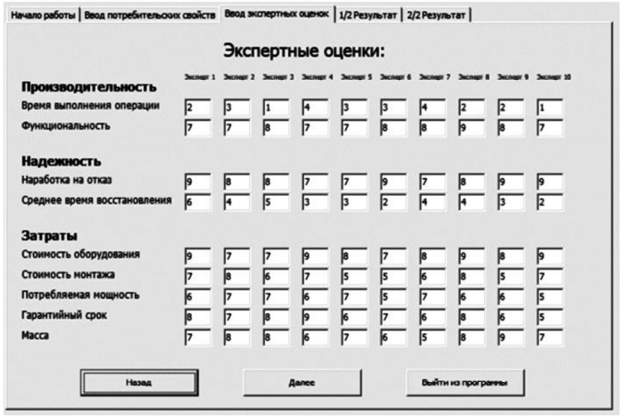


Рисунок 4 – Вкладка «Ввод экспертных оценок»

Рисунок 5 – Вкладка «Значения нормированных весовых коэффициентов»

Рисунок 6 – Вкладка «Комплексные и интегральные оценки потребительских характеристик ПЛК»

Литература:

1. Рудакова Т.А. Сравнение и выбор нейросетевых моделей на основе метода анализа иерархий / Т.А. Рудакова, Н.И. Червяков, В.Ф. Лубенцов // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2008. – № 5. – С. 1–5.

2. Выбор программируемого логического контроллера. – URL : https://lektsii.org/11-9613.html (дата обращения: 20.03.2021 г.).

3. Подгорный С.А. Подходы к построению полевой инфраструктуры автоматизированной системы управления // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. Сборник научных статей X Международной научно-практической конференци / Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков имени Героя Советского Союза А.К. Серова; Кубанский государственный технологический университет. – Краснодар, 2020. – С. 387–389.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОЦЕНКИ ЗАЩИЩЕННОСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ МЕТОДАМИ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Ю.С. Медведев,
доктор техн. наук, профессор;

В.В. Терехов,
канд. техн. наук, доцент,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

В настоящее время в связи с увеличением использования информационных систем (ИС) с динамическим изменением их топологии и иерархии входящих в них элементов, а так же повышением сложности множества информационных проектов и увеличения доли распределенных ИС, как в корпоративном, так и в общедоступном секторе увеличивают число потенциальных уязвимостей и возможных атак на самые различные элементы ИС.

В результате совокупность данных факторов оказывает крайне негативное влияние на эффективность и актуальность существующих моделей. Анализ защищенности требует пересмотра существующих подходов, инновационных исследований и разработки более эффективных, отвечающих современных реалиям, технологий и методов анализа и оценки защищенности, способных в полной мере охватывать как архитектуру современных ИС, так и процессы, протекающие в них.

Современные атаки сильно отличается от того, какими они были десять лет назад. Сегодня на смену одиночкам, зачастую самоучкам, пришли группы подготовленных профессионалов, выполняющие многошаговые скоординированные распределенные атаки, со сложной организацией, сложным процессом их реализации, множеством целей атаки.

На сегодняшний день сложилась ситуация, когда существующие методы оценки защищенности по сути дела не способны отразить реальные показатели защищенности системы. Однако от данных, казалось недееспособных, моделей до сих пор не отказываются, предлагая расширить возможности до необходимых критериев путем добавления недостающей функциональности или исправления серьезных ошибок без должной переработки системы, что затрудняет дальнейшее развитие.

Некоторые из таких методов со временем становятся настолько сложными, что их использование становится очень затруднительным, а то и вовсе они остаются лишь на бумаге, не имея какой-либо возможности в реализации.

Сложная зависимость между различными факторами в таких моделях, обычно, представляется каким-либо вероятностным процессом. При этом во внимание не принимается тот факт, что даже незначительное изменение связи между какими-либо факторами может привести к кардинальному изменению закона распределения этого процесса. Другими словами, такая модель в любой момент может оказаться неадекватной, и к результатам ее работы стоит относиться с определенной долей недоверия.

Другим краеугольным камнем является то, что множество методов оценки защищенности систем не обладают достаточно формализованным описанием моделируемых процессов и механизмов, структур данных, их представляющих, что приводит к невозможности их использования для целого класса современных систем.

При проведении оценки защищенности информационной системы от того или иного вида угроз безопасности информации может возникнуть необходимость экспериментального подтверждения полученных расчетных результатов. Однако реализация эксперимента, в котором атаки реальны, а не заменены модельными, сопряжена со значительными финансовыми затратами и может привести к нарушению правильной работы информационной системы. Необходимо минимизировать возможные отказы элементов ИС, приводящие к снижению производительности, потере данных, нарушению бизнес-процессов, правовых обязательств и пр. Вместе с тем необходимо обеспечить требуемую полноту и достоверность полученных в результате анализа оценок.

Поскольку на данном этапе имитационное моделирование (в т.ч. системная динамика, дискретно-событийное моделирование) не способно полностью заменить натурный

эксперимент, предлагается совместить модельную и натурную методики, классифицировав такой подход как полунатурный.

Многоагентный подход к моделированию, активно развивающийся в последнее время, может быть выходом из сложившейся ситуации. Поскольку в настоящее время такие модели находятся у самых истоков своего развития и не всегда способны адекватно имитировать тот или иной аспект информационного противостояния, предлагается совместить модельную и натурную методики, классифицировав такой подход как полунатурный. Его основу составляет многоагентное моделирование, а те компоненты модели, свойства которых изучены плохо, либо неадекватно моделируются, заменяются реальными объектами.

Таким образом, в настоящее время является актуальным повышение эффективности процесса анализа защищенности информационных систем, за счет применения новых подходов к моделированию данного процесса, позволяющих снизить количество отказов ИС и повысить полноту анализа уязвимостей.

Литература:

1. Медведев Ю.С., Терехов В.В. Использование комплексного подхода к защите информационных систем программными методами // Транспорт: наука, техника, управление. Научно информационный сборник. – 2020. – № 7. – С. 24–26.

2. Медведев Ю.С., Терехов В.В. Структура углубленного трафика информационной сети // Научные чтения имени профессора Н.Е. : сборник научных статей X Международной научно-практической конференции / Министерство обороны Российской Федерации, КВВАУЛ им. А.К. Серова. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – С. 370–372.

3. Медведев Ю.С., Терехов В.В. Управления рисками безопасности в корпоративных информационных сетях // IX Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос : сборник научных статей. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – С. 399–402.

4. Медведев Ю.С., Терехов В.В. Автоматизация функционального тестирования web-приложений // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 5–1. – С. 58–61.

5. Медведев Ю.С., Терехов В.В. Увеличение скорости загрузки web-приложений // Успехи современной науки. – 2017. – Т. 6. – № 3. – С. 181–185.

КРЫЛАТЫЕ И МОРСКИЕ СПАСАТЕЛИ ДЛЯ «БУРАНА»

В.В. Молчанов,
преподаватель,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

«Мечта разыскивает путь – Закрыты все пути.
«Мечта разыскивает путь – Намечены пути.
«Мечта разыскивает путь – Открыты все пути.

***А. Грин**, русский писатель*

Космодром Байконур видел многое, но после гагаринского старта он никогда не ликовал так, как 15 ноября 1988 г. Борясь с сильным встречно-боковым ветром, орбитальный корабль «Буран» совершил ювелирную посадку. Летчики-испытатели, наблюдавшие полет оценили мастерство, с каким была выполнена безмоторная посадка в сложнейших условиях. Восхищение вызвала полностью автоматическая посадка беспилотного космического аппарата на полосу аэродрома. История мировой авиации и космонавтики такого еще не знала!

Универсальная ракетно-космическая система «Энергия-Буран», была адекватным ответом на программу «звездных войн» США. Американцы, выиграв лунную гонку решили завершить это рискованное предприятие. Отказались от экспедиции на Марс, была профинансирована многоразовая ракетная система «Спейс Шаттл» (космический челнок), совместная программа NASA и Министерства обороны. Штаты планировали совершить качественный скачок в области милитарического использования космоса. С помощью челнока планировалось разворачивать на орбите военные системы нового поколения, а также решать ряд других задач: инспектировать спутники, захватывать их, возвращать на Землю, проводить техническое обслуживание, дозаправку, проводить разведку, выводить и возвращать ядерные и энергетические установки, испытания экспериментальных образцов оружия.

В СССР работы над созданием космического аппарата, способного при возвращении с орбиты маневрировать в земной атмосфере, начались сразу после первого полета в космос. Еще С.П. Королев считал парашютную посадку бесперспективной, и поручил своему заместителю П.В. Цыбину заняться кораблем классической аэродинамической схемы. Гибель летчика-космонавта полковника В.М. Комирова из-за отказа парашютной системы ускорило эти работы.

Советский челнок имел ряд преимуществ перед американским собратом, но недальновидная политика президента М.С. Горбачева, свела на нет колоссальный труд советских ученых, инженеров и рабочих. Огромные деньги были выброшены в трубу и программа «Энергия-Буран», решением «миротворца» была закрыта.

Советские инженеры много внимания уделяли вопросу спасения летчиков-космонавтов в нештатной ситуации. Имелось много различных решений и новинок. На предстартовой позиции экипаж по специальному лотку съезжал в защищенный бункер. На взлете предусматривалось аварийное катапультирование с использованием кресел К-36РБ с твердотопливным разгонным блоком способное увести космонавта на безопасное расстояние. Креслами можно было воспользоваться и на дальнейшем этапе полета до высоты 35 км и достижения скорости М = 3,5. Система спасения срабатывала автоматически или по командам с земли, а также из кабины корабля.

Была предусмотрена программа экстренного отделения корабля от носителя, полет в автономном режиме с посадкой на основном или запасном аэродроме. Имелись программа эвакуации экипажа с орбиты, с помощью модифицированного корабля-спасателя «Союз ТМ», который позволял снять с терпящего бедствие «Бурана» двух-трех человек, доставить их на Землю или на летавшую тогда станцию «Мир».

В результате совместной работы предприятий авиационной и судостроительной промышленности был создан авиационно-морской поисково-спасательный комплекс

(АМПСК) Ил-76 МДПС с десантируемым катером «Гагара». Помимо решения «космических» задач, он может применяться для поиска и спасения экипажей и пассажиров летательных аппаратов, потерпевших аварию надводными пространствами. Кроме того, комплекс можно использовать для спасения терпящих бедствие экипажей кораблей и подводных лодок.

При выполнении заданий из самолета можно десантировать спасательное снаряжение в авиационных контейнерах КАС-150, поисково-спасательные эвакуационные отряды и парашютно-десантные группы численностью до 40 человек, а также спасательный катер «Гагара» с командой из трех человек с высот 600–1500 м и скорости 350–370 км/ч при волнении поверхности моря до 5 баллов (высота волн 2,9 м) и скорости ветра 18–20 м/сек.

Вся работа продолжалась с 1981 по 1987 гг. Носитель создан опытным конструкторским бюро имени С.В. Ильюшина. Катер «Гагара» разработало ленинградское специальное конструкторское бюро «Редан», а средства десантирования катера – коллективы московского агрегатного завода «Универсал», Научно-исследовательского института автоматических устройств и его феодосийского филиала.

Первый полет Ил-76МДПС выполнил 18 декабря 1984 г. на Ташкентском авиационном производственном объединении имени В.П. Чкалова. Машину поднял в воздух экипаж во главе с летчиком-испытателем Ю.В. Мазоновым.

Навигационные системы АМПСК Ил-76МДПС обеспечивают выход самолета в заданный район на предельном радиусе действия до 7000 км с точностью 2 % от пройденного пути, барражирование в этом районе в течение часа и проведение поисково-спасательных операций.

В районе бедствия в любых метеоусловиях комплекс способен выполнять радиотехнический поиск и обнаруживать объекты спасения, оборудованные маяками и ответчиками, а при их отсутствии – производится визуальный поиск. После десантирования катера «Гагара» его наведение производится по УКВ радиосвязи или пролетом над катером в направлении объекта спасения.

Комплекс готовится к вылету из положения постоянного оперативного дежурства на аэродроме всего за 35 минут.

Спасательный катер «Гагара» имеет дальность плавания 500 км и скорость хода 13 км/ч. Пассажировместимость (с обеспечением удовлетво-рительных условий обитания) – 15 человек, максимальная вместимость – 20, по числу мест для лежания (комфортный вариант) – 7 человек. Кроме того, на буксируемом катером плоту ПСН-25/30 размещаются 25–30 человек. Масса катера с командой из трех человек и парашютной системы) – 7400 кг.

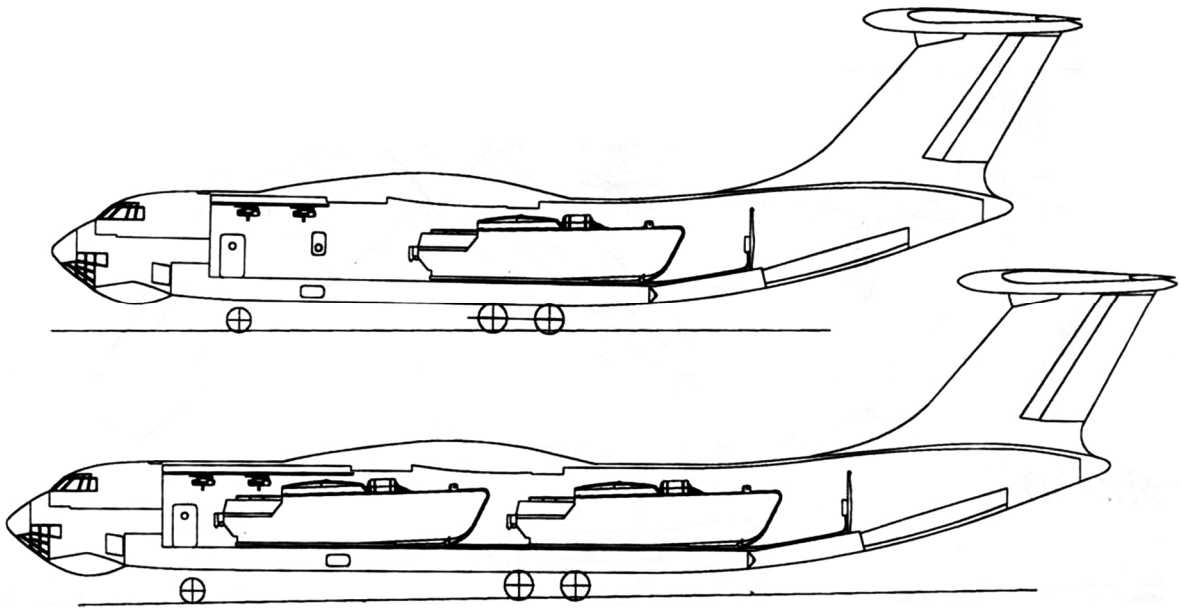
Для десантирования «Гагары Ил-76МДПС на катер устанавливается специальная платформа П-211, и многокупольная парашютная система МКС-350-10, состоящая из десяти парашютов площадью 350 м^2 каждый, гайдроп длиной 100 м и вытканная парашютная система ВПС площадью купола 8 м^2.

Сразу после выхода катера из самолета от него автоматически отделяется платформа, а после раскрытия с основной парашютной системы сбрасывается гайдроп, который ориентиру катер по ветру при его приводнении.

Отработка десантирования катера проводилась на трех базах: на Псковском озере, на Мингечаурском водохранилище (Азербайджан) и на Черном море в районе Феодосии. Ведущим летчиком был заслуженный летчик-испытатель СССР, Герой Советского Союза А.М. Тюрюмин. Всего вы полнено 17 сбросов катера. Причем два из них – с экспериментаторами на борту. По окончании испытаний в 1981 г. АМПСК Ил-76МД рекомендован для запуска в серийное производство.

Авиационно-морской поисково-спасательный комплекс ИЛ-76МДПС с десантируемым спасательным катером «гагара».

Но в апреле 1989 г. после гибели атомной подводной лодки «Комсомолец» единственный экземпляр самолета (с налетом всего около 300 ч.) был передан по непонятной причине в высшее военное авиационное училище в качестве наземного тренажера. Вместе с тем, сегодня АМПСК имеет большие резервы и предпосылки для дальнейшего развития.



Самолет Ил-76 МФ с 2-мя спасательными катерами (проект)

Дальность полета комплекса может быть увеличена летно-технические характеристики АМПСК до 6000 км, а продолжительность полета до 16 ч., с обеспечением дозаправки топливом в воздухе от самолета-заправщика типа Ил-78 (Ил-78М).

Самолет в состоянии помочь большой группе потерпевших бедствие на воде (до 1000 человек) путем десантирования аварийно-спасательных средств раздельно и в связках.

На комплексе может быть установлена аппаратура дальней навигации типа «Квиток» и единая навигационная система типа «Гори-М», а также аппаратура для измерения параметров волнения моря и поискового оптико-электронного оборудования.

В августе 1995 г. совершил первый полет, новый модифицированный Ил-76МФ с двигателями ПС-90А, в котором могут разместиться сразу два спасательных катера «Гагара», а это означает для АМПСК совершенно новые перспективы.

В результате работы над ракетно-космической системой советские конструкторы, инженеры и испытатели разработали новейшие материалы и технологии, научную и бортовую аппаратуру обогнавшие свое время. Которые подняли престиж советской науки, а многие из этих разработок нашли свое применение в народном хозяйстве и в обороне страны. Летчики-испытатели из группы Игоря Волка, знаменитая «волчья стая» получили бесценный опыт в пилотировании орбитальных самолетов, который надеюсь еще пригодится будущим пилотам новых российских орбитальных комплексов.

В итоге этой работы был создан воздушно-космический корабль «Буран» и уникальный ракета-носитель «Энергия» грузоподъемностью 200 тонн. Это был триумф нашей страны, нашей науки и техники.

Литература:

1. Авиация и время. Авиационный журнал Украины. – 2005. – № 1, 2.
2. Авиация и космонавтика. Ежемесячный научно-популярный журнал. – 2013. – № 11.
3. Виноградов Р.И., Пономарев А.Н. Развитие самолетов мира. – М. : Машиностроение, 1991. – 384 с.
4. Крылья Родины. Научно-популярный журнал. – 1996. – № 8.

СОЗДАТЕЛЬ ПЕРВОГО РЕАКТИВНОГО СОВЕТСКОГО ДВИГАТЕЛЯ АКАДЕМИК А.М. ЛЮЛЬКА

В.В. Молчанов,
преподаватель;

М.Г. Новицкая,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

«Двигатель, являющийся основной
Частью силовой установки, играет
Весьма важную роль в развитии
Авиации».

Доктор технических наук
генерал-полковник ***А.Н. Пономарев***

Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской и Государственной премиц, генеральный конструктор, академик Архип Михайлович Люлька 23 марта 1908 г. в селе Саварка Богуславского района Киевской области в многодетной семье крестьянина Михайлы Ивановича Люльки родился сын Архип. Рано оставшись без родителей, он сполна испытал тяготы гражданской войны. Детям села, где жил Архип, повезло: там была хорошая школа, и преподавали в ней талантливые учителя. Увлеченность, любознательность, необыкновенность односельчане замечали в Архипе с юных лет, считая, что он обязательно будет большим человеком.

В 16 лет А.М. Люлька поехал в Белую Церковь учиться в профтехучилище при машиностроительном техникуме – так во многом был предопределен выбор жизненного пути. Для того, чтобы учиться и жить, приходилось по вечерам подрабатывать кузнецом и слесарем. Первая неудача с поступлением в Киевский политехнический институт не обескуражила юношу, он упорно продолжал готовиться. На следующий год из 150 абитуриентов на механический факультет поступили лишь 20, и среди них – Архип Люлька. После окончания КПИ в 1931 г. молодого инженера направляют в аспирантуру при научно-исследовательском институте промышленной энергетики в Харькове. Затем он работает инженером-исследователем на Харьковском турбинном заводе и на кафедре авиационных двигателей Харьковского авиационного института. В то время в институте шли работы по проектированию паротурбинной силовой установки для тяжелого бомбардировщика. Начинающий конструктор взял на себя разработку конденсатора, в котором отработанный пар превращается в воду. Однако, вникнув в суть проблемы, он пришел к выводу о принципиальной непригодности паровой турбины для авиации в первую очередь из-за больших размеров конденсатора.

Познакомившись с работами французского ученого Мориса Руа и советского профессора Б.С. Стечкина, А.М. Люлька окончательно утвердился в мысли, что основой силовой установки перспективных самолетов станут газотурбинные двигатели. Он добился закрытия темы по паротурбинной СУ и с группой энтузиастов приступил к теоретическим исследованиям и конструктивным проработкам турбореактивного двигателя (ТРД). В кругу авиационных специалистов эти работы были встречены с недоверием. Указывалось на трудности научно-технического и производственного характера. Кроме того, считалось, что применение такого двигателя не оправдает себя из-за больших расходов топлива на малых и средних скоростях полета.

Разработкой газовой турбины для авиации серьезно занимались в МВТУ имени Н.Э. Баумана под руководством профессора В.В. Уварова. В 1938 г. группой А.М. Люльки разработан проект Ракетного турбореактивного двигателя РТД-1, рассчитанного на скорости полета до 900 км/ч. Предусматривалось, что он будет иметь двухступенчатый центробежный компрессор, камеру сгорания, одноступенчатую турбину и сопло. Отличительной особенностью этого проекта являлось применение осевого компрессора, что позво-

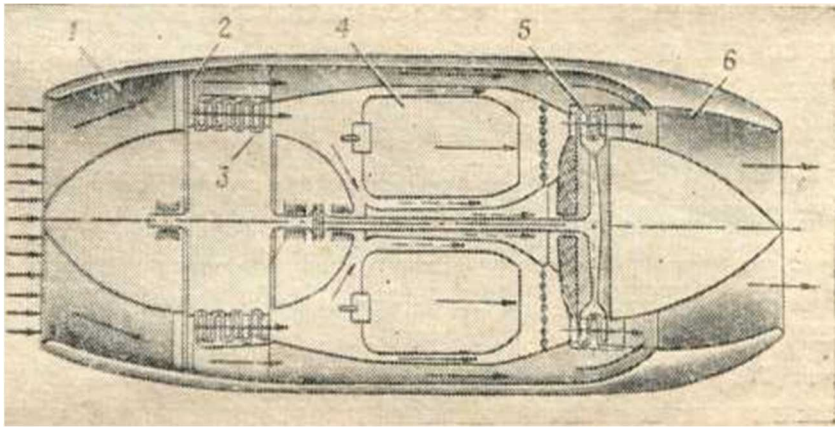
лило существенно сократить диаметр двигателя, увеличив таким образом лобовую тягу, и облегчить компоновку двигателя на самолете.

Принимая критику по поводу недостаточной экономичности разрабатываемого ТРД, А.М. Люлька предложил схему и развил теорию двухконтурного турбореактивного двигателя (ТРДД).

А.М. Люлька
ДВУХКОНТУРНЫЙ ТУРБОРЕАКТИВНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ
Заявлено 22 апреля 1941 г. за № 312328/25

СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ
К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



Авторское свидетельство А.М. Люльки на ДТРД

В мае 1941 г. до 70 % деталей двигателя РД-1 были готовы и испытаны, однако начало войны прервало работы над ним. По решению правительства они возобновились осенью 1942 г. Архип Михайлович на военно-транспортном самолете был доставлен в блокадный Ленинград, откуда вывез спрятанные на территории завода детали, чертежи и результаты испытаний. Двигатель планировалось установить на самолете конструктора М.И. Гудкова. В качестве прототипа служил ЛаГГ-3. Михаил Иванович Гудков вспоминал: «Мы долго думали с Архипом Михайловичем, как лучше перекомпоновать РД-1 для установки его на истребителя. Ведь это была первая попытка установить на самолет турбореактивный двигатель. За несколько недель проект закончили и получили положительное решение ЦАГИ. А дальше дело не пошло: новая техника выглядела слишком необычно, в ней сомневались».

А за границей работы над созданием самолетов с ТРД находились уже на этапе внедрения в серийное производство. В Германии испытывались самолеты Не-162 и Ме-262, а в Англии – «Метеор». Лишь в 1943–1944 гг., когда произошли первые воздушные бои с участием немецких реактивных истребителей и было продемонстрировано их явное преимущество, в СССР стали форсировать работы над ТРД и реактивными самолетами. В это время А.М. Люлька возглавил отдел в Центральном институте авиационного моторостроения, а затем перевелся в специализированный научно-исследовательский институт.

Двухконтурный турбореактивный двигатель ТР-1. Двигатель имел воздухозаборник – входной диффузор, окруженный масляным баком, в котором масло охлаждалось потоком воздуха. Внутри кока устанавливался воздушный стартер. Осевой восьмиступенчатый ком-

прессор обеспечивал повышение давления воздуха в 3,16 раза. В кольцевую камеру сгорания топливо подавалось через центробежные форсунки. В процессе сгорания температура газа не превышала 1050 К, что позволило исключить применение внутреннего охлаждения лопаток. Двигатель развивал тягу 1360 кгс при удельном расходе топлива 1,3 кг/кгс·ч.

Преодолев множество трудностей, сопутствующих всему новому, коллектив А.М. Люльки представил ТР-1 на государственные стендовые испытания в начале 1947 г. Под новый двигатель П.О. Сухой разработал истребитель Су-11. 28 мая Су-11 с двумя ТР-1 совершил первый полет и вскоре достиг скорости 900 км/ч. Летом того же года испытывался и опытный бомбардировщик С.В. Ильюшина Ил-22 с 4 двигателями ТР-1.

Одновременно с доводкой ТР-1 Архип Михайлович руководил работой над двигателем тягой 4500 кгс, получившим наименование ТР-3. Позже этот двигатель был запущен в производство под маркой АЛ-5. В 1951 г. бомбардировщик Ил-30 с двумя такими двигателями достиг скорости 1000 км/ч. Модификацией АЛ-5 тягой 5100 кгс оснащались бомбардировщик с форсажной камерой сгорания АП-37Ф Ил-46, экспериментальные истребители Як-1000 и Ла-190.

Последний достиг скорости 1190 км/ч. По мнению многих специалистов АЛ-5 был одним из лучших в то время советских двигателей для военной авиации.

Параллельно А.М. Люлька занимается проблемой создания сверхзвукового компрессора, рабочие лопатки которого обтекаются потоком воздуха со скоростью, превышающей скорость звука. Это позволяет увеличить пропускную способность компрессора, поднять степень повышения давления, уменьшить массу и габариты двигателя при сохранении или даже увеличении тяги. Двигатель ТР-7, имеющий первую сверхзвуковую ступень компрессора, прошел испытания в 1952 г. Его тяга составляла 6500 кгс. Под обозначением АЛ-7 двигатель предполагалось установить на бомбардировщик Ил-54.

Архип Михайлович Люлька

В первоначальном варианте АЛ-7 не имел форсажной камеры сгорания. Спустя всего лишь год конструкторское бюро разработало АЛ-7Ф – вариант двигателя с форсажной камерой, расположенной за турбиной. При реализации процесса горения температура газа в этой камере достигает 2000 К, газы истекают из сопла со скоростью свыше 1000 м/с, благодаря чему и достигается существенный прирост тяги. Осенью 1957 г. испытывается истребитель Су-7 с АЛ-7Ф. Самолет развил скорость, более чем в два раза превышающую скорость звука, и достиг высоты полета свыше 18 км. На базе этого истребителя П.О. Сухой менее, чем за год, создал один из наиболее удачных и универсальных самолета того времени – истребитель-бомбардировщик Су-7Б, а затем истребитель-перехватчик ПВО Су-9. Именно АЛ-7Ф стал первым массовым двигателем А.М. Люльки, принесши ему мировую известность. С 1960 г. АЛ-7Ф устанавливались на дальнем перехватчике Ту-128П.

Архип Михайлович и его коллектив приняли активное участие в советской лунной программе. Конструкторами был разработан жидкостно-ракетный двигатель Д-57, для

третьей ступени супертяжелой ракеты Н-1. Он прошел полный курс испытаний. Заданные расчетные характеристики были получены, но двигатель так и не был использован, так как лунная программа к сожалению, была свернута.

Решая задачи сопровождения двигателей в серийном производстве и эксплуатации, работая над повышением их надежности и ресурса А.М. Люлька уделял особое внимание созданию научно-технического задела на будущее. В середине 70-х гг. возникла потребность в разработке двигателей четвертого поколения. Многофорсуночная камера сгорания гарантирует равномерное поле температуры газа перед турбиной. Эта температура на максимальных режимах превышает 1600 К. Работоспособность деталей при столь высокой температуре обеспечивается применением развитой системы охлаждения, а также тем, что лопатки турбины изготовлены из жаропрочных и жаростойких сплавов методом направленной кристаллизации. Регулируемое сверхзвуковое сопло Лаваля обеспечивает полное расширение потока и хорошо компонуется в интегральную схему самолета. Комбинированная система автоматического управления имеет в своем составе ЭВМ и гидромеханические регуляторы. ЭВМ обеспечивает также диагностирование двигателя.

Двигателями АЛ-31Ф оснащен всемирно известный истребитель Су-27. Именно благодаря уникальным характеристикам двигателя на этом самолете установлено 27 мировых рекордов, обеспечивается выполнение таких фигур высшего пилотажа, как «Колокол» и «Кобра Пугачева». Эксплуатируются либо испытаны несколько модификаций двигателя, в том числе с плоским соплом (с управляемым вектором тяги).

АЛ-31Ф – последний двигатель, который был запущен в серийное производство при жизни А.М. Люльки. Архип Михайлович умер 1 июня 1984 г., оставив огромное научное наследие. Двигатели с маркой АЛ продолжают работать, совершенствуются, развиваются.

Сейчас на оснащение российской авиации поступают новые двигатели ОКБ имени А.М. Люльки АЛ-41Ф-1С – турбореактивный двухконтурный двигатель поколения 4++ с форсажной камерой и управляемым вектором тяги. Устанавливается на многоцелевые истребители Су-35С. Позволяет самолету развивать сверхзвуковую скорость без использования форсажа.

АЛ-41Ф-1С – двигатель первого этапа истребителя пятого поколения Су-57 (ПАК ФА). Первый испытательный самолет ПАК ФА с АЛ-41Ф-1С состоялся 29 января 2010 г. В 2018 г. государственные стендовые испытания двигателя. При создании перспективного двигателя применены новейшие технологии и материалы.

Литература:

1. Кузьмина Л.М. Огненное сердце. – М. : Московский рабочий, 1988.
2. Пономарев Б.А. Советские авиационные конструкторы. – М. : Воениздат, 1990.
3. «Аэрохобби» научно-популярный журнал Украины. – 1993. – № 2.
4. Национальный авиационный журнал «Крылья родины». – 2019. – № 5–6.

ОТЛИЧИЯ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ДВИЖЕНИЯ СОЦИАЛЬНЫХ ГРУПП И ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ПЕШЕХОДОВ

Н.А. Наумова,
доктор техн. наук, профессор;

Е.И. Подиева, **А.О. Бабцова**,
студенты,
Кубанский государственный технологический университет

Изучение динамики пешеходных потоков стремительно развивается в последнее время. Это вызвано объективной необходимостью соблюдать безопасность для людей при проектировании улично-дорожных сетей, аэропортов, спортивных сооружений, торговых центров. Огромное количество ситуаций вынуждает людей массово собираться в отдельных помещениях, на изолированных площадках. И для сохранения жизни людей в случае опасности (пожар, террористический акт и т.п.) необходимо заранее продумывать эвакуационные стратегии. А это требует адекватной математической модели движения пешеходных потоков. Большинство базовых моделей сфокусировано на изучении поведения отдельных индивидуумов. И только небольшое количество работ учитывает социальные группы в потоке пешеходов.

1. Сравнение скорости движения отдельных индивидуумов и социальных групп

Скорость – одна из важнейших характеристик. Это базовый параметр для описания динамики пешеходных потоков. Многие исследователи обращали внимание на тот факт, что скорость движения при преобладании социальных групп ниже, чем у отдельных изолированных пешеходов. M. Moussaid в результате экспериментов установил, что скорость движения пешеходов линейно уменьшается с увеличением размера группы. Это совпадает с выводами F. Zanlungo [5] о том, что группы из трех человек при одинаковых внешних условиях движутся медленнее, чем из двух, а пары пешеходов – медленнее, чем одиночные индивидуумы. Исследования M.L. Federici, A. Gorrini [3] и P. Zhao [6] показали, что тенденция к снижению скорости при объединении людей в социальные группы наблюдается вне зависимости от плотности потока. Y. Hu, J. Zhang, W. Song изучали эту проблему при движении пешеходов более, чем по двум направлениям. Результаты их исследований показали, что социальные группы и в случае мультинаправленного движения влияют на динамику пешеходного потока.

2. Моделирование движения отдельных индивидуумов

Существующие модели движения разделяют на микроскопические, макроскопические и мезоскопические [1]. Макроскопические модели представляют движение пешеходов, например, как поток жидкости и характеризуют его обобщенными средними характеристиками (скорость и плотность). Микроскопические модели можно разделить на две категории: модели с дискретной и непрерывной структурой. Микро- и макроскопические модели широко используются при решении различных типов задач. И совсем немного работ посвящено мезоскопическим моделям. Макроскопические модели дают быстрый результат, однако недостаточно точный. Микроскопичекие модели учитывают большое количество важных деталей, но это сказывается на времени, необходимом для получения решений. Мезоскопический подход – это нечто среднее между вышеназванными моделями [4].

При моделировании движения отдельных индивидуумов в работе [2] применен мезоскопический подход. Пешеходный поток представлен как случайный поток Пальма. По данным об интервалах по времени между отдельными индивидуумами в потоке определяются параметры закона Эрланга. Для определения характеристик нами использовались методы теории массового обслуживания и теории случайных потоков.

В случае плотного пешеходного потока функция восстановления, позволяющая определять количество пешеходов, прибывающих в заданном направлении к данной точке дороги, имеет вид:

$$H(t)=\frac{\lambda}{6}t-\frac{5}{12}+\frac{1}{12}e^{-2\lambda t}+\frac{1}{6}e^{\lambda\left(-\frac{1}{2}\right)t}\cdot\left[\cos\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\lambda t\right)+\sqrt{3}\sin\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\lambda t\right)\right]+$$
$$+\frac{1}{18}e^{\lambda\left(-\frac{3}{2}\right)t}\cdot\left[3\cos\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\lambda t\right)+\sqrt{3}\sin\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\lambda t\right)\right], \quad (1)$$

где $k = 6$ и λ – параметры распределения Эрланга.

3. Моделирование движения пешеходного потока как потока социальных групп

Если в потоке преобладает разбиение на группы, целесообразно моделировать движение как поток отдельных кластеров. Алгоритм разбиения на кластеры представлен на рисунке 1.

После разбиения потока на отдельные группы, определяется «центр» группы и изучаются интервалы по времени между центрами социальных групп.

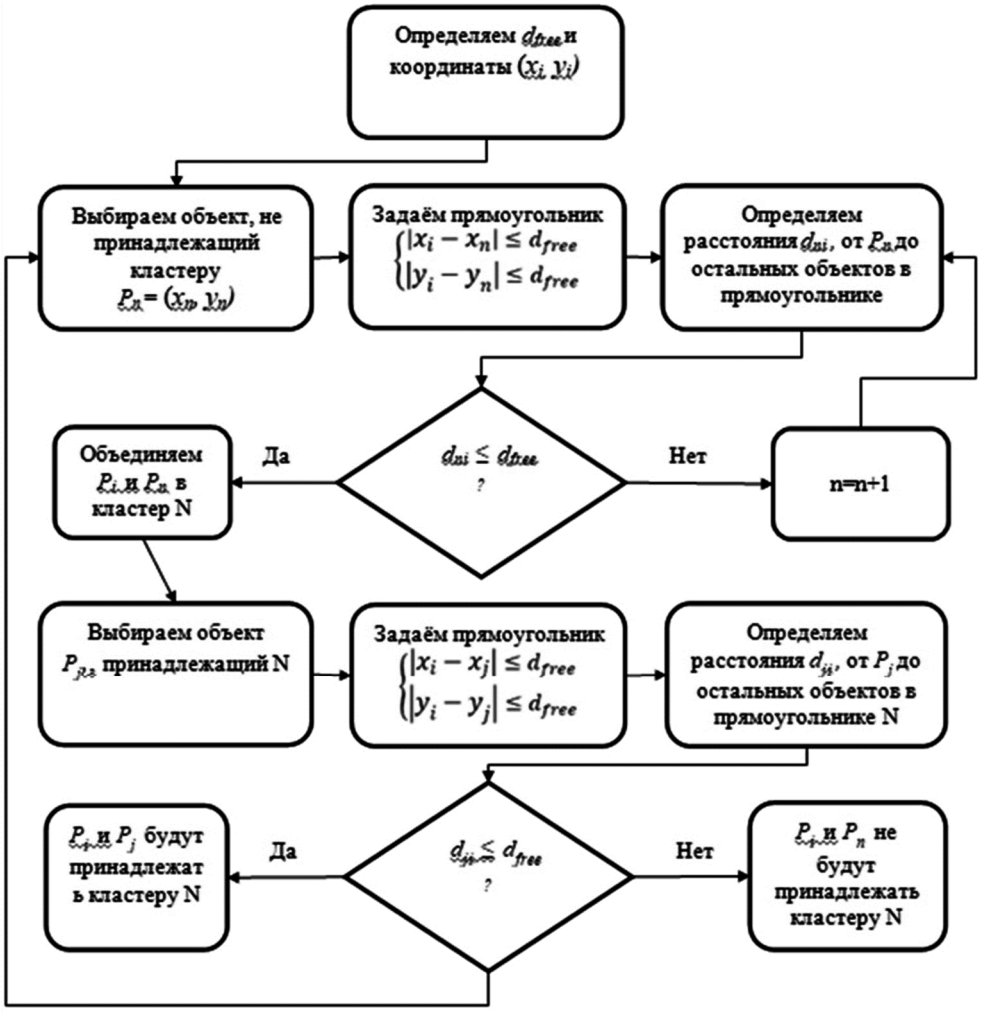


Рисунок 1 – Алгоритм разбиения пешеходного потока на кластеры

Заключение: Моделирование пешеходных потоков – актуальная задача. Необходимость применения этих моделей возникает как при решении задач оптимизации распределения транспортных потоков, так и при строительстве зданий и сооружений. В первом случае модели пешеходных потоков позволяют уточнять матрицу корреспонденций, оптимизировать распределение потоков по сети. Во втором данные модели помогают учитывать эвакуационные сценарии при проектировании объектов. Поэтому к адекватности модели предъявляются серьезные требования.

Литература:

1. Наумова Н.А. Автоматизированное управление транспортными потоками средствами мезоскопического моделирования: монография / Н.А. Наумова, В.В. Зырянов, Р.А. Наумов; ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет». – Краснодар : ФГБОУ ВО «КубГТУ», 2018. – 266 с. ISBN 978-5-8333-0803-5

2. Наумова Н.А., Карачанская Т.А. Модель оценки задержек автотранспорта и пешеходов на переходах с вызывными устройствами // Современные наукоемкие технологии. – 2019. – № 10 – С. 68–72. – URL : http://www.top-technologies.ru/ru/article/view?id=37699

3. Federici M.L., Gorrini A., Manenti L., and Vizzari G. Data collection for modeling and simulation: case study at the university of milan-bicocca // International Conference on Cellular Automata. – 2012. – P. 699–708: Springer.

4. Naumova N.A., Zyryanov V.V. A method of computing the traffic flow distribution density in the network with new flow-forming objects being put into operation // Journal of Theoretical and Applied Information Technology . – 2015. – Vol 78, Issue 1. – P. 76–83.

5. Zanlungo F., Brscic D., and Kanda T. Spatial-size scaling of pedestrian groups under growing density conditions //Physical Review E. – 2015. – Vol. 91. – № 6. – P. 062810.

6. Zhao P., Sun L., Cui L., Luo W., and Ding Y.The walking behaviours of pedestrian social group in the corridor of subway station // Proceedings of the 2016 Pedestrian and Evacuation Dynamics Conference, 2016.

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ПАЛУБНОЙ АВИАЦИИ

Л.А. Пережогин,
канд. техн. наук, доцент;

Н.С. Толстиков,
курсант РФ,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Первый опыт запуска летательного аппарата с корабля был проведен в 1861 году, когда с американской (US) баржи «Джордж Вашингтон»[1] в небо поднялся воздушный шар с наблюдателем на борту. Однако настоящей датой рождения палубной авиации является 14 ноября 1910. В этот день с палубной площадки US крейсера «Бирмингем» на биплане «Кертисс» взлетел пилот Юджин Эли. Через два месяца, 18 января 1911 года, он же совершил первую посадку на крейсер US «Пенсильвания». Для торможения самолета при посадке над палубой крейсера, поперек его кормовой площадки, на высоте 30 см были натянуты 11 тросов, к концам которых были привязаны мешки с песком. За эти тросы должны были зацепиться специально закрепленные на самолете крюки, а мешки создавали эффект торможения. Первый опыт торможения оказался удачным. Эти тросы и крюки стали прообразами современных аэрофинишера и тормозного гака соответственно.

В начале 1912 году со специальной рампы эскадренного броненосца Королевских ВМС «Африка» [2] взлетел гидросамолет Short Improved S.27, а в конце 1912 года в США лейтенант Теодор Эллисон совершил первый успешный взлет с палубы угольной баржи при помощи установленной на ней пневматической катапульты.

В ходе Первой Мировой Войны военно-морские силы (ВМС) всех воюющих держав, использующих самолеты, сделали ставку на поплавковые гидросамолеты и летающие лодки. Это было обусловлено сложностью организации взлета и посадки самолетов, имеющих шасси, на эскадренные броненосцы и дредноуты. Для базирования самолетов были созданы гидроаэродромы и специальные корабли – гидроавианосцы [3]. Летающие лодки и гидросамолеты с использованием этих плавсредств активно участвовали в ходе войны: вели разведку, наносили удары по кораблям и наземным объектам противника, вели воздушные бои с самолетами противника. Скорость самолетов была под 200 км/ч, боевая нагрузка не превышала 500 кг, а вооружение состояло из одного-двух пулеметов калибра 7,62...7,7 мм. Гидроавианосцы использовали практически все воюющие страны, включая Россию. Ее корабли «Императрица Александра«, «Император Александр I», «Император Николай I» и «Румыния» были переоборудованы, в гидроавианосцы У российского флота, который вначале использовал только зарубежные самолеты, в конце войны появились самолеты собственного производства. Это были самолеты Григоровича М-5 и М-9. Ими оснастили гидроавианосец «Орлица» (так в 1917 году переименовали «Императрицу Александру»).

Бесспорным лидером в области применения палубной авиации в Первой Мировой войне была Великобритании. И ее успехи не остались без внимания других стран. Самое активное участие в развитии авианосного флота и палубной авиации приняли две другие «островные» страны – США и Япония.

В 1919 г. США приняли решение переоборудовать угольщик «Юпитер» в авианосец «Лэнгли». Первым самолетом, который 17 октября 1922 г. совершил взлет с его палубы и далее стал базироваться на нем, был истребитель Vought VE-7.

Не отставала от США и Япония. В 1921 г. был построен первый японский авианосец «Хошу». Первые палубные истребители для «Хошу» были закуплены в Великобритании. Британская фирма «Глостер», созданная на базе французской компании Nieuport, создала целое семейство самолетов «Глостер Марс». Однако Японии были нужны самолеты собственного производства, и уже в начале 1923 г. на фирму Mitsubishi были приглашены сотрудники фирмы Sopwith, которые разработали для Японии первый палубный

истребитель Mitsubishi 1MF. В конце февраля 1923 г. британский летчик впервые посадил истребитель 1MF на палубу авианосца «Хошу», а уже через месяц посадку совершил и японец. В дальнейшем Япония интенсивно совершенствовала свою морскую авиацию и ко второй Мировой Войне Япония имела хорошие палубные истребители «Зеро» A6M2 и A6M3, успешно конкурировавшие с американскими FM1, F4F, F4F-4.

В 30-х годах конструкции самолетов палубной авиации активно развивались. В 1931 г. в США появился двухместный истребитель Grumman FF. Это был биплан, на котором впервые было применено убирающееся шасси и закрытая кабина для экипажа. Это существенно уменьшило лобовое сопротивление и улучшило условия работы экипажа [9]. Стали появляться опытные модели монопланов – Boeing XF7B, Northrop XFT, Curtiss XF11C.

Достаточно скоро монопланы вытеснили бипланы. В их конструкциях уже 7 декабря 1941 г. с нападения флота Японии на базу ВМС США Перл-Харбор начались боевые действия на Тихом Океане. Основу авианосной истребительной авиации США на тот момент составляли самолеты Grumman FM-1, FM-2, F4F-5 [4]. В 1943 г. США начали использовать доработанную модель F4U-1A, а затем и F4U Corsair. Основным преемником самолета F4F Wildcat фирмы Grumman стал самолет той же фирмы F6F Hellcat. Первый взлет он совершил в июне 1942 г. Испытания показали, что конструкция F6F Hellcat практически не имеет недостатков и уже в феврале 1943 года эти самолеты стали поступать на вооружение ВМС США. Вооружение самолетов постоянно увеличивали и совершенствовали, и концу войны истребитель F7F Tigercat имел самое мощное в мире вооружение. На нем были 4 пулемета калибра 12,7 мм и 4 пушки калибра 20 мм.

До конца 1944 г. самолеты всех воюющих стран были поршневыми, однако к концу войны появились первые опытные, а затем и серийные реактивные самолеты. Первым палубным реактивным самолетом стал британский истребитель-бомбардировщик D.H.100 Sea Vampire. Это был дооборудованный для базирования на авианосце «сухопутный» реактивный истребитель De Havilland Vampire FB.5. Впервые в истории 3 декабря 1944 г. Sea Vampire осуществил посадку на авианосец: летчик испытатель Эрик Браун совершил посадку на авианосец, а затем и взлет. В дальнейшем британские самолеты Mk.10 были модернизированы в модели Sea Vampire Mk.20, Mk.21, T.22. Первый реактивным палубным истребителем США был самолет McDonnell FH-1 Phantom.

Во второй половине XX века корабельная авиация совершила качественный рывок. Значительно усовершенствовалось и конструкции самолетов, и силовые установки, и вооружение и бортовое радиоэлектронное оборудование. Бесспорным лидером в этой области стали США [5]. По результатам расчетов, продувок в аэродинамических трубах и летных испытаний разработчикам авиационной техники стало ясно, что для полетов на около- и сверхзвуковых скоростях нужно использовать стреловидное крыло. В сентябре 1948 г. в воздух поднялся американский самолет фирмы Vought, названный F7U Cutlass. Он стал первым серийным палубным самолетом схемы «бесхвостка», поскольку не имел стабилизатора. Кроме того это был первый палубный самолет, вооруженный управляемыми ракетами класса «воздух-воздух» (УР ВВ). Доработка самолета была завершена в 1954 г. Первым в мире сверхзвуковым истребителем палубного базирования (в 1951 г.) стал американский Дуглас F4D «Скайрэй» (Douglas F4D Skyray). Стало ясно, что в эру реактивной авиации скорости полета должны быть сверхзвуковыми, в состав вооружения должны входить управляемые ракеты, а самолеты следует оборудовать радиолокационными станциями (РЛС), способными обнаруживать противника на дистанции 100 км более. Поэтому в сентябре 1952 г. ВМС США объявили конкурс на новый истребитель. Он должен был иметь на высоте 9000м максимальную скорость полета порядка 1400 км/ч, скороподъемность 127 м/с, посадочную скорость не более 160 км/ч и нести пушки калибра 20мм. Победителем в конкурсе стала фирма Vought. Созданный ею самолет F-8 Crusader совершил первый полет в 1955 году. В 1957 г. самолет был принят на вооружение и оставался основным палубным истребителем США вплоть до 1976 года. Самолет активно использовался во время боевых действий во Вьетнаме.

Истребитель F-8 Crusader был модернизирован в штурмовик A-7 Corsair II. Он имел дозвуковую скорость полета, стал короче, а масса его боевой нагрузки составила почти 7000 кг и до 1991 г. Corsair был основным дневным штурмовиком ВМС США. Всего

было произведено 1569 этих самолетов. Но это был последний серийный палубный штурмовик США. В дальнейшем для нанесения ударов по наземным и надводным целям стали использовать только тяжелые истребители. Первым из них стал американский палубный истребитель-бомбардировщик F/A-18. С конца 2019 г. в ВМС США поставляется новейший F/A-18E/F «Супер Хорнет» – глубокая переработка истребителя F/A-18. В это же время в флот США начались поставки малозаметных многофункциональных палубных истребителей-бомбардировщиков пятого поколения F-35C с дальностью полета 1670 км. США уже несколько лет разрабатывают истребитель шестого поколения F/A-XX. Предполагается, что F/A-XX будет создаваться в пилотируемом и непилотируемом вариантах и внешне напоминать стратегический бомбардировщик B-2 Spirit. Скорость истребителя должна достигать 5М (приблизительно 5600 км/ч), в беспилотной версии он должен находиться в воздухе до 50 часов и совмещать в себе функции ударного истребителя и разведчика. Кроме ударных, штурмовиков и истребителей, базирующиеся на авианосцах палубные самолеты подразделяются на, противолодочные, разведывательные, дальнего радиолокационного обнаружения, радиоэлектронной борьбы, заправщики и другие.

В начале XXI века стали появляться экспериментальные ударные палубные беспилотные летательные аппараты. В июле 2013 г. опытный образец беспилотника X-47B выполнил первую посадку на авианосец George H.W. Bush. Сейчас все мировые державы делают ставку на беспилотные ЛА.

Авианосцы всегда действуют в составе авианосных ударных групп (АУГ). АУГ – это оперативное соединение кораблей уровня бригады-дивизии, боевым ядром которого является многоцелевой авианосец (АВМ). В настоящее время авианосная ударная группа ВМС США чаще всего состоит из одного многоцелевого ударного авианосца с базирующимся на нем полком палубной авиации (60–80 самолетов). Его сопровождают 8–10 кораблей охранения – это крейсера, эскадренные миноносцы, фрегаты, многоцелевые ПЛА и суда обеспечения. Боевой радиус действия группировки с истребителями F/A-18E/F «Супер Хорнет» (без дозаправки в воздухе) составляет 1140 км, а с самолетами F-35C – 1650 км. Таким образом одна АУГ США контролирует площадь с радиусом до 1600 км, что обеспечивает авианосцам надежную защиту от любых средств нападения [10].

Однако появление у РФ маневрирующих гиперзвуковых боеголовок (МБР) и гиперзвуковых ракет с дальностью поражения 1000км и более ставит под вопрос безраздельное господство АУГ США. К таким ударным системам относятся Российские МБР «Авангард» и «Сармат» с боеголовками, маневрирующими на скоростях свыше 27М, и ракета «Циркон» – первая в мире гиперзвуковая ракета морского базирования, способная летать в 8–9 раз быстрее скорости звука и поражать цели в радиусе до тысячи километров [8]. Надежных средств борьбы с гиперзвуковыми ракетами пока нет, и дальнейшее их развертывание и совершенствование в перспективе может поставить под вопрос само существование американских АУГ, которые являются главной ударной силой США. Новейшая Китайская гиперзвуковая ракета морского базирования YJ-XX обладает аналогичной «Циркону» скоростью и радиусом действия.

Главное командование ВМФ считает, что для РФ авианосный флот также необходим. Имеющийся в составе ВМФ России единственный авианесущий корабль – крейсер «Адмирал Флота Советского Союза Кузнецов« – в настоящее время находится на ремонте и проходит глубокую модернизацию. По окончании модернизации он будет укомплектован многоцелевыми истребителями Су-57, самолетами дальнего радиолокационного обнаружения, многоцелевыми вертолетами Ка-27 и противолодочными Ка-25, Ка-28, Ка-29, Ка-31 и Ка-52К. Также предполагается использование многоцелевых Су-33, Су-33М, Су-35К, МиГ-29К и МиГ-29КУБ.

В настоящий момент ВМФ РФ планирует строительство принципиально нового авианосца. Это будет боевой корабль самого большого в РФ водоизмещения, однако его ввода в строй стоит ждать не ранее начала 30-х годов. Одновременно в рамках модернизации авиапарка будут созданы новейшие палубные истребители и самолеты радиолокационного дозора, беспилотные летательные аппараты и роботизированные системы которые смогут работать в воздушной, надводной, подводной среде и в космосе [9].

Литература:

1. Кузьмин А.С., Паркачев В.С. Краткая история развития морской авиации.
2. Паркс О. Линкоры Британской империи. Ч. V. На рубеже столетий. – СПб. : Галея Принт, 2005. – ISBN 5-8172-0100-3.
3. Кузьмин А.С., Паркачев В.С. Краткая история развития морской авиации. – URL : https://flot.com/science/sma1.htm
4. Харук А.И. Истребители Второй Мировой. Самая полная энциклопедия. – М. : Яуза, ЭКСМО, 2012. – 368 с.
5. https://en.wikipedia.org/wiki/De_Havilland Vampire https:/Военно-морские силы США.
6. Чернавин В.Н. Авианосная группа : Военно-морской словарь. – М. : Воениздат, 1990. – С. 11. – 511 с.
7. Канторин Ю. Авианосцы. – М. : Издательство Галея Принт, 2010.
8. «В России запустили серийное производство гиперзвуковой ракеты «Авангард» // «РБК». 19.07.2018 г. – URL : https://ru.wikipedia.org/wiki/Авангард (ракетный_комплекс).
9. ВМФ до 2030 года получит новые палубные истребители // РИА Новости. – URL : https://ria.ru/20181210/1547696544.html
10. The Wall Street Journal, 2019. – URL : https://www.rbc.ru/rbcfreenews/ «The National Interest»

РАКЕТЫ КЛАССА ВОЗДУХ-ВОЗДУХ

Л.А. Пережогин,
канд. техн. наук, доцент;

А.А. Тимербулатов,
курсант РФ,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Первые управляемые ракеты воздух-воздух (УРВВ) появились в конце Второй Мировой войны в Великобритании, Германии и США, хотя работы над ними были начаты еще до войны.

В Великобритании в 1943 году был разработан проект «Артемида». Разработанная по этому проекту [1] ракета имела вращающуюся головку самонаведения, сканировавшую радиолучем фронтальную обстановку. Этот проект не был реализован, поскольку к тому времени для Британии стала очевидной деградация наступательных способностей Люфтваффе.

Германия, которая подвергалась непрерывным бомбардировкам союзников, была вынуждена начать свои разработки УРВВ. К непосредственному проектированию УРВВ немцы приступили только в начале 1944 г., но уже концу этого года до стадии серийного производства были доведены две модели ракет: X-4 и Hs-298 [2].

Ракета X-4 (фирма «Рурштaль», серийное обозначение «8-344») имела крестообразно расположенные крылья и крестообразный стабилизатор со сдвоенными интерцепторами. Длина ракеты составляла 2,1 м, калибр 220 мм, размах крыльев 860 мм, стартовый вес 60 кг. Управление ракетой производилось по проводам с самолета-носителя. На двух из четырех крыльев ракеты имелись обтекатели с катушками проводов телеуправления. Два других крыла оснастили осветительными патронами, предназначенными для определения местоположения цели в темное время суток. Крылья ракеты были установлены наклонно к продольной оси, что обеспечивало ей вращение со скоростью около 60 об/мин, стабилизировало полет, улучшая точность наведения.

Ракета Hs-298 была спроектирована фирмой «Хенкель» и состояла из двух фюзеляжей, соединенных в одно целое. Наведение ракеты осуществлялось по радиосигналам. В верхнем фюзеляже размещалась аппаратура наведения и боевой заряд, а нижнем – твердотопливный (пороховой) двигатель и ветряной генератор. Управление осуществлялось посредством рулей высоты и хвостового оперения. Ракета наводилась на цель визуально, причем в дневное время для наблюдения использовались трассеры, а ночью – электрические лампочки на хвосте. Стартовый вес Hs-298 был около 295 кг, длина 4100 мм, диаметр 200 мм, размах крыльев 510 мм. В течение первых 5 с после начала работы двигатель создавал тягу около 150 кг; к концу работы его тяга падала до 50 кг. Максимальная скорость ракеты относительно самолета достигала 235 м/с. Эффективная (прицельная) дальность была около 2км, максимальная дальность полета ракеты – около 5 км. В качестве носителей для Hs-298 предназначались самолеты Люфтваффе FW-190 (2 ракеты) и Do-217 (5 ракет).

Разработкой управляемых ракет воздух-воздух (УРВВ) во время войны занимались и США [3], имея в перспективе борьбу с немецкими реактивными бомбардировщиками. Ими были разработаны ракеты Hughes JB-3 Tiamat и Martin Gorgon. Однако вскоре после войны оба проекта были признаны морально устаревшими и на вооружение приняты не были. После войны США, используя собственный опыт, трофейные наработки немцев и их специалистов, активизировали разработки УРВВ. Ими было разработано много ракет этого типа и до недавнего времени они были признанными мировыми лидерами в области этого вида ракетостроения.

В СССР работы над УРВВ начали только после войны [4, 5]. В 1948–1953 гг. в ОКБ-293 Минавиапрома была разработана управляемая ракета СНАРС-250 класса «воздух-воздух». Для ее оснащения разрабатывали три варианта головок: с радиолокационной, инфракрасной и телевизионной системами самонаведения. Летные испытания этих ракет, проведенные в 1952–1953 гг., были признаны неудовлетворительными и работы по ним были свернуты.

В начале 1951 г. в КБ-1 началась работа над ракетой Р-5, которая в 1953 г. был передана в ОКБ-2, где ракете присвоили индекс К-5. Ракета К-5 стала первой советской управляемой ракетой «воздух-воздух», принятой на вооружение. В серии она получила индекс РС-1У. Ею были вооружены истребители-перехватчики МиГ-17ПФУ, МиГ-19ПМ и МиГ-21Ф (с РЛС ЦД-30).

Длина ракеты составляла 2,5 м, диаметр корпуса 200 мм, размах крыльев 654 мм, стартовый вес 82,5 кг. Ракета была оснащена осколочной боевой частью весом 13 кг. Наведение К-5 осуществлялось самолетной РЛС РП-1 «Изумруд». Дальность стрельбы ракетой К-5 составляла от 2 до 6 км, но фактически она была меньше, так как РЛС «Изумруд» на дистанции в 6 км уже не могла сопровождать цель.

В процессе эксплуатации были выявлены принципиальные недостатки лучевой системы наведения (узкие зоны атак из задней полусферы цели, ограниченная дальность, возможность потери цели при ее маневре и т.д.) и признана необходимость применения для ракет класса «воздух-воздух» систем самонаведения.

В дальнейшем работы над УРВВ, стимулируемые войнами, которые США вели в Корее, а потом и во Вьетнаме и в которых косвенно участвовала наша боевая авиация, сопровождались острой конкуренцией между США и СССР, причем с переменным успехом. В 1954 г. в СССР было начато создание сразу трех самонаводящихся ракет нового поколения: К-6, К-7 и К-8, а несколько позже (в 1958 г.) – ракеты К-9.

В 1957 г. на вооружение истребителей США поступила новая ракета с ИК головкой самонаведения AIM-9B «Сайдуиндер». Нашим ответом на это стала модифицированная серийная ракета типа К-5М в самонаводящемся варианте под номером К-55

В 1967 г. ракета К-55 стала производиться серийно под обозначением Р-55 и стояла на вооружении самолетов Су-9, Су-11, Су-15, МиГ-21СМ, МиГ-21бис с ИГС-58.

В ответ на очередную американскую новинку – ракету AIM-7E «Спэрроу», в СССР разработали ракету К-23. Она была принята на вооружение истребителя МиГ-23 под наименованием Р-23. Ракета Р-23 по уровню эффективности около 10 лет сохраняла превосходство по тактико-техническим характеристикам над всеми однотипными зарубежными ракетами. Она превосходила их по помехозащищенности в условиях отражений от подстилающей поверхности и при атаке низколетящих целей в сложной информационной обстановке. Только в 1982 г. американская ракета AIM-7M «Спэрроу» с доплеровской моноимпульсной головкой самонаведения достигла паритетного уровня с ракетой Р-23.

На базе ракеты Р-27 в дальнейшем были разработаны ракета Р-37 большого радиуса действия и ракета Р-73, предназначенная специально для высокоманевренного ближнего воздушного боя. Эти ракеты сейчас стоят на вооружении ВВС РФ и постоянно модернизируется по ряду основных характеристик: по улучшению чувствительности головок самонаведения, по скорости и диапазонам дальности пуска, по допускаемым перегрузкам, по углам атаки и углам захвата головок наведения. Увеличена защищенность ракет от различного рода ловушек, повышена их надежность, автономность и универсальность. Новейшие ракеты Р-37М сверхбольшой дальности (до 300–400 км) существенно превосходят большинство зарубежных аналогов и дают новые возможности ВВС России по ведению дальнего воздушного боя.

По показателю дальности к ракете Р-37М приблизился только Китай. Известно о наличии у него новой дальнобойной ракеты PL-15, оснащенной прямоточным воздушно-реактивным двигателем, который позволяет ей развивать максимальную скорость до 5М.

По эффективной дальности ракеты подразделяют на 3 класса [7]:

– малой дальности (англ. *short-range AAM, SRAAM*) – Предназначены для поражения ЛА в пределах визуального обнаружения цели; как правило, оснащены инфракрасными системами наведения;

– средней дальности (англ. *medium-range AAM, MRAAM*) – с дальностью до 100 км; как правило, имеют радиолокационную ГСН;

– большой дальности (англ. *long-range AAM, LRAAM*) – Дальность действия более 100 км; оснащены комбинированной системой наведения, состоящей из инерциально-корректируемой и активной или полуактивной ГСН для наведения на конечном участке полета.

По этапам развития сейчас принято различать пять поколений УРВВ [6].

Ракеты первого поколения имели поле обзора не более 30° и запускались с позиции точно позади цели (это ракеты Firestreak, Великобритания; К-13, СССР; AIM-9B Sidewinder – США).

Ко второму поколению относят ракеты с инфракрасной ГСН и полем обзора до 45°.

Третье поколение – это уже всеракурсные ракеты «воздух-воздух» с инфракрасной ГСН, позволяющие атаковать самолет противника с любого ракурса, а не только из задней полусферы. Их конус обзора достигал 60° (AIM-9L – США; Р-33 – СССР). Четвертое поколение ракет имело инфракрасную ГСН с аналоговым устройством сканирования в фокальной плоскости и угол обзора более 60°. Наиболее совершенные ракеты четвертого поколения имели угол обзора ГСН до 120° и двигатели с управляемым вектором тяги. Это ракеты Р-73 – СССР; AIM-7 Sparrow – США; Magic 2 – Франция.

Ракеты последнего, пятого поколения, снабжены с ГСН с цифровой инфракрасной матрицей, формирующей цифровое инфракрасное изображение цели в системе управления ракеты, комбинируемой с электронной системой обработки данных и имеют угол обзора 180° и более.

Можно предположить, что дальнейшее совершенствование ракет «воздух-воздух» будет идти по трем путям:

– повышение чувствительности ГСН и точности их наведения;

– повышение скорости на участке подлета к цели до гиперзвуковой;

– повышение допустимой перегрузки при маневрировании на гиперзвуковых скоростях до 60–70 g. От такой ракеты не сможет уклониться ни один пилотируемый самолет в мире. Единственной защитой ЛА от таких ракет может быть только противоракета с аналогичными характеристиками, которая уничтожит нападающую ракету или выведет из строя ее систему наведения, что позволит самолету выполнить противоракетный маневр. В перспективе для защиты от таких ракет будет применяться всеракурсное, оснащенное высокоточными системами наведения, лазерное, пучковое или электромагнитное оружие большой мощности с высокой скорострельностью.

Литература:

1. British Secret Projects 4: Hypersonics, Ramjets and Missiles // Chris Gibson & Tony Buttler, 2008.
2. Широкорад А.Б. Энциклопедия отечественного ракетного оружия / Под общей редакцией А.Е. Тараса. – М. : АСТ, 2003.
3. Развитие в США управляемых ракет класса «воздух-воздух» // Зарубежное военное обозрение. – 1975. – № 6.
4. Марковский В., Перов К. Советские авиационные ракеты «воздух-воздух». – М. : ЭКСПРИНТ, 2005.
5. Миропольский Ф.П. и др. Авиационные средства поражения. – М. : Военное издательство, 1995. – 255 с.
6. https://ru.wikipedia.org/wiki/Управляемая_ракета_«воздух-воздух».
7. Управляемая ракета малой дальности AIM-9X «Sidewinder» // Ракетная техника. – URL : https://missilery.info/search?r=e703bb8f6f51ee565218b531877b515c

ОПТИМИЗАЦИЯ ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ПРИ БИОХИМИЧЕСКОЙ ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

Л.Л. Ганижева,
канд. техн. наук, доцент;

Т.М. Романенко,
ст. преподаватель;

Я.В. Хить,
ст. преподаватель;

В.Г. Савченко,
студент,
Кубанский государственный технологический университет

В современном мире охрана окружающей среды является наиболее важной проблемой. Основные задачи – это обеззараживание и утилизация токсичных отходов. В авиастроение широко применяется покрытие поршней авиадвигателей, восстановление деталей реактивных и поршневых самолетов, их агрегатов всеми видами покрытия хромом, в том числе пористым и точечным хромом, гальваническими методами. Гальванотехника – производство, которое существенно влияет на загрязнение окружающей среды, в частности, ионами тяжелых цветных металлов. Осадки и шламы гальванического производства, как правило, образуются на всех предприятиях металлообработки. Для целей хромирования, травления и пассивирования применяют бихромат калия $K_2Cr_2O_7$, окись хрома Cr_2O_3, хромовый ангидрид CrO_3. Во многих регионах отсутствуют специальные полигоны с защитными облицовочными материалами или опасные отходы складируются на собственных территориях, что создает угрозу вторичного загрязнения окружающей среды. Наблюдается загрязнение почвенных покровов, поверхностных вод и подземных водных горизонтов хромом (VI). Предельно допустимая концентрация (ПДК) шестивалентного хрома Cr(VI) в водоемах составляет 0,001 мг/л и относится к I категории опасных веществ. [1]

Шестивалентный хром способен аккумулироваться в организме человека и животных, проникать и накапливаться в легких. Ионы хрома способны вызывать злокачественные новообразования.

Наиболее экологическими и экономически перспективными методами является биотехнология, которая в основном опирается на использование микроорганизмов. Процесс биохимического восстановления шестивалентного хрома в трехвалентную форму и осаждение трехвалентного хрома в виде гидроксида осуществляется ассоциацией микроорганизмов, относящихся к классам Aeromonos, Rodococus, Micrococcus. Доминантной в ассоциации является культура Aeromonas dechromatika КС-11. [2, 3]

Варьируемыми факторами процесса, удовлетворяющими условиям независимости, управляемости и совместимости, а также определяющими энергетические и конструктивные процессы были приняты концентрации (мг/л) азота, фосфора в форме $(H_2PO_4)^-$ и фосфора в форме $(H_2PO_4)^{2+}$ и органического углерода, оцениваемого по биохимическому потреблению кислорода. Параметром оптимизации являлась среднеарифметическая скорость восстановления хрома.

В качестве рабочей гипотезы принято, что характер влияния перечисленных факторов на параметр оптимизации близок к линейному, поэтому количество уровней варьирования выбрано равное двум. Величины уровней варьирования и интервалы варьирования установлены, исходя из технологических параметров протекания биохимического восстановления шестивалентного хрома.

Контроль за ходом процесса биохимического восстановления Cr (VI) осуществляли через 12, 24 и 48 часов.

Матрица планирования содержала следующие условия эксперимента – a, b, c, d, ab, ac, ad, bc, bd, cd, adc, abd, acd, bcd, abcd. С целью исключения влияния систематических ошибок, вызванных внешними условиями, была проведена рандомизация матрицы планирования.

Таблица 1 – Значение уровней и пределы варьирования переменных факторов, влияющих на скорость деструкции шестивалентного хрома

Факторы (код)	$N(NH_4Cl)$, мг/л	$P(KH_2PO_4)$, мг/л	$P(K_2HPO_4)$, мг/л	Бензин, мг/л
	X_1	X_2	X_3	X_4
Основной уровень	78,5	114,0	53,5	100,8
Интервал варьирования	65,5	107,0	44,5	96,0
Верхний уровень (+)	144,0	221,0	98,0	196,8
Нижний уровень (–)	13,0	7,0	9,0	4,8

Примечание: содержание Cr (VI) в среде – 26,77 мг/л.

Оценка однородности дисперсий выполнена по критерию Кохрена.

Регрессионная обработка результатов эксперимента по определению коэффициентов полиномиальной модели позволили получить следующее уравнение:

$$У = 0{,}348 + 0{,}0023X_1 – 0{,}0292X_2 – 0{,}0113X_3 – 0{,}012X_4 – 0{,}0014X_1X_2 – 0{,}000169X_1X_3 + + 0{,}0339X_1X_4 – 0{,}0101\ X_2X_3 – 0{,}0315X_2X_4 + 0{,}0412X_2X_4 – 0{,}0076X_1X_2X_3 – 0{,}0397X_2X_4 – – 0{,}0315X_2X_3\,X_4.$$

Оценка значимости коэффициентов регрессии проведена по t-критерию Стьюдента при 5 % уровне значимости.

После исключения коэффициентов, значения которых меньше доверительного интервала, уравнение регрессии принимает вид:

$$У = 0{,}348 – 0{,}0292X_2 + 0{,}0339X_1X_4 – 0{,}0315X_2X_4 + 0{,}0412X_2X_4 – 0{,}0315X_2X_3X_4.$$

Проверка адекватности полученного уравнения регрессии выполнено по критерию Фишера.

На основе анализа уравнения можно сделать вывод: увеличение скорости восстановления шестивалентного хрома возможно при уменьшении концентрации всех факторов, в первую очередь органического субстрата. При этом необходимо повысить концентрацию азота и фосфора.

Часто, перед обычной биологической переработкой отходов бывает необходимо провести их предварительную химическую или физическую обработку. Использование специфических микроорганизмов для расщепления ксенобиотиков при переработке отходов еще не нашло широкого применения в промышленности, и тем не менее подобный подход может быть перспективным.

Литература:

1. Каратаев О.Р., Кудрявцева Е.С., Мингазетдинов И.Х. Очистка сточных вод от ионов шестивалентного хрома // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т. 17. – № 2. – С. 52–54.
2. Ганижева Л.Л. Энергосберегающая технология биохимической очистки сточных вод машиностроительных производств / Л.Л. Ганижева, О.С. Круглая // Сборник научных статей V международной научно практической конференции молодых ученных, посвященной 54-й годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. 9–10 Апреля 2015 г. / Филиал ВУНЦ ВВС «ВВА» им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина. – Краснодар, 2015. – С. 328–330.
3. Романенко Т.М., Ганижев Р.Д., Савченко В.Г. Изучение влияния типа и структуры органического субстрата на кинетику восстановления шестивалентного хрома // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. Сборник научных статей X Международной научно-практической конференции / Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков имени Героя Советского Союза А.К. Серова; Кубанский государственный технологический университет. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – С. 435-437.

ТЕОРИЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ

Ю.А. Савицкий,
доцент;

В.В. Терехов,
канд. техн. наук, доцент;

В.А. Нефедовский,
доцент;

М.В. Степанова,
ст. преподаватель,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Теоретическая разработка саморегулирующихся систем и их расчет в современной технике требуют применения самых современных и сложных математических методов. С помощью тех же математических методов можно описать механизмы регулирования в отдельных живых организмах и в целых человеческих обществах.

Теория регулирования, так же, как и многие другие теории широкого назначения, представляет собой скорее образ мышления, чем какое-то конкретное сочетание математических, естественнонаучных и технических методов. К теории регулирования можно отнести любой рациональный подход, который выбирают люди для разрешения поставленной задачи.

В широком смысле задача теории регулирования состоит в том, чтобы заставить систему (любого типа) функционировать наиболее приемлемым образом, скажем быть более надежной, целесообразной или экономичной.

Понимание того или иного явления можно считать достигнутым, лишь когда можно предсказывать, а для этого необходимо оперировать количественными показателями. Качественные предсказания, скажем, землетрясения, урагана или экономического кризиса в ближайшем будущем гораздо менее ценны, чем те же предсказания, но с точным указанием времени и места события [1].

Возможность производить количественные прогнозы – непременное предварительное условие развития теории регулирования. Для этого необходим аппарат, дающий численные данные, что в свою очередь требует создания математической модели. Может показаться, что чем ближе модель к действительности, тем точнее ее прогнозы и тем эффективнее, следовательно, управление. К сожалению, это не так. Реальный мир столь обилен деталями, что, попытавшись построить математическую модель, очень близкую к действительности, мы очень скоро запутываемся в погоне за сложнейшими уравнениями, которые содержат неизвестные величины и неизвестные функции. Определение же этих функций ведет к еще более сложным уравнениям, с еще большим числом величин и функций – и так до бесконечности [6].

Изобилие проблем, возникающих на современном уровне развития человеческого общества, привело к изучению в широком плане теории регулирования и к разработке многообразных систем регулирования. Наиболее актуальные и сложные проблемы регулирования, с которыми столкнулись в науке, технике, медицине и даже политике, можно охарактеризовать как многоступенчатые, или многостадийные, процессы принятия решений. Основная задача которых – это определить целесообразный и разумный образ действий, исходя из неполных данных и того частичного понимания, которого удалось достичь. По мере получения большей информации можно ожидать, что удастся найти лучшее решение, однако главное – это выработать разумную линию уже сейчас до поступления большей информации.

Если на пример мы возьмем задачу поддержания национальной экономики, т. е. нахождения путей избежать, с одной стороны, кризисов и, с другой – инфляций. Необходимая управляемость экономики может быть достигнута рядом методов. Один из них заключа-

ется в регулировании процентных ставок по займам. Если усиливаются признаки инфляции, то такая ставка повышается и ограничивается количество денег в обращении, если же наступает кризис, ставка снижается, в результате темп инвестирования увеличивается и в обращение поступает большее количество денег. Экономическая политика при этом существенно зависит от того, что именно происходит в экономической системе в данный момент. А чтобы это знать, необходима ответная информация, т.е. нужна «обратная связь». Понятие регулирования с обратной связью означает наличие автоматического регулирующего звена между какой-то переменной и причиной, вызывающей ее изменение [2]. Обычно к системе регулирования с обратной связью прибегают, когда сложность проблемы усугубляется недостатком знаний о ней (называемым «неопределенностью»). Если, например, мы разбирались бы в механизмах экономики так же хорошо, как, скажем, в механике, то могли бы заблаговременно предсказать, как сложатся отношения между производителями и потребителями, например, к каким результатам приведут рост населения, появление новых товаров и новых методов облуживания. Основываясь на этих знаниях, можно было бы вычислить и объявить целесообразные процентные ставки на много лет вперед. Однако нужно было бы сообразовываться с последствиями опубликования таких данных, поскольку и производитель, и потребитель учли бы эти будущие процентные ставки в своих текущих экономических решениях и регулирование экономики пошло бы другим путем.

В новейших металлорежущих станках размеры обтачиваемых деталей контролируются непрерывно, и обратная связь обеспечивает точное регулирование параметров резания. Такой метод дает возможность вытачивать одни и те же детали с любой желаемой степенью точности. Для этого отнюдь не обязательно использовать цифровые вычислительные машины.

Применение вычислительной машины необходимо в случае, когда сложные задачи требуется решать с большой скоростью, например, при запусках космических кораблей. В многостадийном процессе принятия решений выбор их зависит от полученной информации, которая по мере развития процесса поступает в устройство управления по каналу обратной связи. Вычислительная машина, установленная на ракете или на земле, нужна для принятия с необходимой скоростью целой последовательности решений. О подобных машинах говорят, что они работают в «реальном» времени, поскольку их ответы не должны отставать от задаваемых им вопросов [3].

Общепринятым аппаратом для регулирования многостадийных процессов принятия решения является так называемый перечислительный подход. Каждое решение можно рассматривать как выбор среди некоторого числа переменных, которые определяют состояние процесса на следующей его стадии; любая последовательность выборов определяет еще более обширную совокупность переменных. Связав все эти выборы воедино, можно «свести» проблему к задаче об отыскании максимума заданной функции.

Отыскание максимума функции с достаточно хорошим «поведением» может показаться простой задачей – математику нужно лишь вычислить частные производные и решить полученную систему уравнений для нахождения точки максимума. К сожалению, эффективное аналитическое или численное решение многих даже несложных на вид линейных уравнений оказывается весьма трудным. И все же, несмотря на это, можно добиться значительных результатов [4].

Существуют, однако, и более серьезные трудности. Во многих случаях решением оказывается граничная точка области изменения. Это соответствует связям или ограничениям, которые накладываются реальными физическими или инженерными системами. Когда это так, математический анализ часто не дает возможности отыскать точки максимума и минимума и должен быть дополнен методом перебора, поэтому результат решения часто оказывается не однозначно определенной, а случайной величиной. Процесс в таких случаях называют стохастическим. Любая методика, связанная с простым перебором, здесь в еще большей степени обречена на неудачу из-за быстрого увеличения числа возможных исходов на каждой ступени процесса. Мы не в состоянии «перечислить» все возможности и выбрать лучшую, когда их 10^{50} или 10^{100}.

Однако это не означает, что нет такой методики, которая могла бы решить полученную систему уравнений. Нужно понять, характер искомого решения и как влияет на вид данного решения физические свойства системы. Другими словами, можно считать задачу решенной, лишь когда разберешься в сущности оптимального подхода к решению.

Динамическое программирование в свою очередь положило начало развитию таких дополнительных и вспомогательных теорий регулирования, как теории стохастических и «адаптивных» вариационных процессов, марковских процессов решений, квазилинеаризации и инвариантных вложений [6, 5].

Рассмотрим теперь, как выбор стратегии может упростить задачу, которую иначе трудно было бы решить на вычислительной машине. Например, администратор гостиницы должен обеспечить стульями группу людей в зале. У него есть помощник, который без труда переносит стулья, но считать не умеет. Какое решение принимает администратор? Он прибегает к элементарному, но весьма эффективному методу эквивалентности и использует регулирование с обратной связью, приказывая помощнику носить стулья до тех пор, пока каждый находящийся в зале не получит место. Эта последовательная процедура гарантирует, что все будут обеспечены местами, даже если не определять число людей или стульев. Более того, если некоторые стулья поломанные, то небольшое уточнение в указаниях администратора гарантирует, что в конце концов каждый окажется на крепком стуле.

Термин «стратегия» широко используется при математическом изучении процессов принятия решений; им обозначается правило, по которому принимаются решения.

Рассмотрим другой пример: у пожилого человека плохая память, его пугает, что по утрам ему приходится затрачивать много времени на поиски тех или иных принадлежностей туалета. Он мог бы создать для себя некую «регистрационную» систему, дополненную систематическим указателем, но это принесло бы ему массу дополнительных хлопот. Вместо этого он справляется со своей задачей, поместив все необходимые принадлежности своего туалета в каждый ящик шкафа.

В обоих случаях решение довольно «простое», но нельзя сказать, что его сразу легко найти. Обе идеи обычно используются в программируемых машинах при решении сложных задач. Первая применяется в некоторых процессах моделирования и в вычислениях. С помощью второй находят ключевые элементы информации из очень большой памяти машины. Поскольку эти элементы часто бывают нужны, они хранятся в нескольких местах, что значительно сокращает время, необходимое для их нахождения.

За время работы с вычислительными машинами благодаря оригинальным точкам зрения, вроде только что упомянутых, время от времени разрешались проблемы, казавшиеся ранее неразрешимыми, а сложные задачи превращались в обыкновенные упражнения.

Следующий пример покажет, как понятие стратегии может не только упростить задачу с многоступенчатым принятием решения, но и дать численные результаты.

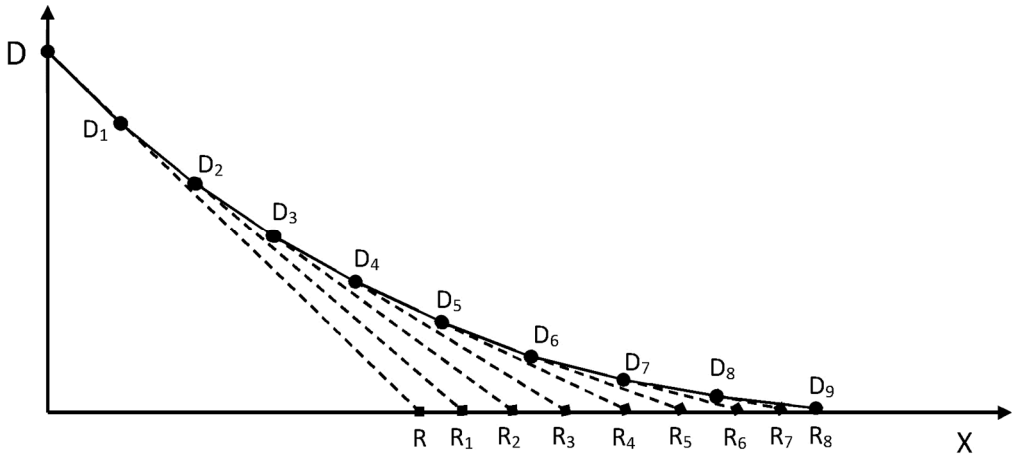


Рисунок 1

Чтобы разобраться в этом примере, рассмотрим прежде всего рис.1, где показан след собаки в погоне за кроликом. Собака вначале находится в точке D, а кролик – в точке R; он бежит вправо вдоль оси X. Если собака все время будет бежать прямо на кролика, то какой кривой можно описать ее путь?

Это стандартная задача теории дифференциальных уравнений, но вряд ли не математику многое скажет математическая запись такого решения. Чтобы разобраться в нем, сначала необходимо овладеть определенным комплексом математических знаний. Если вдуматься, то, собака решает эту задачу безошибочно, хотя, разумеется, не владеет теорией решения дифференциальных уравнений и не получает численных ответов .

Форма нашей кривой может быть хорошо аппроксимирована следующим образом. Предположим, что собака пробегает 36 км в час, т.е. 10 м в секунду, а кролик в два раза меньше, т.е. 5 м в секунду. Вначале пусть кролик находится в 50 м от нулевой точки по оси x, а собака в 25 м от нее, но по прямой, перпендикулярной оси x. Допустим теперь, что собака бежит в течение секунды не меняя направления. В конце первой секунды она достигнет точки D_1, а кролик – точки R_1. Секундой позже собака окажется в точке D_2, а кролик – в точке R_2 и т.д.

Чтобы определить, где будет находиться точка D_1, достаточно соединить при помощи линейки точки D и R и отложить на этой прямой 10 единиц. Аналогично D_2 определится, если соединить D_1 с R_1 и вновь отмерить такую же длину. Процесс этот продлится до тех пор, пока расстояние между собакой и кроликом не сократится до нуля. (Не будем обращать внимания на то, что последние шаги при такой «стратегии» останутся для нас несколько неясными.) Ломаная линия, которую мы получили, есть простая аппроксимация истинного пути следования собаки. Очевидно, что если в нее вводить очередные поправки все чаще и чаще, скажем каждую сотую, тысячную, миллионную и т.д. долю секунды, то можно добиться сколь угодно точной аппроксимации. При ручном счете такая процедура становится все более утомительной, но электронная вычислительная машина может без труда справиться с этой задачей в несколько секунд.

Более сложные варианты приведенной задачи возникают при определении оптимальной траектории полета космических аппаратов. В ряде таких случаев «кролик» – это воображаемая точка, и задача состоит в определении ее положения, нужного для получения требуемой траектории; в других «кролик» – реальный объект (другой аппарат или планета), и точное определение его местоположения сопряжено с дальнейшими значительными сложностями.

С помощью этой концепции, учитывающей широкий диапазон возможностей цифровых вычислительных машин, можно легко и быстро получить численное решение многих задач регулирования. Новый подход позволил решать исключительно трудные задачи анализа траекторий, регулирования технологических процессов и т.д.

Кроме того, понятие стратегии легко применимо к изучению более сложных и близких к реальности процессов принятия решений, включающих как элементы неопределенности, так и обучение. О первых из двух названных здесь процессах уже говорилось – это стохастические процессы; вторые известны под названием «адаптивных» (или «с адаптацией»).

Процесс погони собаки за кроликом – пример детерминированного процесса, все основные механизмы которого полностью раскрыты до конца, и решение заключается «Просто» в нахождении соответствующей процедуры. Так, мы предполагали, что местонахождение как собаки, так и кролика можно точно проследить и определить в каждый момент времени, что скорости остаются постоянными и ничто не отвлекает животных и т.п.

Даже такая идеализированная ситуация требует достаточно сложного математического аппарата и оставляет много нерешенных вопросов, как это видно, в частности, из исследований по классической небесной механике. После многих веков наблюдений и вычислений мы не можем с желаемой степенью точности предсказать положения планет через год или десять лет. Они будут значительно расходиться с действительными.

Очевидно, что если даже для движения планет нельзя создать идеализированную картину с полной информацией и прогнозом, то тем труднее это осуществить для задач оптимизации траекторий, управления спутниками и осуществления встреч космических аппаратов и в еще большей степени для задач, связанных с регулированием химических процессов, экономическим планированием или медицинской диагностикой. На практике мы постоянно используем приборы, которым свойственны погрешности при восприятии и измерении, обработке, накоплении и воспроизведении информации и при выполнении принятых решений. Таким образом, на каждом шагу мы вводим различные погрешности: при наблюдении, вычислении, решении, в операциях и даже в оценке результатов.

В жизни почти все основные процессы решения являются процессами регулирования с адаптацией. Поэтому не следует удивляться тому, что в результате биологической эволюции животные в той или иной мере успешно справляются с задачами регулирования с адаптацией. На основе инстинктов животные могут также справиться с задачами детерминированного и в известной степени стохастического регулирования. Инстинкт может быть описан как регулирование с обратной связью детерминированного типа. Один и тот же раздражитель вызывает одну и ту же реакцию независимо от того, какие изменения были внесены в окружающую среду.

Чтобы справиться с задачами регулирования с адаптацией, высшие животные наделены чем-то, что мы отождествляем с «разумом». В самом деле, разум можно определить, как способность решать в какой-то степени задачи регулирования с адаптацией. Разум проявляется как через адаптацию, так и через гибкость поведения. Поэтому провести четкую грань между инстинктом и разумом сложно. Вероятно, поэтому «разумом» лучше называть любой тип поведения с обратной связью и различать разные уровни разумности, а «инстинктом» можно назвать процесс регулирования стохастическим.

Возможно построить унифицированную теорию регулирования с обратной связью, применимую как к живым организмам, так и к машинам. Эту теорию назвали «кибернетикой». Но по мере исследования математиками, психологами и инженерами крупных систем (живых и неживых) разной степени сложности мысль об универсальном использовании какой-то одной кибернетической теории становится все менее и менее правдоподобной. И все же те, кто стремится к разгадке тайн современной науки и человеческого общества, не найдут лучшего начала, чем изучение теории регулирования.

Литература:

1. Поляков К.Ю. Основы теории автоматического регулирования : учебное пособие. – СПб. : Издательство СПбГМТУ, 2012. – 234 с.

2. Усынин Ю.С. Теория автоматического управления : учебное пособие. – Челябинск : Издательский цент ЮУрГУ, 2010. – 176 с.

3. Малыхина М.П., Герасимов Д.А., Савицкий Ю.А. Основные стадии развития квантового компьютера // VI Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 55-й годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей / КВВАУЛ им. А.К. Серова. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2016. – С. 199–203.

4. Нефедовский В.А., Савицкий Ю.А., Кожухова О.Б. Фракталы и их применение // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. Сборник научных статей X Международной научно-практической конференции / Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков имени Героя Советского Союза А.К. Серова; Кубанский государственный технологический университет. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – С. 130–134.

5. Степанов В.В., Степанова М.В., Савицкий Ю.А. Планирование эксперимента при поиске эффективных условий протекания технологического процесса // X Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – С. 279–283.

6. Терехов В.В., Савицкий Ю.А. Подходы к моделированию сложных систем графовыми моделями // Естественные и технические науки. – 2019. – № 12 (138). – С. 319–321.

ПРОБЛЕМА ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКОЛОЗЕМНОГО КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА

Д.М. Абузаров, **Т.Ф. Ахмеров**,
курсанты РФ;

И.В. Сараев,
канд. техн. наук, доцент,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Проблема засорения околоземного космического пространства возникла сразу после запусков первых искусственных спутников. Несмотря на то, что область, где функционирует большинство искусственных спутников Земли, весьма обширна, ее объем около 10^{12}–10^{13} км^3, в последние годы стало очевидно, что активная человеческая деятельность там имеет весьма ощутимые негативные последствия.

С момента запуска первого советского спутника 04.10.1957 г. по настоящее время системами контроля космического пространства (СККП) США и России было зарегистрировано и каталогизировано более 23000 орбитальных обломков размером более 10 см. Часть из них снизились под действием атмосферы настолько, что достигли плотных слоев верхней атмосферы, разрушились и сгорели. Остальные, около 14000, продолжают оставаться в космосе. Популяция фрагментов размером от 1 до 10 см составляет приблизительно 500000. Количество частиц размером около 1 мм превышает 100 миллионов. По состоянию на 1 января 2020 года количество материала на орбите Земли превысило 8000 тонн [1].

Состав «космического мусора» – отработавшие космические аппараты, верхние ступени ракет-носителей, обломки и детали, преднамеренно сброшенные при отделении космического корабля от его ракеты-носителя, обломки, образовавшиеся в результате взрывов или столкновений космических аппаратов, верхних ступеней ракет, выбросы продуктов сгорания твердотопливных ракетных двигателей, частицы краски, отделившиеся из-за термического напряжения или ударов мелких частиц.

До 2007 года основным источником обломков были аварийные взрывы верхних ступеней ракет-носителей и космических кораблей. При умышленном уничтожении Китаем в ходе испытания противоспутникового оружия метеорологического спутника Fengyun-1C в январе 2007 года образовалось около 2800 каталогизированных фрагментов (рис. 1) [2]. Результатом случайного столкновения американского спутника связи Иридиум-33 и выведенного из эксплуатации российского спутника «Космос-2251» в 2009 году стало образование около 1800 каталогизированных фрагментов разрушения. Относительная скорость столкновения составила 11,64 км/с.

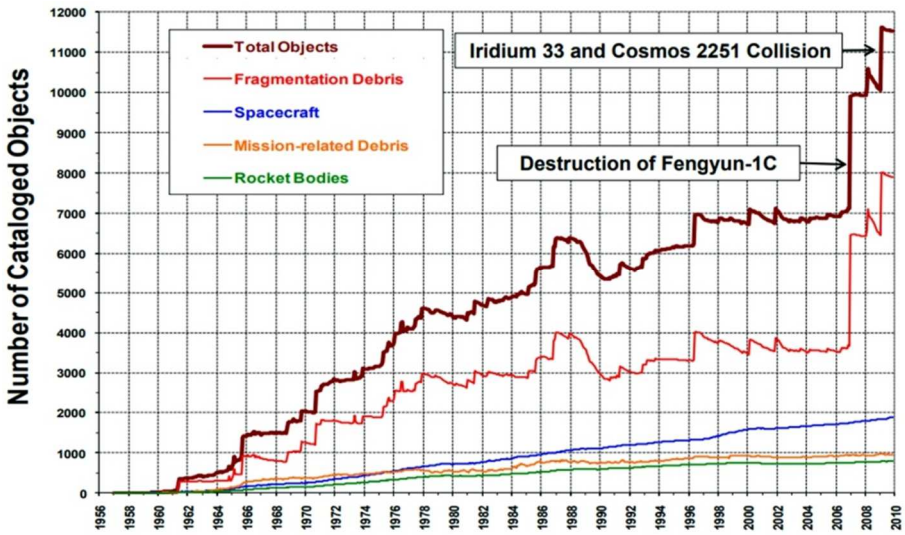


Рисунок 1 – Изменение числа каталогизированных объектов во времени

Большая часть орбитальных обломков находится в пределах 2000 км от поверхности Земли. Их количество сильно зависит от высоты. Наибольшая концентрация обломков находится в районе 750–1000 км. Средняя скорость столкновения обломков с другим космическим объектом составляет 10,8–13,2 км/с [3]. Следовательно, при столкновении даже с небольшим фрагментом выделяется значительное количество энергии. Во время выхода в открытый космос 19 экспедиции на МКС в июне 2007 года экипаж сообщил о повреждениях внешней теплозащиты модуля «Заря», описывая его как «попадание пули» (рис. 2) [4].

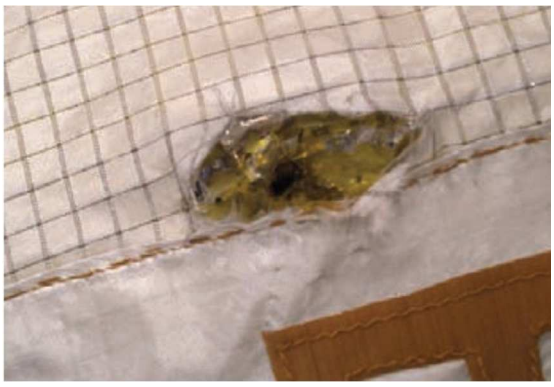


Рисунок 2 – Повреждение теплозащиты модуля «Заря»

Важной особенностью «космического мусора» является непостоянство параметров его орбит. На высотах менее 600 км начинает сказываться влияние земной атмосферы, в результате чего происходит постепенное торможение фрагментов и их сгорание в плотных слоях атмосферы. Обломки, оставленные на орбитах ниже 600 км, обычно падают на Землю в течение нескольких лет. Для высоты 800 км время схода с орбиты измеряется веками. На высоте более 1000 км орбитальные обломки продолжат вращаться вокруг Земли в течение тысячи или более лет.

Проблема существует и при возвращении космических аппаратов и их фрагментов на Землю. Целый ряд космических аппаратов оснащался ядерными источниками энергии. В их числе серия советских спутников, входящих в состав системы морской космической разведки и целеуказания (МКРЦ) «Легенда» (рис. 3). На западе эти спутники известны под кодовым названием «RORSAT» (Radar Ocean Reconnaissance SATellite). В спутниках этой серии устанавливалась бортовая ядерная энергетическая установка (ЯЭУ). Самым печально известным RORSAT был Космос-954, обломки которого в 1978 году после неконтролируемого схода с орбиты упали на территорию Канады, вызвав радиоактивное заражение площадью более 100 тысяч квадратных километров.

Всего по этой программе на орбиту было отправлено 32 ЯЭУ. Одна из них не долетела до космоса, две возвратились назад, а остальные до сего дня продолжают пребывать на «орбитах захоронения» на высоте 700–800 км от Земли. [5].

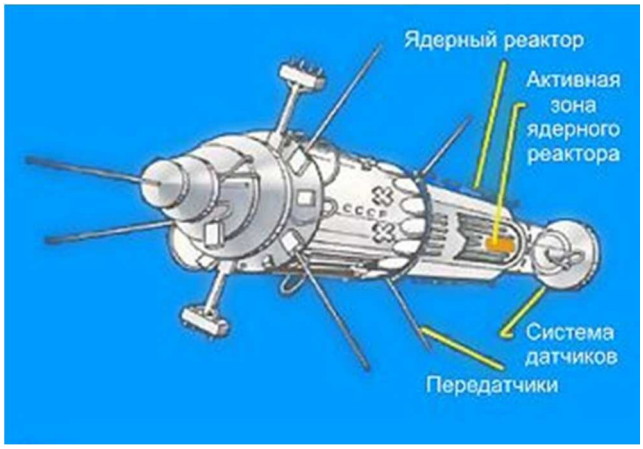


Рисунок 3 – Схема спутника серии RORSAT

Потребность определения времени существования спутников существовала с первых лет освоения космического пространства. В последующие годы эта задача стала еще более актуальной в связи со случаями падения больших по массе и размерам и поэтому опасных спутников, таких как «Скайлэб», «Космос-954», «Космос-1402», «Салют-7»/»Космос-1686» и др. Особенность их падений – отсутствие связи со спутниками и невозможность управления ими. В этих условиях единственным источником исходных орбитальных данных для прогноза падения становятся данные наблюдений российской и американской СККП. В большинстве случаев не удается локализовать район падения с достаточной точностью. Обычно его длина составляет не менее нескольких сотен (тысяч) километров. Погрешность прогноза оставшегося времени существования спутника составляет около 10 %.

Космические аппараты, входящие в атмосферу, обычно разрушаются на высотах 84–72 км из-за аэродинамических сил. Номинальной высотой разрушения космических аппаратов считается высота 78 км. Более прочные спутники разрушаются на меньших высотах. Солнечные батареи отделяются от основного корпуса космического аппарата на высотах около 90–95 км. По данным НАСА, в течение последних 50 лет каждый день на Землю падал в среднем один занесенный в каталог объект [1].

Если полагаться исключительно на гравитацию, то на очистку околоземного пространства потребуются тысячи лет. Необходимость мер по уменьшению интенсивности техногенного засорения космоса становится понятной при рассмотрении возможных сценариев освоения космоса в будущем. Один из сценариев, детально описанный консультантом НАСА Д.Кесслером, носит название Синдром Кесслера [6]. Он заключается в «эффекте домино». Столкновение двух достаточно крупных объектов приведет к появлению большого количества новых осколков. Каждый из этих осколков способен в свою очередь столкнуться с другим мусором, что вызовет цепную реакцию рождения все новых обломков. При достаточно большом количестве столкновений или взрыве (например, при столкновении между старым спутником и космической станцией или в результате военных действий) количество лавинообразно возникших новых осколков может сделать околоземное пространство совершенно непригодным для использования. Это обстоятельство еще раз подчеркивает актуальность проведения исследований, направленных на обеспечение безопасности полетов КА в условиях нарастающего техногенного загрязнения околоземного пространства.

Литература:

1. https://orbitaldebris.jsc.nasa.gov
2. Orbital Debris Quarterly News. – 2010. – Volume 14, Issue 2 April.
3. Назаренко А.И. Моделирование космического мусора. – М. : ИКИ РАН, 2013. – 216 с. (Серия «Механика, управление и информатика»).
4. Orbital Debris Quarterly News. – 2007. – Volume 11, Issue 4 October.
5. Железняков А.Б. Ядерное созвездие: история создания и эксплуатации отечественных космических аппаратов с ядерными энергетическими установками // Атомная стратегия XXI. – Сентябрь 2004.
6. Kessler D.J. Collisional Cascading: The Limits of Population Growth in Low Earth Orbit // Advances in Space Research journal. – Elsevier, 1991. – Vol. 11. – P. 2637–2646.

УТОЧНЕННЫЙ ПОРЯДОК РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ МКТ с ВМП

Н.А. Сингаевский,
доктор техн. наук, профессор;

А.В. Масенко,
ст. преподаватель,
Кубанский государственный аграрный университет

В.А. Атрощенко,
доктор техн. наук, профессор;

В.В. Терехов,
канд. техн. наук, доцент,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

А.В. Мильчевич,
АО «КПЗ» «Каскад»

В настоящее время перспективным направлением улучшения технико-экономических показателей выпрямителей является повышение их фазности выпрямления на основе многофазных кольцевых трансформаторов с вращающимся магнитным полем (МКТ с ВМП – далее МКТ), типовая конструкция которых представлена на рисунке 1 [1]. Однако известный порядок расчета параметров МКТ [2] достаточно сложен и требует уточнения с практической точки зрения. Рассмотрим такой порядок на примере МКТ для девятифазного выпрямителя.

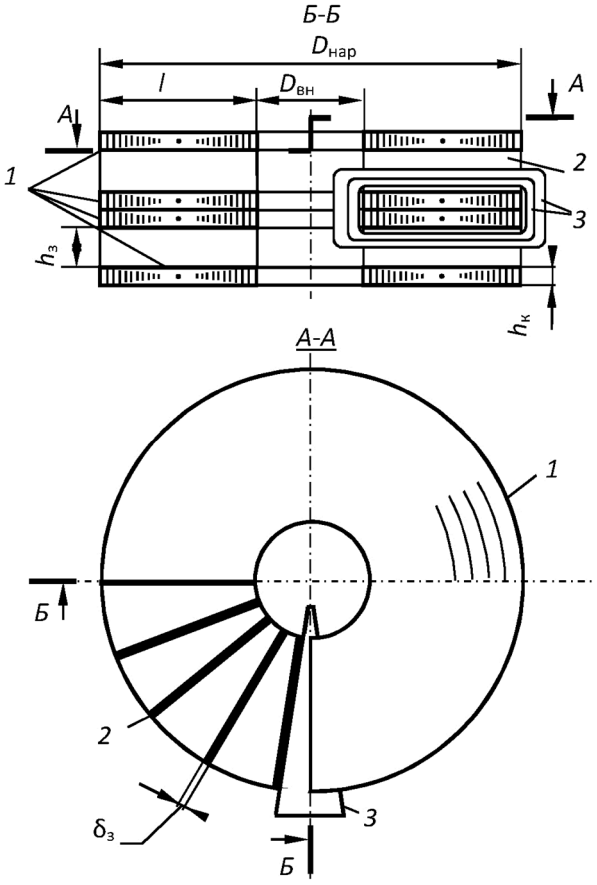


Рисунок 1 – Типовая конструкция МКТ: 1 – витые кольцевые магнитопроводы; 2 – прямоугольные шихтованные зубцы; 3 – катушки первичной и вторичной обмоток

Исходные для расчета:

– число фаз питающей сети $m_1 = 3$;
– номинальное фазное напряжение питающей сети $U_{1ф} = 220$ В;
– частота питающей сети f = 50 Гц;
– коэффициент мощности cosφ = 0,85;
– коэффициент полезного действия η = 0,9;
– номинальное выпрямленное напряжение U_d =30 В;
– число фаз вторичной обмотки МКТ m_2= 9;
– материал магнитопроводов – сталь листовая электротехническая марки 3409 (толщина листа 0,3 мм, магнитная индукция В = 1,72 Тл);
– геометрические размеры кольцевых магнитопроводов ($D_{нар}$ x $D_{вн}$ x h), мм – 210 x 70 x 15;
– геометрические размеры зубцов (x x), мм – 6 x 30 x 70;
– обмоточный провод – провод в эмалевой изоляции марки ПЭТ-155 (диаметрпровода без изоляции d = 0,5 мм, диаметрпровода с изоляцией $d_{из}$ = 0,55 мм, сечение провода без изоляции F = 0,2 мм^2, сечение провода с изоляцией $F_{из}$ = 0,24 мм^2);
– плотность тока в обмотках j = 3 А/мм^2;
– схема соединения первичной обмотки – звезда;
– схема соединения вторичнойобмотки – многолучевая звезда.

Магнитный поток в среднем кольцевом магнитопроводе с учетом исходных данных равен

$$Ф = B \cdot S = B \cdot (D_{нар} - D_{вн})/2 \cdot 2 \cdot h = 1{,}72 \cdot (210 - 70)/2 \cdot 2 \cdot 15 \cdot 10^{6} = 3{,}612 \cdot 10^{-3}\ \text{Вб}.$$

Тогда общее число витков в одной фазе первичной обмотки при коэффициенте заполнения магнитопровода сталью $k_c = 0{,}95$ равно

$$w_1 = \frac{U_{1ф}}{4{,}44 \cdot Ф \cdot f \cdot k_c} = \frac{220 \cdot 10^3}{4{,}44 \cdot 3{,}612 \cdot 50 \cdot 0{,}95} = 288.$$

Число витков в одной катушке первичной обмотки МКТ с одной парой полюсов и девятифазной вторичной обмоткой равно

$$w_{1к} = \frac{w_1}{6} = \frac{288}{6} = 48.$$

Число витков вторичной обмотки определяется соотношением

$$w_2 = \frac{U_{1ф}}{w_1} \cdot U_{2ф}.$$

Известно, что при соединении вторичной обмотки МКТ в многолучевую звезду [2]

$$U_d = 2{,}57 \cdot U_{2ф} \text{ или } U_{2ф} = U_d / 2{,}57 = 30/2{,}57 \approx 11{,}6\ \text{В}.$$

Тогда общее число витков в одной фазе и в одной катушке вторичной обмотки МКТ с одной парой полюсов и девятифазной вторичной обмоткой равно

$$w_2 = \frac{U_{1ф}}{w_1} \cdot U_{2ф} = \frac{220}{228} \cdot 11{,}6 \approx 12 \text{ и } w_{2к} = \frac{w_2}{2} = \frac{12}{2} = 6.$$

Мощность на выходе МКТ в номинальном режимеопределяется по формуле:

$$P_2 = m_2 \cdot U_{2ф} \cdot I_2 = k_{сх2} \cdot U_d \cdot I_d\ ,$$

где m_2 – число фаз вторичной обмотки; $U_{2ф}$ – номинальноенапряжение вторичной обмотки, В; I_2 – номинальный ток вторичной обмотки, А; $k_{сх2}$ – коэффициент схемы соединения вторичной обмотки; U_d – номинальное выпрямленное напряжение; I_d – номинальный выпрямленный ток.

Примечание: Упрощенный расчет устанавливает такую зависимость: сечение сердечника S в см², возведенное в квадрат, дает общую мощность трансформатора в Вт

$$P(\text{Вт}) = S^2(\text{см}^2).$$

Для МКТ с трехфазной первичной обмоткой

$$P(\text{Вт}) = (3 \cdot l \cdot h_к)^2 = (3 \cdot 7 \cdot 1{,}5)^2 \approx 1000\ \text{Вт}.$$

Токи в первичной и вторичной обмоткахI_1, I_2соответственно равны:

$$I_1 = \frac{S_1}{m_1 \cdot U_{1ф}} = \frac{P_2}{m_1 \cdot \eta \cdot \cos\varphi \cdot U_{1ф}} = \frac{1000}{3 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}85 \cdot 220} \approx 2 \text{ А};$$

$$I_2 = \frac{P_2}{m_2 \cdot U_d} = \frac{1000}{9 \cdot 30} \approx 3{,}7 \text{ А},$$

где m_1, m_2 – число фаз первичной обмотки; S_1 – полная мощность МКТ ($S_1 = m_1 \cdot U_{1ф} \cdot I_1$); $U_{1ф}$ – фазное напряжение первичной обмотки; η – коэффициент полезного действия МКТ; cosφ – коэффициент мощности МКТ.

По заданной плотности тока j = 3 А/мм^2 определяются сечения F_1, F_2 проводов первичной и вторичной обмоток МКТ:

$$F_1 = \frac{I_1}{j} = \frac{2}{3} \approx 0{,}6 \text{ мм}^2; \; F_2 = \frac{I_2}{j} = \frac{3{,}7}{3} \approx 1{,}2 \text{ мм}^2.$$

Так как в исходных данных задан обмоточный провод марки ПЭТ-155 сечением F = 0,2 мм^2, то очевидно, что с учетом значений токов I_1 и I_2 первичную обмотку необходимо наматывать тремя проводами ($n_1 = 3$), авторичную обмотку шестью проводами ($n_2 = 6$) этого сечения.

Ширина паза $b_п$ и площадь окна паза $F_о$, в котором должны быть размещены проводники одной катушки первичной и одной катушки вторичной обмотокопределяются выражениями:

$$b_п = \frac{\pi \cdot D_{вн} - 18\delta_з}{18} = \frac{3{,}14 \cdot 70 - 18 \cdot 6}{18} = \frac{219{,}8 - 108}{18} \approx 6{,}3 \text{ мм};$$

$$F_о = F_{1из} \cdot \frac{w_{1к}}{k_{з1}} + F_{2из} \cdot \frac{w_{2к}}{k_{з2}} = F_{из} \cdot n_1 \cdot \frac{w_{1к}}{k_{з1}} + F_{из} \cdot n_2 \cdot \frac{w_{2к}}{k_{з2}} =$$

$$= 0{,}24 \cdot 3 \cdot \frac{48}{0{,}28} + 0{,}24 \cdot 6 \cdot \frac{6}{0{,}28} \approx 124 + 31 = 155 \text{ мм}^2,$$

где $k_{з1}$, $k_{з2}$ – коэффициенты заполнения пазамедью (проводниками катушек первичной и вторичной обмоток).

Для лучшего охлаждения обмоток и магнитопроводов МКТ, а также компенсации возможных технологических погрешностей изготовления магнитной системы МКТ, площадь окна паза $F_о$ целесообразно выбирать с запасом на 10 %.

Литература:

1. Патент на полезную модель № 181871, РФ. Многофазный трансформатор // Герасимов С.Ю., Сингаевский Н.А. и др. Бюл. № 21. 2018.

2. Атрощенко В.А. Силовые полупроводниковые выпрямители на основе многофазных трансформаторов с вращающимся магнитным полем : монография / В.А. Атрощенко, Н.А. Сингаевский. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2010. – 168 с.

СХЕМЫ СОЕДИНЕНИЯ ПЕРВИЧНОЙ И ВТОРИЧНОЙ ОБМОТОК МКТ

Н.А. Сингаевский,
доктор техн. наук, профессор;

А.В. Масенко,
старший преподаватель,
Кубанский государственный аграрный университет

В.А. Атрощенко,
доктор техн. наук, профессор;

В.В. Терехов,
канд. техн. наук, доцент,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

А.В. Мильчевич,
АО «КПЗ» «Каскад»

ВМКТ, конструкция которых подобна конструкции аксиального асинхронного двигателя, фазные первичная и вторичная обмотки являются двухполюсными и формируются из катушек, число которых k_1и k_2на каждом из полюсов равно [1]

$$k_1 = \frac{m_2}{m_1}; k_2 = 1,$$

где m_1, m_2 – число фаз в первичной и вторичной обмотках, соответственно.

Катушки одноименных фаз первичной обмотки на каждом из полюсов соединяются в полюсные группы последовательно и согласно, а полюсные группы этих катушек соединяются между собой последовательно и встречно.

Катушки одноименных фаз вторичной обмотки каждого из полюсов соединяются также последовательно и встречно.

На рисунке 1 в качестве примера показаны схемы соединения катушек одной из фаз первичной (А-Х) и вторичной (w21-w21') обмоток в девятифазном МКТ. Начала катушек обозначены прописной буквой Н, а концы – буквой К, в индексе которых первой цифрой обозначается принадлежность к первичной (1) или вторичной (2) обмоткам, а второй цифрой (или числом) – порядковый номер катушки, соответствующий сквозной нумерации катушек и совпадающий с нумерацией пазов МКТ.

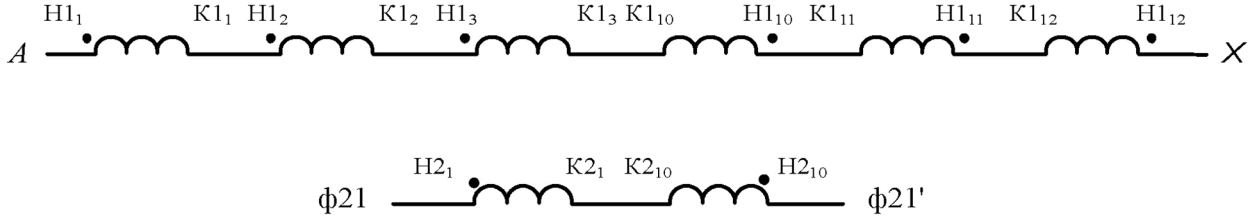


Рисунок 1 – Схемы соединения катушек одной из фаз трехфазной первичной (А-Х) и девятифазной вторичной (ф21-ф21') обмоток МКТ

В свою очередь, фазные первичные обмотки могут соединяться по любой из известных схем соединения трехфазных обмоток, а фазные вторичные обмотки соединяются в соответствующие схемы, которые имеют ряд специфических особенностей, определяющих применение их в многофазных выпрямителях различного назначения. Для выяснения этих особенностей рассмотрим схемы соединения вторичных обмоток на примере девятифазного МКТ. При этом отметим, что число фаз вторичной обмотки, как правило, принимается нечетным и кратным трем (числу фаз первичной обмотки) [2].

На рисунке 2 показаны схемы соединения обмоток МКТ: трехфазной первичной обмотки – в звезду и девятифазной вторичной обмотки – в многолучевую звезду, которой соответствует векторная диаграмма напряжений на рисунке 3.

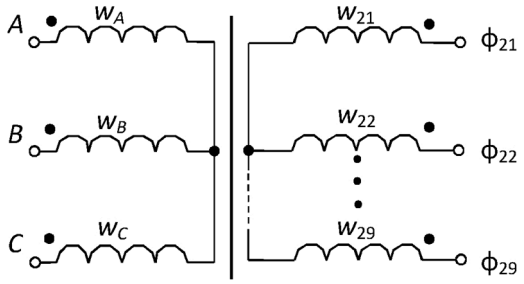


Рисунок 2 – МКТ с трехфазной первичной обмоткой, соединенной в звезду, и девятифазной вторичной обмоткой, соединенной в многолучевую (девятифазную) звезду

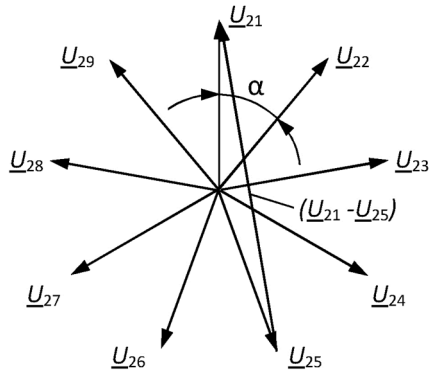


Рисунок 3 – Векторная диаграмма напряжений девятифазной вторичной обмотки ТВП, соединенной в многолучевую звезду

Из представленной векторной диаграммы следует, что при соединении вторичной обмотки МКТ в многолучевую звезду фазные напряжения имеют фазовый сдвиг друг относительно друга на угол кратный $\alpha = 2\pi/m_2 = 40^\circ$. При этом, в отличие от трехфазной звезды, где определенному значению фазного напряжения соответствует вполне определенное значение линейного напряжения (например, фазному напряжению 220 В соответствует линейное напряжение 380 В), в многолучевой звезде по отношению кразличным сочетаниям фазных напряжений имеют место несколько междуфазных (линейных) напряжений, количество которых при фиксировании одной из фаз вторичной обмотки равно $l = \frac{\tau_2 - 1}{2}$. В частности, для рассматриваемого случая, когда l = 4, линейные напряжения при фиксированной первой фазе будут представлены множеством:

$$|\underline{U}_{21}-\underline{U}_{22}| = |\underline{U}_{21}-\underline{U}_{22}|,\ |\underline{U}_{21}-\underline{U}_{23}| = |\underline{U}_{21}-\underline{U}_{28}|,\ |\underline{U}_{21}-\underline{U}_{24}| = |\underline{U}_{21}-\underline{U}_{27}|$$

$$\text{и } |\underline{U}_{21}-\underline{U}_{25}| = |\underline{U}_{21}-\underline{U}_{26}|.$$

Очевидно, что максимальными из перечисленных линейных напряжений будут $|\underline{U}_{21}-\underline{U}_{25}| = |\underline{U}_{21}-\underline{U}_{26}|$.

Таким образом, при работе МКТ с многофазной вторичной обмоткой соединенной в многолучевую звезду на выпрямитель максимальное значение выпрямленного напряжения будет определяться максимальным линейным напряжением и в общем случае может быть вычислено по формуле

$$U_{dm} = |\underline{U}_{21} - \underline{U}_{25}| = |\underline{U}_{21} - \underline{U}_{26}| = 2U_{2m}\cos\alpha/2 = 2U_{2m}\cos\pi/m_2.$$

Литература:

1. Схемы соединения обмоток трансформатора с вращающимся магнитным полем и рекомендации по их применению в многофазных выпрямителях / Н.А. Сингаевский [и др.]. // Сельский механизатор». – 2018. – №11. – С. 38–39.

АНАЛИЗ И ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ ПРИ РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМЕ «ЭЛЕКТРОННАЯ ЗАЧЕТНАЯ КНИЖКА»

В.В. Степанов,
доктор техн. наук, профессор;

Е.Н. Смола,
студент,
Кубанский государственный технологический университет

М.В. Степанова,
ст. преподаватель;

В.А. Коссой,
преподаватель,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Для любой образовательной системы, в том числе и для учреждения высшего профессионального образования, оценка знаний учащихся является одной из основных и сложных задач. Методом исследования уровня знаний, умений, навыков, способностей и других качеств личности является различные формы контроля, такие как тесты, экзамены, зачеты.

В последние годы обучение с применением информационных технологи, как метод обучения и оценки знаний, приобретает все большую популярность. Вместе с традиционными формами обучения широкое применение получило компьютерное, что соответствует общей концепции модернизации и компьютеризации российской системы образования.

Таким образом, разработка электронной зачетной книжки студента – является актуальной задачей, исходя из необходимости, решения которой возникает цель работы – разработка веб-приложения «Электронная зачетная книжка».

Для достижения цели работы необходимо решить следующие задачи: изучить предметную область автоматизации, выбрать средства проектирования средства автоматизации, разработать базу данных приложения, программные модули, интерфейс программного продукта и технологию использования программного продукта.

В качестве субъекта решения задачи выступает:

1. Среда разработки программного обеспеченья.
2. Среда разработки баз данных.
3. Программное обеспечение для развертывания, настройки и поддержки веб-сервера.

В настоящее время в России многие ВУЗы переходят на более современную систему образования. Например, многие средние, средне-специальные и высшие учебные заведения полностью перешли на использование электронных зачетных книжек.

Системы являются веб-разработкой, есть авторизация для студентов и преподавателей и позволяет просматривать информацию о студенте, его успеваемость на протяжении всего обучения. Дополнительно в этих системах реализованы расписание и дистанционные курсы.

Достоинствами существующих систем является табличное представление информации об успеваемости, что позволит комфортно работать и студентам, и преподавателям. Вход в систему будет производиться через окно авторизации, что позволит сохранить личные данные студентов в безопасности.

Современные системы управления базами данных для реализации электронных зачетных книжек должны обладать рядом характеристик, необходимых для работы с большим объемом информации. База данных ВУЗа содержит сведения о значительном количестве студентов, а также информацию об их успеваемости. В экзаменационный период необходимо создать условия для быстрой и эффективной работы с данными. Таким образом, современные СУБД должны обеспечивать:

– легкую, быструю и дешевую разработку приложений, многократное использование данных;

– масштабируемость баз данных;

– высокую производительность, достоверность и секретность данных, их защиту от искажения и уничтожения.

Информационная система должна быть обеспечена функциями резервного копирования информации, хранящейся в базе данных. Обеспечение выполнения резервного копирования информации следует возложить на системного администратора вычислительной сети предприятия.

Кроме того архитектура системы должна быть максимально гибкой и отказоустойчивой. Для системы необходимо использовать:

– базу данных, поскольку информация о клиентах и заказах будет периодически изменяться, и необходимо, чтобы у сотрудников и руководителей была всегда актуальная информация;

– web-сервер, обрабатывающий запросы к веб-приложению.

Таким образом, архитектура информационного сайта должна быть построена на сервере базы данных. Клиентская часть представлена стандартным веб-браузером. Передача данных между web-браузером web-сервером осуществляется посредством протокола HTTP сети Интернет.

Контроль правильности ввода и обработки данных должен осуществляться программными средствами разрабатываемой информационной системы. Хранение данных должно осуществляться на сервере приложения, с применение базы данных под управлением системы управления базами данных.

Обновление данных должно осуществляться в автоматическом режиме в процессе работы пользователя с системой. Функции восстановления данных после сбоя системы или после их уничтожения должны обеспечиваться системой управления базами данных при наличии резервных копий базы данных.

Поскольку необходимо было внедрение разработки на базе CMS Joomla, то поиск существующих разработок выполнялся среди модулей и компонентов CMS Joomla, представленных в свободном доступе. Таких компонентов найдено не было, было принято решение о необходимости собственной разработки.

Система будет представлять собой трехзвенное распределенное приложение с тонким клиентом. Общая структура взаимодействия элементов программного обеспечения верхнего уровня приведена на рисунке 1.

Рисунок 1 – Общая структура взаимодействия программных модулей и информационных файлов

В рамках анализа предметной области были выделены следующие сущности, которые необходимо реализовать в работе: Дисциплины, Экзамены, Зачетная книжка, Студенты. На таблицах указаны атрибуты и виды связей между таблицами. Выделенные сущности обладают следующими атрибутами (см. табл. 1).

Таблица 1 – Атрибуты сущностей

Сущность	Атрибуты
Дисциплины	Наименование
Экзамены	Дата проведения
	Наименование
	Дисциплина
	Тип зачета
Зачетная книжка	Номер зачетной книжки
	Студент
	Экзамен
	Результаты экзамена
	Дата получения результатов

Окончание таблицы 1

Сущность	Атрибуты
Студент	ФИО
	Логин
	Пароль
	Уровень доступа
	Студент
	Экзамен
	Результаты экзамена
	Дата получения результатов

Связь между сущностями представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Связи между сущностями

Сущность 1	Сущность 2	Описание связи	Тип связи
Студент	Зачетная книжка	Один студент может иметь несколько зачетных книжек (если обучается по нескольким направлением, или получает второе образование в данном учебном заведении). Зачетная книжка может принадлежать только одному студенту	1:M
Зачетная книжка	Экзамен (запись о результатах)	В зачетной книжке может быть множество записей о результатах испытаний, результат испытания конкретного студента может быть записан только в его зачетной книжке	1:M
Дисциплина	Экзамен (запись о результатах)	Одна дисциплина может фигурировать в множестве записей о результатах, одна запись о результатах может содержать только одну дисциплину	1:M

В качестве таблицы студентов будет использоваться таблица «users» CMS Joomla (рис. 2).

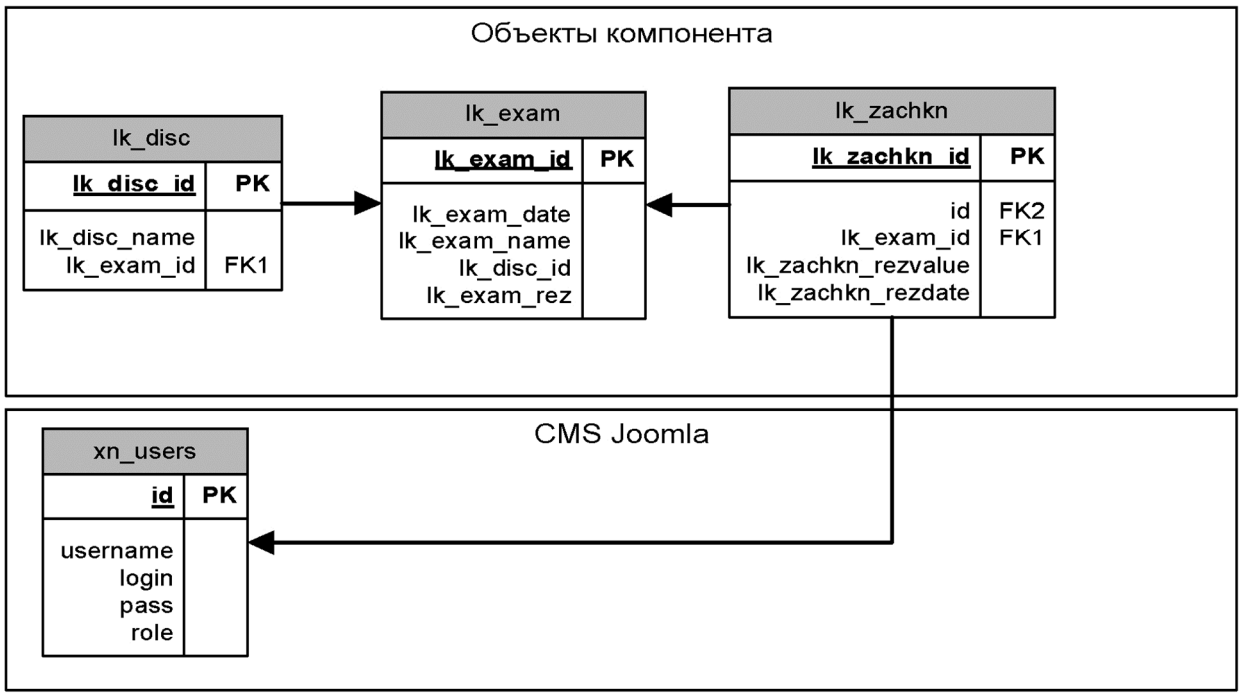


Рисунок 2 – Структура базы данных

Физическая структура базы данных сведена в таблице 3.

Таблица 3

Структура таблицы lk_disc			
Наименование	Тип	Размер	Дополнительные сведения
lk_disc_id	INT	11	Первичный ключ Счетчик Запрещено пустое значение
lk_disc_name	CHAR	250	Запрещено пустое значение
Структура таблицы lk_exam			
lk_exam_id	INT	11	Первичный ключ Счетчик Запрещено пустое значение
lk_exam_id	INT	11	Первичный ключ Счетчик Запрещено пустое значение
lk_exam_date	DATE		Запрещено пустое значение
lk_exam_name	CHAR	250	Запрещено пустое значение
lk_disc_id	INT	11	Внешний ключ. Запрещено пустое значение
lk_exam_rez	INT	11	Запрещено пустое значение
Структура таблицы lk_zachkn			
lk_zachkn_id	INT	11	Первичный ключ Счетчик Запрещено пустое значение
id	INT	11	Внешний ключ. Запрещено пустое значение
lk_exam_id	INT	11	Внешний ключ. Запрещено пустое значение
lk_zachkn_rezvalue	INT	11	Разрешено пустое значение
lk_zachkn_rezdate	DATE	11	Разрешено пустое значение

В качестве технологии интеграции разработанного решения в CMS Joomla, был выбран способ интеграции компонента, так как обладает преимуществами гибкости и мощности с использованием объектно-ориентированного программирования (ООП) практики. Для создания компонента выбран набор средств разработки, аналогичный средствам разработки базовой платформы, на которой будет реализовано внедрение. Такое решение значительно упростит интеграцию программного решения в базовую информационную систему.

Также были использованы средства разработки:

– HTML– стандартный язык разметки документов во Всемирной паутине.

– PHP представляет собой скриптовый язык программирования, который применяется в основном в сфере различных интернет-приложений. Синтаксис основных конструкций PHP похож на язык программирования C++.

– CSS – язык описания внешнего вида документа, написанного с использованием языка разметки.

– MySQL – свободная система управления базами данных (СУБД).

– JavaScript – мультипарадигменный язык программирования. Поддерживает объектно-ориентированный, императивный и функциональный стили.

– jQuery – набор функций JavaScript, фокусирующийся на взаимодействии JavaScript и HTML. Также библиотека jQuery предоставляет удобный API для работы с AJAX.

– AJAX обеспечивает динамичность и асинхронность web-разработок при отсутствии необходимости обновления страниц.

После запуска сайта, пользователю будет открыта главная страница. Если пользователь авторизовался с уровнем доступа «Студент» (рис. 3), то в правой части страницы будет располагаться блок авторизации. Для каждого студента должен быть заведен пользователь CMS Joomla с уровнем доступа «Registred». После выбора года обучения будет показан список запланированных преподавателем испытаний (рис. 4).

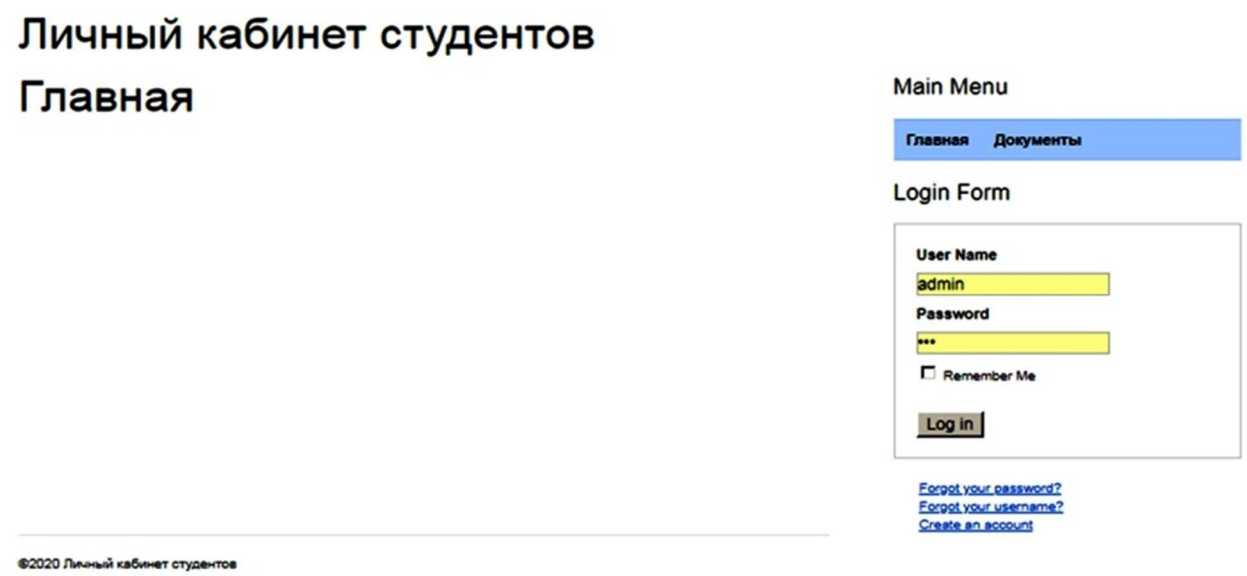


Рисунок 3

Рисунок 4

Если пользователь авторизовался с уровнем доступа «Администратор», то ему будут доступны функции редактирования справочников и зачетных книжек студентов (рисунок 5 и 6).

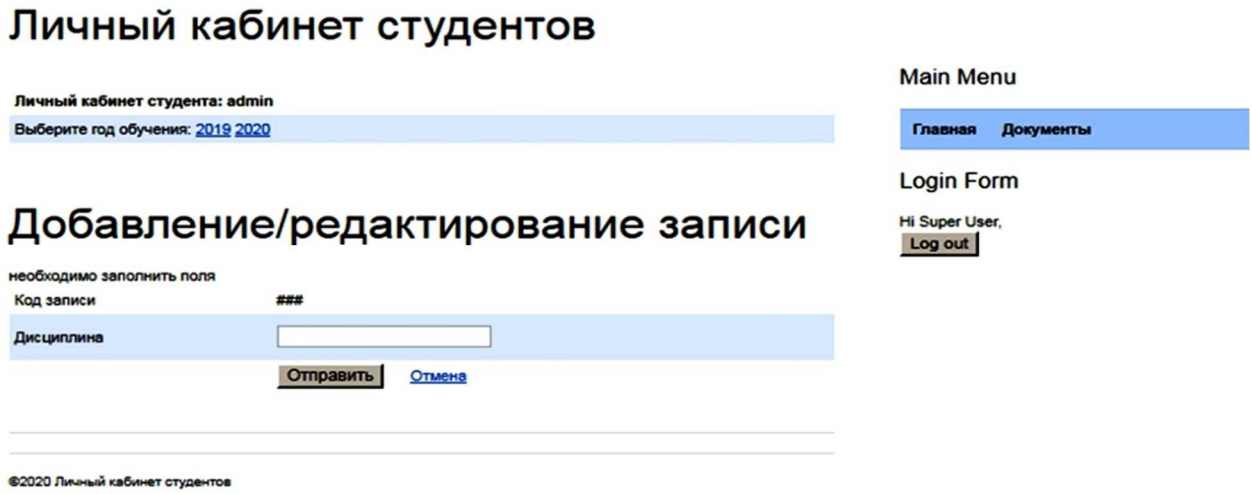


Рисунок 5

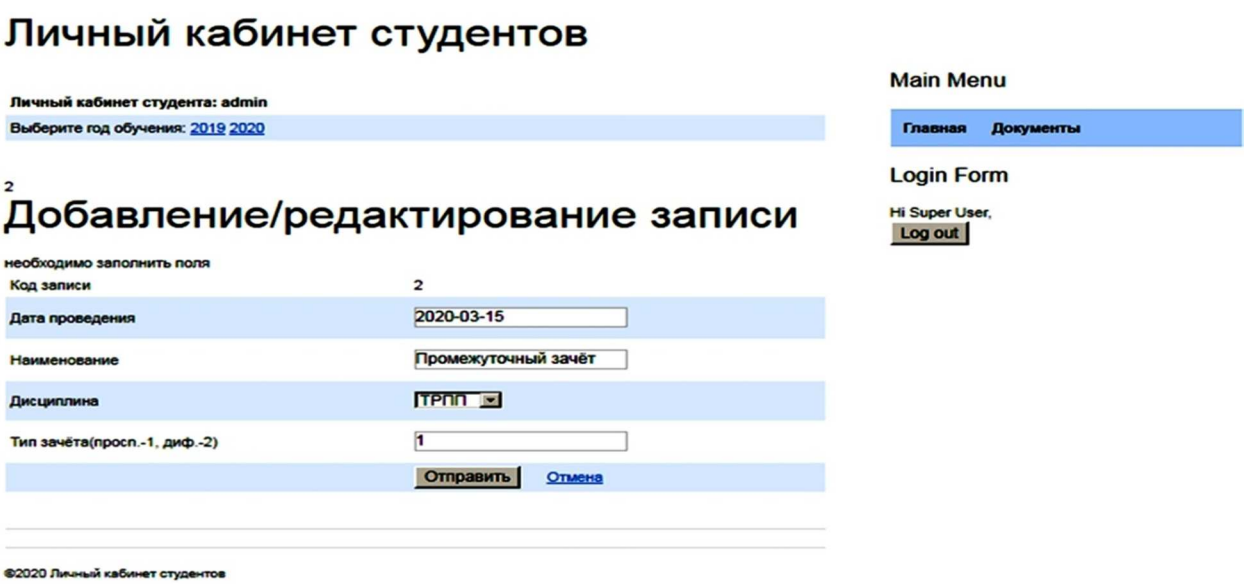


Рисунок 6

Внедрение программы позволило получить следующие положительные эффекты:

– Снижение нагрузки на преподавательский состав.
– Повышение качества хранения и предоставления информации.

Программное обеспеченье отлажено и запущено в тестовую эксплуатацию.

Литература:

1. CASE-средства [Электронный ресурс]. – URL : http://studopedia.ru/2_118961_CASE-sredstva.html

2. Автоматизированное проектирование систем управления / под ред. М. Джамшиди. – М. : Машиностроение, 2016. – 212 с.

3. Арсеньев Б.П., Яковлев С.А. Интеграция распределенных баз данных. – СПб. : Изд. «Лань», 2015. – 205 с.

4. Стружкин Н.П., Годин В.В. Базы данных: проектирование : учебник для академического бакалавриата. – М. : Юрайт, 2017. – 477 с.

К ВОПРОСУ ПОСТРОЕНИЯ ПРИЛОЖЕНИЙ НА БАЗЕ МИКРОСЕРВИСНОЙ АРХИТЕКТУРЫ

В.В. Степанов,
доктор техн. наук, профессор,
Кубанский государственный технологический университет

М.В. Степанова,
ст. преподаватель;

Ю.А. Савицкий,
доцент,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Микросервисная архитектура – это вариант архитектуры программного обеспечения, ориентированного на взаимодействие, насколько это возможно использование небольших слабо связанных сервисов и легко изменяемых модулей-микросервисов. Такой архитектурный стиль можно рассматривать как подход к построению приложения, строящегося как набор небольших сервисов, работающих в собственном процессе, объединенных с остальными на основе механизма HTTP. Этот подход ориентирован на потребности производств и развертывается независимо, с использованием полностью автоматизированных сервисов, практически исключая централизованное управление ими [1].

Наряду с этим, дополнение к возможностям независимого развертывания и масштабирования, каждый сервис также получает четкую физическую границу, что обеспечивает разным сервисам быть написанными на разных языках программирования и раскрывает возможность работать в этой области различным командам разработчиков. Кроме того, разрабатываемое приложение, состоящее из нескольких библиотек, направлено на работу в одном процессе, то любое изменение в них повлечет за собой переразвертывание, что конечно же будет неэффективно.

Подводя итог сказанному выше можно отметить, что микросервисная архитектура – это подход к формированию и созданию приложения, позволяющее отказаться от монолитной структуры в пользу независимого развертывания. Если разрабатывается приложение на основе нескольких библиотек, ориентированных на работу в едином процессе, то любое изменение в них влечет переразвертывание всего приложения, если же приложение работает на несколько сервисов, то изменение, затрагивающее какой-либо из них, повлечет только переразвертывание изменяющегося сервиса. Очевидно, что это повлияет на интерфейс и потребует координации между разными сервисами. Поэтому целью является создание хорошей архитектуры микросервисов – минимизация необходимости такой координации за счет установки правильных границ между микросервисами.

При разработке какой-либо системы целесообразно предоставлять следующие ее функциональные возможности:

1. Автоматизированный сбор информации и данных в рамках рассматриваемой предметной области.
2. Средства обработки данных и информации, и подготовка их к последующему анализу.
3. Средства анализа данных, подготовленных на втором этапе, с целью извлечения знаний и ценной информации.

В перечисленных функциональных возможностях разрабатываемой системы прослеживается взаимосвязанность отдельных возможностей, особенно это видно на первых двух этапах. Например, на первом этапе сбора данных и информации в основном будут использоваться возможности системы несвязанной с манипуляцией над данными и их анализом,. это позволяет полагать, что программную реализацию каждого представленного выше блока возможно представить в виде функционального, отдельного малосвязанного независимого от остальных элементов системы модуля или самостоятельной подсистемы.

Поэтому с достаточной обоснованностью можно принять решение спроектировать систему с применением подхода, архитектурный стиль которого является микросервисным к построению приложений, созданный как набор небольших сервисов, работающих в собственном процессе и коммутирующий с остальными, используя механизм HTTP.

Применение такого архитектурного подхода предполагает реализацию системы, как уже отмечалось выше, в виде набора небольших автономных и слабосвязанных сервисов – ориентированных на выполнение только своей части работы.

Необходимо всегда учитывать, что микросервисная архитектура обладает следующими возможностями:

– каждый сервис решает строго определенную задачу в рамках системы или подсистемы, что и обеспечивает его простоту и понимание в процессах разработки и тестирования;

– при реализации отдельно рассматриваемого сервиса появляется уникальная возможность выбирать набор технологий наиболее подходящих для решения задачи поставленной перед сервисом;

– поскольку сервисы имеют слабую связанность, как это упоминалось выше, возникает возможность быстрой замены отдельных сервисов в рассматриваемой системе, что позволяет активно развивать систему на основе подбора подходящих технологий, выбора способов решения при возникших проблемах [1].

Рассмотрим наиболее простую систему и спроектируем ее с учетом описанных требований. Выделим три основных сервиса, входящие в ее состав:

– сервис сбора данных;
– сервис работы с данными;
– сервис распознавания.

Разберем требования, предъявляемые каждому из перечисленных сервисов. В процессе проектирования рассматриваемой системы и проведения анализа данных в той или иной предметной области можно сделать предварительный вывод, что осуществление сбора данных с приемлемой скоростью их представления достаточно сложная задача.

Если учесть, что микросервисная архитектура – это сервисная методология разработки приложений, то в ней большие приложения будут разделены на меньшие независимые сервисные единицы (SOA) [3], которые делят все приложения как совокупность взаимосвязанных сервисов, обслуживающие соответствующую одну технологическую единицу или бизнес единицу. Основная особенность при сборе данных в предметных областях в том, что комплектация показателей о функционировании системы, ее структуры и т.п. происходит из большого количества литературных источников, периодических изданий, докладов на конференциях и симпозиумах, что требует формирования на предприятии отдельного подразделения, по сбору данных. Исполняющие эти обязанности должны передавать данные системе, что в свою очередь потребует от ввода в клиентской части системы большое количество текстовой информации. Поскольку автоматизировать подобную работу не представляется возможным, была предпринята попытка сократить объем ручного ввода собранных данных на основе использования дополнительных сервисов, обеспечивающих распознавание информации о технологических процессах или небольшие взаимосвязанные бизнес-единицы, представленные в виде изображений и минимально необходимого текстового описания. Сам сервис сбора данных должен обеспечить возможность аккумулировать показатели и хранить их в удобном для использования виде.

Чтобы осуществить подобную задачу необходимо учитывать следующие правила [3], ориентированные на микросервисы:

– каждый микросервис должен быть развернут независимо;

– все микросервисы должны быть слабо связаны, чтобы изменения в одном не влияли на другое;

– каждая единица обслуживания всего приложения должна быть наименьшей и способной достичь одной конкретной цели.

Например, если на входе собранная информация представляет собой неупорядоченный массив данных с высокой степенью неопределенности, то на выходе после соответствующей обработки должна выглядеть как систематизированная и уже упорядоченная по определенным признакам и критериям система, приспособленная к целям оценки и анализа.

Последующий интеллектуальный анализ данных представляет собой обработку информации в больших объемах данных и выявление в этой информации моделей и тенденций, позволяющих принять обоснованные решения. В основу современных технологий анализа данных положена концепция стандартов (шаблонов), отображающих части многоаспектных взаимоотношений, представляющие собой некоторые знания, их закономерности, компактно выраженные и понятные человеку. Процесс их анализа состоит из этапов:

– свободный поиск (выявление знаний, закономерностей);

– прогностическое моделирование на основе выявленных закономерностей с целью формирования процессов и прогнозирования их развития;

– анализ исключений, ориентированный на обнаружение и объяснения их отключений в закономерностях.

Поиск и построение модели является процессом неоднократным, поскольку необходимо отыскать различные сведения, которые могут прояснить и обосновать закономерности, преобразовать и объединить их с другими для получения результата. При обнаружении новых элементов и направлений изменения данных подход к выявлению источников форматов данных может измениться. Таким образом, методология анализа данных сводится к структуризации прогностической информации на основе учета изменений данных во времени, начиная с текущего момента к какому-либо прошедшему периоду, включая сочетание строгих формальных методов анализа качественной информации с методами неформального качественного анализа.

Приведенные в данной работе описание построения приложений на основе микропроцессорной архитектуры и описанных в ней основных сервисных систем, решаемые ими задачи и соглашения принятые в процессе проектирования, позволяют реализовать блоки, так называемой бизнес-логики приложений. Однако, как в большинстве систем в рассматриваемой, существует необходимость хранения данных.

Достаточно часто проблема решается путем применения систем управления базами данных и файловых хранилищ. В нашем случае данные можно разделить на две категории:

– сырые данные, то есть непригодные для последующего анализа;

– обработанные, структурированные данные – пригодные для извлечения знаний.

Сырые данные представляют собой изображения с минимальным текстовым описанием, которое занимает относительно большой объем дискового пространства, а их пригодность для последующей обработки остается под вопросом. Например, изображения низкого качества непригодные для распознавания, что и послужило принять решение использовать файловые хранилища. Дополнительным аргументом к использованию этого хранилища послужило отсутствие возможности извлечения информации из фотоматериала. Если бы данные передавались в виде текста, то имело бы смысл использовать реляционную базу данных, которая представляет возможность структурированного хранения и манипуляции над данными, подтверждая этим целесообразность и, как следствие, осуществление первичного анализа средствами СУБД.

Таким образом, определив способы хранения различных типов данных и распределив обязанности между частями системы можно описать верхнеуровневую систему в целом и детали взаимодействия отдельных сервисов между собой, а также с различными хранилищами (рис. 1).

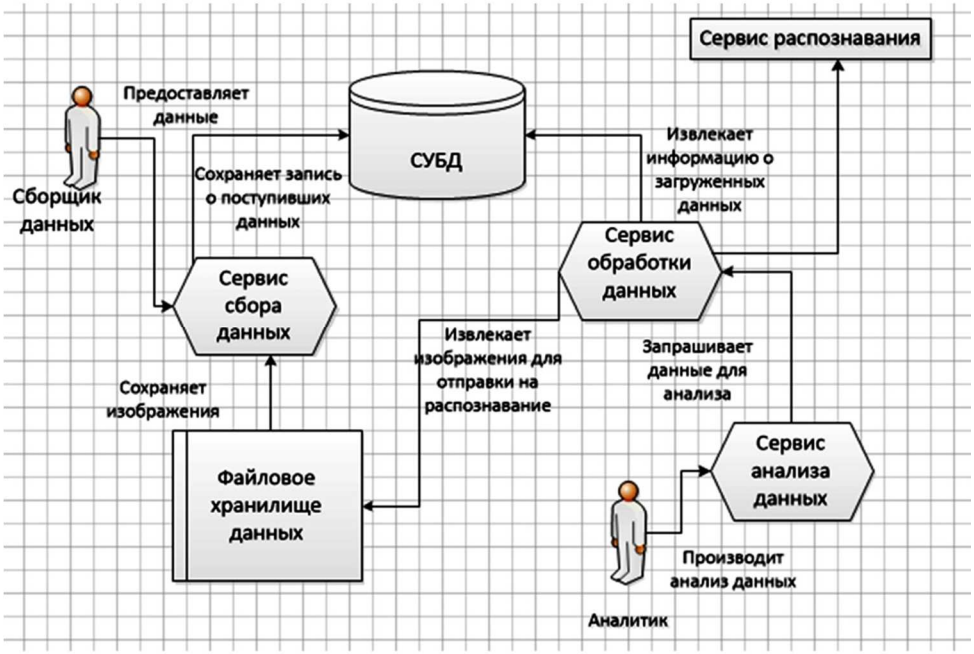


Рисунок 1

Обобщая изложенное в данной работе можно отметить, что сценарий работы с системой состоит в следующем:

1. Сбор данных, их накопление в непригодном для анализа виде целесообразно хранить в реляционной базе данных, обладающей дополнительными возможностями структуризации хранения и манипуляциями над данными средствами языка SQL.
2. Подготовка данных, преобразование изображений в пригодный для анализа вид в нашем случае целесообразен ЦСВ файл.
3. Построение модели линейной регрессии с целью прогнозирования и минимизации хорошей (оптимальной) архитектуры микросервисов возможно путем координации за счет установок правильных границ между микросервисами.

Литература:

1. Крис Ричардсон. Микросервисы. Паттерны разработки и рефакторинга. – СПб. : Изд. дом Питер, 2021. – 544 с. ISBN 978-5-4461-80996
2. https://coderlessons.com/tutorials/akademicheskii/izuchite-mikroservisnuiu-arkhitekturu/mikroservisnaia-arkhitektura-kratkoe-rukovodstvo.
3. https://proglib.io/p/po-stopam-luchshih-mikroservisnaya-arhitektura-v-razreze-2019-11-07.
4. https://proglib.io/p/po-stopam-luchshih-mikroservisnaya-arhitektura-v-razreze-2019-11-07

ИССЛЕДОВАНИЕ И ПОСТРОЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ВТОРОГО ПОРЯДКА В ГРАФИЧЕСКОМ РЕДАКТОРЕ КОМПАС-3D

В.В. Степанов,
доктор техн. наук, профессор,
Кубанский государственный технологический университет

М.В.Степанова,
ст. преподаватель;

А.Р. Горобчук,
курсант РФ,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

В авиационной промышленности для создания корпусных деталей сложных форм используются поверхности с криволинейными образующими. К ним предъявляются следующие основные требования:

– обеспечение требуемого порядка гладкости поверхности с локальными геометрическими параметрами, которые оказывают влияние на аэродинамические и технологические составляющие;

– обеспечение необходимого объема изделия ограниченного поверхностями.

Проектирование таких конструкций весьма трудоемкий процесс и требует решения задач с различных сторон, начиная с оптимизационных задач по конструкции и технологии.

Одна из технологических задач, решаемых в процессе проектирования, является точное воспроизведение геометрических форм и размеров деталей, восприятие их к нагрузочным характеристикам различного характера. Детали, как известно, состоят из совокупности различных поверхностей, которые изучаются в процессе изучения дисциплины «Начертательная геометрия». На комплексном чертеже поверхность задается несколькими способами:

– проекциями направляющих и образующих;
– каркасом поверхности;
– очерком поверхности.

На основе этого и в системе автоматизированного проектирования реализуется создание геометрических моделей через определенные формообразующие технологии:

Каркасное – позволяет работать с геометрическими примитивами, которые строятся на основе перемещения определителя поверхности (геометрической и алгоритмической частей) – рисунок 1. Если в качестве образующей выступает линия, то поверхностям присваивается название линейчатые, если кривая линия – нелинейчатые поверхности. Последние подразделяются на поверхности параллельного переноса, поверхности вращения и винтовые поверхности (в зависимости от движения образующей).

Эти объекты определяют кромки модели.

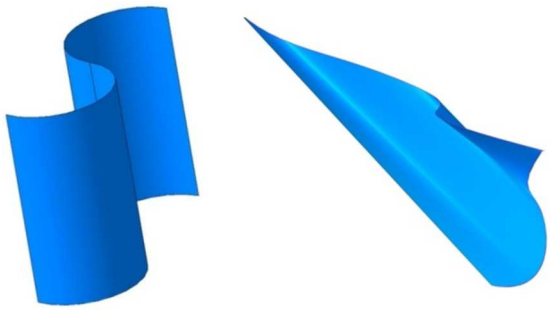


Рисунок 1

Твердотельное моделирование – позволяет получить объект, на основе которого могут быть описаны его физические свойства (масса, прочность, центр тяжести и пр.) – рисунок 2. На основе данного процесса создаются сборочные единицы. Кроме того, появляется возможность исследовать объекты не только на массо-центровочные характеристики,

но и прочностные расчеты различного характера, а также через определенное приложение создать анимационный ряд взаимодействия всех деталей сборочной единицы.

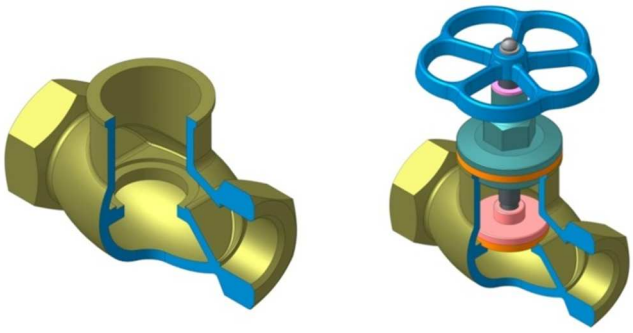


Рисунок 2

Полигональное (поверхностное) – это объект, не имеющий объема, фактически это оболочка с неограниченно тонкими стенками, создающий в совокупности сеть (рис. 3). В частности, окрас модели в синий цвет в графическом редакторе *КОМПАС* свидетельствует о том, что она построена при помощи полигонального процесса моделирования и над ней невозможно осуществить операции выдавливания, вырезания, кинематические операции, так как объект не обладает объемом.

Тем не менее, поверхностное моделирование является одним из лучших способов представления самых разнообразных трехмерных форм и фактически является показателем профессионализма инженера-конструктора, поскольку для качественного моделирования необходимо не только знание возможностей и команд той или иной системы, но и понимание формы и законов образования поверхности.

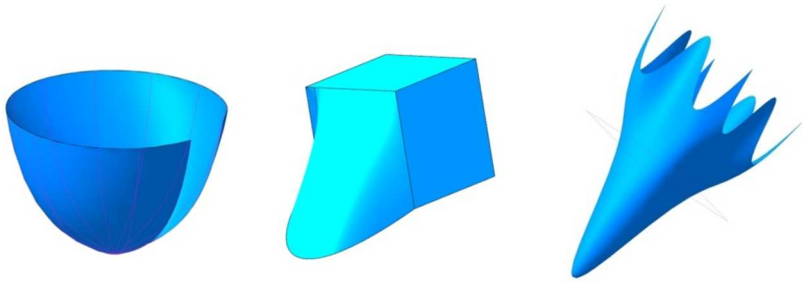


Рисунок 3

Цель исследования сформулируем следующим образом – анализ и создание существующих поверхностей второго порядка, пространственных объектов сложной формы, возможность их воспринимать различные силовые и температурные нагрузки (в зависимости от материала, закладываемого на изготовление) с использованием приложения APM FEM, расширяя таким образом возможности восприятия проектировщика.

Исследование проводится с применением системы автоматизированного программного комплекса КОМПАС-3D, через реализацию командами инструментальной панели «Каркасы и поверхности».

Объект исследования – поверхности второго порядка, наибольшее внимание уделим гиперболоиду вращения.

Актуальность исследования состоит в самостоятельном решении поставленных задач, а именно уметь различать, описывать, создавать и осуществлять определенные действия над наиболее часто встречающимися поверхностями второго порядка. Предполагаем, что полученные знания можно будет использовать в дальнейших исследованиях.

Методы, которые будут использованы для реализации поставленной цели исследования:

1) поисково-информационный;
2) аналитический;
3) исследовательский;

4) формулирование выводов;
5) сравнение и обобщение полученных результатов.

Поисково-информационный метод включил в себя проработку лекционного материала по дисциплине «Начертательная геометрия», а также используя аналитическое обобщение и систематизацию информации литературных и других источников по данной тематике.

Объединяющим элементом поверхностей второго порядка является то, что каждая точка в пространстве имеет три координаты x, y и z, поэтому поверхности определяются уравнениями вида F(x,y,z) = 0. Кроме того, кривые в пространстве определяются как линии пересечения поверхностей, поэтому координаты точек кривых удовлетворяют системам уравнений вида:

$$\begin{cases} F_1(x, y, z) = 0 \\ F_2(x, y, z) = 0 \end{cases}$$

Классификация поверхностей может вестись по нескольким параметрам, один из которых форма образующей, и представлена на рисунке 4.

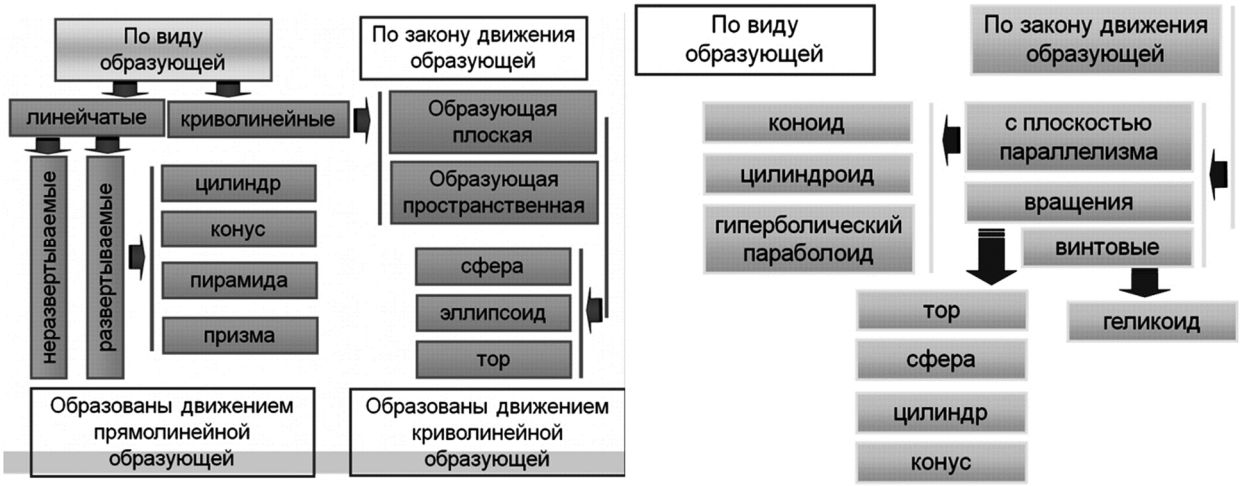


Рисунок 4

На основе проведенного анализа собранного материала было установлено, что поверхностей второго порядка можно назвать семнадцать. Наиболее распространенными из них – сфера, эллипсоид, параболоид, гиперболический параболоид, гиперболический цилиндр.

Учитывая приведенную классификацию, были смоделированы сначала поверхности, обладающие плоскостью параллелизма – винтовые поверхности, цилиндроид, параболоид (рис. 5), но большее внимание уделили построению гиперболоида. Отметим, что подходов к созданию выбранной поверхности может быть несколько, мы рассматривает только один из них.

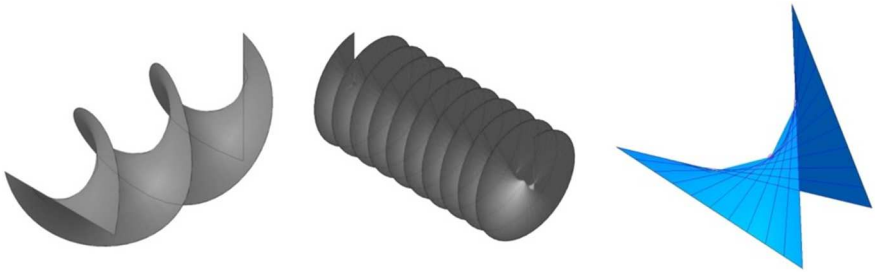


Рисунок 5

Важно, что однополостный гиперболоид – линейчатая поверхность, то есть он состоит из прямых, которые называются прямолинейными образующими. Через любую точку гиперболоида проходит ровно две различных прямых, целиком на нем лежащих. Они находят большое применение в окружающем нас мире – в архитектурных конструкциях,

автомобилестроении, авиации, в строительной технике. Идея такого использования и практическое осуществление ее принадлежит великому, известному русскому инженеру, почетному члену АН СССР Владимиру Григорьевичу Шухову, который, первый в мире, изобрел конструкции мачт, башен, опор – гиперболоидных конструкций и металлических сетчатых оболочек строительных конструкций. Высокая прочность таких конструкций в соединении с легкостью определила их большое распространение в нашей стране [1].

Как правило, процесс решения поставленной задачи можно разложить на составляющие:

Необходимо на плоскости $П_1$ построить проекции трех концентрических окружностей, находящихся в частном положении и определить недостающие проекции только первых двух на плоскости $П_2$. Высоту расположения этих окружностей, диаметр первоначально выбраны произвольно (это связано с рассмотрением лишь алгоритмической части). В дальнейшем, при создании модели, все параметры будут уточнены и пересчитаны.

Выбрав начальную точку перемещения первой прямой (т. А (A_1A_2)) проведем из нее касательную к самой маленькой окружности (которая является горлом поверхности) до пересечения с самой большой, тем самым найдем отрезок прямой АВ (A_1B_1;A_2B_2).

Меняя шаг построения прямых – находим сеть прямых, которые составляют очерк поверхности гиперболоида (рис. 6).

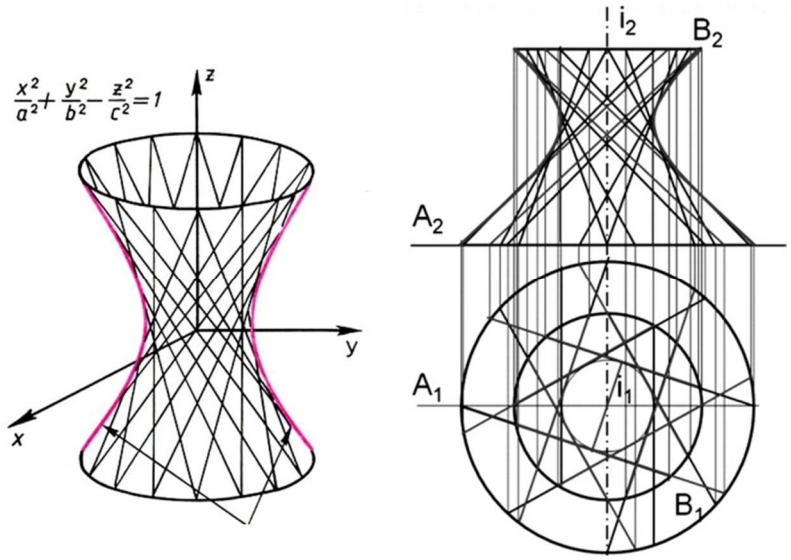


Рисунок 6

Опираясь на построение поверхности в комплексном чертеже можно приступить к созданию модели поверхности, используя программный комплекс КОМПАС, учитывая, что сеть пересекающихся прямых можно создать через операцию массив по концентрической сетке. Модель будем создавать уже через твердотельное моделирование, так как задача исследования включает в себя знакомство со статистическим расчетом гиперболоида.

Варьируя параметрическими данными, были построены несколько моделей (рис. 7).

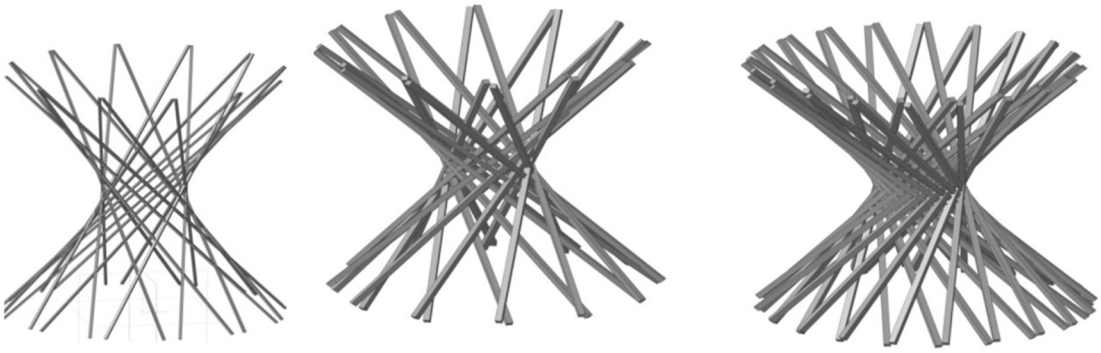
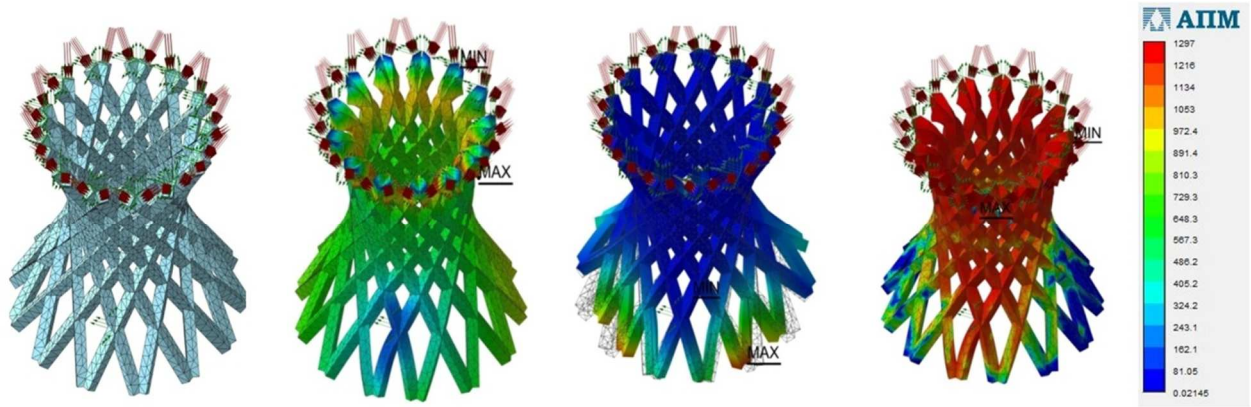


Рисунок 7

Создание моделей параметрического гиперболоида подвело нас к мысли исследования его с использованием специализированного приложения. Приложение APM FEM предназначено для выполнения экспресс-расчетов твердотельных объектов в системе КОМПАС-3D, и визуализации результатов этих расчетов [5]. В состав APM FEM входят инструменты подготовки деталей и сборок к расчету, задания граничных условий и нагрузок, а также встроенные генераторы конечно-элементной сетки. Для создания конечно-элементного представления объекта в APM FEM предусмотрена функция генерации КЭ-сетки, при вызове которой происходит соответствующее разбиение объекта с заданным шагом (рис. 8, а). Прочностной анализ модуля APM FEM позволяет решать линейные задачи, в частности напряженно-деформированного состояния (статический расчет – рис. 8,б), собственных частот (рис. 8, в) и тепловой расчет (рис. 8, г).



а) б) в) г)

Рисунок 8

Подводя итого проделанной работы в теоретической и практической части, можно сказать, что поставленная цель исследования достигнута. Проанализированы различные источники по заданной тематике, проведены множественные построения различных поверхностей. Кроме практического навыка работы в графическом редакторе решена задача моделирования поверхностей сложной геометрической формы, состоящих из разного количества и толщин прямолинейных образующих, используя геометро-графический аппарат.

Кроме того, используя приложение APMFEM системы автоматизированного программного комплекса, были проведены начальные расчеты на устойчивость конструкции в зависимости от количества образующих и их материала. Результаты приведенных диаграмм будут в дальнейшей работе проанализированы и представлены в виде статьи. Эти исследования будут направлены на подтверждение гипотезы по устойчивости модели, в основе которой лежит математическая абстракция – гиперболоид. Дальнейшая работа будет направлена на изучение других нагрузочных характеристик данной модели и других поверхностей второго порядка, действительно ли она обладает прочностью и устойчивостью, и, следовательно, жесткой конструкцией.

Литература:

1. Евдокимова Г.А., Петрова Е.В. Словарь терминов по начертательной геометрии и инженерной графике [Электронный ресурс]. – URL : http://refdb.ru/look/2823954¬pall.html

2. Савицкий Ю.А., Нефедовский В.А., Терехов В.В. Современный взгляд на естественно-научную грамотность обучаемых // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2020. – № 3. – С. 405-408.

3. Классификация поверхностей второго порядка. – URL : http://www.docme.ru/doc/19581/poverhnosti-vtorogo-poryadka.metodichka.

4. Учебно-познавательная дятельность студента в вузе: примеры и проблемы ее решения / В.Н. Лаптев [и др.] // Математические методы и информационно-технические средства. Труды VIII Всероссийской научно-практической конференции / Министерство внутренних дел Российской Федерации, Краснодарский университет. – 2012. – С. 114–115.

5. https://ascon.ru/products/1114/review/

ОСНОВНАЯ ТЕОРЕМА ИНТЕГРАЛЬНОГО ИСЧИСЛЕНИЯ ДЛЯ ОБОБЩЕННОГО ИНТЕГРАЛА РИМАНА

И.В. Терещенко,
канд. физ.-мат. наук, доцент,
Кубанский государственный технологический университет

1. Введение. Ради простоты, мы будем рассматривать теорию обобщенного интеграла Римана на отрезке $[a,b]$ для функций, принимающих конечные вещественные значения и который, как надеются некоторые математики, скоро должен вытеснить классические интегралы Римана и Лебега. Впервые определение этого интеграла было дано в 1957 году чешским математиком Ярославом Курцвейлем, который считал его обобщением интеграла Перрона, и независимо от него английским математиком Ральфом Хенстоком году, который с 1961 года начал систематическое изучение этого интеграла, названным им первоначально полным римановским интегралом [1].

2. Отмеченное разбиение и масштаб. Начнем с определения разбиения.

Определение 1. Множество точек $a = x_0 < x_1 < x_2 < ... < x_n = b$ называют упорядоченным разбиением отрезка $[a,b]$ и обозначают символами $P(x_{k=1}^n)$, $P(x_k)$ или просто *P*.

Каждое разбиение $P(x_{k=1}^n)$ разбивает отрезок $[a,b]$ на *n* частей $[x_0,x_1],[x_1,x_2],...,[x_{n-1},x_n]$, которые получили название отрезков разбиения или частичных отрезков.

Определение 2. Любая точка $\xi_k \in [x_{k-1},x_k]$ называется меткой отрезка разбиения $P(x_{k=1}^n)$.

Определение 3. Пусть $P(x_{k=1}^n)$ есть разбиение отрезка $[a,b]$. Множество всех пар $([x_{k-1},x_k],\xi_k)_{k=1}^n$, состоящих из отрезков разбиения $[x_{k-1},x_k]$ и их меток $\xi_k \in [x_{k-1},x_k]$, называется отмеченным разбиением отрезка $[a,b]$ и обозначается символом $\overset{\circ}{P}([x_{k-1},x_k],\xi_k)_{k=1}^n$, или $\overset{\circ}{P}([x_{k-1},x_k],\xi_k)$, или $\overset{\circ}{P}$.

Определение 4. Любая вещественная функция $\delta:[a,b]\to R$, заданная на отрезке $[a,b]$ и принимающая на нем положительные значения $\delta(x)>0$, называется масштабом, или масштабирующей функцией, или калибровочной функцией.

Определение 5. Пусть $\overset{\circ}{P}([x_{k-1},x_k],\xi_k)_{k=1}^n$ есть отмеченное разбиение отрезка $[a,b]$, а функция $\delta(x)>0$ является масштабом на отрезке $[a,b]$. Отмеченное разбиение $\overset{\circ}{P}([x_{k-1},x_k],\xi_k)_{k=1}^n$ называется δ-конечным, или δ-тонким, или согласованным с масштабом δ(x), если $|x_k - x_{k-1}| < \delta(\xi_k)$ для любого $k=1,2,...,n$ и обозначается символом $\overset{\circ}{P}([x_{k-1},x_k],\xi_k)_{k=1}^n \ll \delta$, или $\overset{\circ}{P}([x_{k-1},x_k],\xi_k) \ll \delta$, или $\overset{\circ}{P} \ll \delta$.

Лемма 1. Пусть $\delta(x)>0$ является масштабом на отрезке $[a,b]$ и $c\in(a,b)$. Пусть $\overset{\circ}{P}_{[a,c]} \ll \delta$ и $\overset{\circ}{P}_{[c,b]} \ll \delta$ δ-конечные разбиения отрезков $[a,c]$ и $[c,b]$ соответственно. Тогда $\overset{\circ}{P}_{[a,b]} = \left(\overset{\circ}{P}_{[a,c]} \ll \delta\right) \cup \left(\overset{\circ}{P}_{[c,b]} \ll \delta\right)$ δ-конечное разбиение отрезка $[a,b]$.

Доказательство. Пусть $\overset{\circ}{P}_{[a,c]} \ll \delta$ δ-конечное разбиение отрезка $[a,c]$, т.е.

$$a = x_0 < x_1 < x_2 < ... < x_n = c,\ \xi_k \in [x_{k-1},x_k],\ |x_k - x_{k-1}| < \delta(\xi_k),\ k = 1,2,...,n.$$

И пусть $\overset{\circ}{P}_{[c,b]} \ll \delta$ δ-конечное разбиение отрезка $[c,b]$, т.е.

$$c = x_n < ... < x_{n+m} = b,\ \xi_k \in [x_{k-1},x_k],\ |x_k - x_{k-1}| < \delta(\xi_k),\ k = n+1,...,n+m.$$

Объединяя эти два δ-конечных разбиения $\overset{\circ}{P}_{[a,b]} = \left(\overset{\circ}{P}_{[a,c]} \ll \delta \right) \cup \left(\overset{\circ}{P}_{[c,b]} \ll \delta \right)$, получим

$$a = x_0 < x_1 < \ldots < x_{n+m} = b, \xi_k \in [x_{k-1}, x_k], |x_k - x_{k-1}| < \delta(\xi_k), k = 1, \ldots, n+m .$$

Отсюда заключаем, что $\overset{\circ}{P}_{[a,b]}$ является δ-конечным разбиением.

Пользуясь леммой 1, легко доказать лемму 2 и теорему Кузена

Лемма 2. Пусть $\delta(x) > 0$ является масштабом на отрезке $[a, b]$, на котором задано некоторое разбиение

$$a = y_0 < y_1 < y_2 < \ldots < y_n = b, \quad n = 1, 2, 3, \ldots ,$$

и пусть $\overset{\circ}{P}_k \ll \delta, \ k = 1, 2, \ldots, n$ есть δ-конечные разбиения отрезков $[y_{k-1}, y_k]$. Тогда $\overset{\circ}{P} = \bigcup_{k=1}^{n} \left(\overset{\circ}{P}_k \ll \delta \right)$ есть δ-конечное разбиение отрезка $[a, b]$.

Теорема 1 (Теорема Кузена). Для любого масштаба $\delta(x) > 0$ на отрезке $[a, b]$ существует δ-конечное разбиение $\overset{\circ}{P}$.

2. Обобщенный интеграл Римана. Формула Ньютона-Лейбница. Начнем с определения интегральной суммы

Определение 1. Пусть функция $f(x)$ задана на отрезке $[a, b]$ и пусть $\overset{\circ}{P}\left([x_{k-1}, x_k], c_k \right)_{k=1}^{n}$ – отмеченное разбиение этого отрезка. Сумма

$$S\left(f, \overset{\circ}{P} \right) = \sum_{k=1}^{n} f(c_k)(x_k - x_{k-1}) = \sum_{k=1}^{n} f(c_k)\Delta x_k$$

называется интегральной или римановой суммой функции $f(x)$.

Определение 2. Число $I(f) \in R$ называется обобщенным интегралом Римана от функции $f(x) : [a,b] \to R$ на отрезке [a, b], если для любого сколь угодно малого вещественного числа $\varepsilon > 0$ на этом отрезке найдется такой масштаб $\delta_\varepsilon(x) > 0$, что для любого δ-конечного разбиения $\overset{\circ}{P}_{[a,b]} \ll \delta_\varepsilon(x)$ будет справедливо неравенство

$$\left| S(f, \overset{\circ}{P}) - I(f) \right| < \varepsilon .$$

Обобщенный интеграл Римана также называют интегралом Курцвейля-Хенстока и обозначают символом $(R^*)\int_a^b f(x)dx$, Множество функций, для которых существует обобщенный интеграл Римана, будем обозначать символом $R^*[a, b]$.

Докажем теперь, что обобщенный интеграла Римана определен однозначно.

Теорема 1. Любая функция $f(x)$, заданная на отрезке $[a, b]$, может иметь только одно значение обобщенного интеграла Римана $I(f) = \int_a^b f(x)dx$.

Доказательство. Предположим противное. Пусть функция $f(x)$ задана на отрезке $[a, b]$, и имеет два разных значения интеграла $I_1(f) = I_2(f)$. Тогда для любого сколь угодно малого вещественного числа $\varepsilon > 0$ найдутся на отрезке $[a, b]$ два масштаба $\delta_1(x) > 0, \delta_2(x) > 0$ таких, что

$$\forall \overset{\circ}{P} \ll \delta_1(x) \ \left| S(f, \overset{\circ}{P}) - I_1(f) \right| < \varepsilon/2, \ \forall \overset{\circ}{Q} \ll \delta_2(x) \ \left| S(f, \overset{\circ}{Q}) - I_2(f) \right| < \varepsilon/2 .$$

Пусть $\delta(x) = \min\left(\delta_1(x), \delta_2(x) \right) > 0$. Тогда $\delta(x) \le \delta_1(x)$, $\delta(x) \le \delta_2(x)$ и для любого δ-конечного разбиения $\overset{\circ}{P} \ll \delta(x)$ получим

$$|I_2(f) - I_1(f)| \le \left| S(f, \overset{\circ}{P}) - I_1(f) \right| + \left| S(f, \overset{\circ}{P}) - I_1(f) \right| < \frac{\varepsilon}{2} + \frac{\varepsilon}{2} = \varepsilon .$$

Так как вещественное число $\varepsilon > 0$ можно выбрать сколь угодно малым, то $I_1(f) = I_2(f)$

3. Основная теорема интегрального исчисления для обобщенного интеграла Римана. Как известно, конструкции интеграла Римана и интеграла Лебега недостаточно гибкие, чтобы можно было бы интегрировать любую производную. Именно этот факт заставил Данжуа и Перрона в начале XX века дать свои очень сложные конструкции интегралов, свободные от этого недостатка. В этом пункте мы увидим, что для обобщенного интеграла Римана доказательство формулы Ньютона – Лейбница достаточно просто [1].

Теорема 2. (Формула Ньютона-Лейбница). Если функция $F(x)$ в каждой точке $x \in [a,b]$ дифференцируема и является первообразной для функции $f(x)$, то функция $f(x) \in R^*[a,b]$ и $\int_a^b f(x)dx = F(b) - F(a)$.

Доказательство. Так как функция $F(x)$ дифференцируема в каждой точке x отрезка $[a,b]$, то существует производная

$$\forall x \in [a,b] \; \exists \; f(x) = F'(x) = \lim_{y \to x} \frac{F(y) - F(x)}{y - x}, \;\; y \in [a,b],$$

и по определению предела в точке x для любого сколь угодно малого числа $\varepsilon > 0$ найдется число $\delta_\varepsilon(x) > 0$ такое, что

$$\left| f(x) - \frac{F(x) - F(y)}{x - y} \right| < \varepsilon$$

для всех $y \in [a,b]$, удовлетворяющих неравенству $0 < |y - x| < \delta_\varepsilon(x)$.

Таким образом, на отрезке $[a,b]$ определен масштаб $\delta_\varepsilon(x)$. Заметим, что предпоследнее неравенство можно переписать в виде вспомогательного неравенства

$$\left| f(x)(x-y) - \left(F(x) - F(y)\right) \right| \le \varepsilon |x - y|, \;\; |y - x| < \delta_\varepsilon(x), \;\; x, y \in [a,b],$$

если допустить, что $y = x$.

Покажем, что число $I(f) = F(b) - F(a)$ есть обобщенный интеграл Римана. Для $\forall \varepsilon/(b-a) > 0$ выберем масштаб $\delta_\varepsilon(x)$, полученный выше, и возьмем любое δ-конечное разбиение $\overset{\circ}{P}\left([x_{k-1}, x_k], \xi_k\right)_{k=1}^n \ll \delta_\varepsilon(x)$ отрезка $[a,b]$. Тогда

$$\left| S(f, \overset{\circ}{P}) - F(b) - F(a) \right| = \left| \sum_{k=1}^n f(\xi_k)(x_k - x_{k-1}) - \sum_{k=1}^n \left(F(x_k) - F(x_{k-1})\right) \right| =$$

$$= \left| \sum_{k=1}^n f(\xi_k)\left((x_k - \xi_k) + (\xi_k - x_{k-1})\right) - \sum_{k=1}^n \left((F(x_k) - F(\xi_k)) + (F(\xi_k) - F(x_{k-1}))\right) \right| =$$

$$\le \sum_{k=1}^n \left| f(\xi_k)(x_k - \xi_k) - (F(x_k) - F(\xi_k)) \right| +$$

$$+ \sum_{k=1}^n \left| \left(f(\xi_k)(x_{k-1} - \xi_k)\right) - (F(x_{k-1}) - F(\xi_k) \right|.$$

Используя вспомогательное неравенство и двойное неравенство для меток $x_{k-1} \le \xi_k \le x_k, \;\; k = 1, 2, ..., n$, отсюда получим

$$\left| S(f, \overset{\circ}{P}) - F(b) - F(a) \right| \le \frac{\varepsilon}{b-a} \sum_{k=1}^n \left(|x_k - \xi_k| + |x_{k-1} - \xi_k| \right) = \varepsilon.$$

Теорема доказана.

Заключение. Показано, что основная формула интегрального исчисления справедлива для функции $f(x)$, которая является производной некоторой функции $F(x)$ на отрезке $[a,b]$. Доказательство этого факта элементарно, что резко отличает теорию обобщенного интеграла Римана от теории классических интегралов Римана и Лебега.

Литература:

1. Лукомский С.Ф. Интегральное исчисление. Функции одной переменной. – Саратов : Изд. Стилло, 2003. – 144 с.

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ОБОБЩЕННОГО ИНТЕГРАЛА РИМАНА

И.В. Терещенко,
канд. физ.-мат. наук, доцент,
Кубанский государственный технологический университет

1. Введение. В предыдущей нашей обзорной статье была рассмотрена основная теорема интегрального исчисления для обобщенного интеграла Римана. Теперь мы в рамках второй обзорной статьи изложим доказательство основных свойств этого интеграла [1].

2. Основные свойства обобщенного интеграла Римана. Начнем с определения интеграла.

Определение 1. Число $I(f)\in R$ называется обобщенным интегралом Римана от функции $f(x):[a,b]\to R$ на отрезке [a, b], если для любого сколь угодно малого вещественного числа $\varepsilon>0$ на этом отрезке найдется такой масштаб $\delta_\varepsilon(x)>0$, что для любого δ-конечного разбиения $\overset{\circ}{P}\left([x_{k-1},x_k],\xi_k\right)_{k=1}^n$ будет справедливо неравенство

$$\left|\sum_{k=1}^n f(c_k)(x_k-x_{k-1})-I(f)\right|<\varepsilon.$$

Обобщенный интеграл Римана обозначают символом $\left(R^*\right)\int_a^b f(x)dx$ или $\int_a^b f(x)dx$. Множество функций, для которых существует обобщенный интеграл Римана, будем обозначать символом $R^*[a,b]$.

Рассмотрим теперь основные свойства обобщенного интеграла Римана.

Свойство 1 (Линейность обобщенного интеграла Римана). Если $f(x),g(x)\in R^*[a,b]$, то для любых коэффициентов $\alpha,\beta\in R$ их линейная комбинация $\alpha f(x)+\beta g(x)$ интегрируема на этом отрезке, причем

$$\int_a^b\left(\alpha f(x)+\beta g(x)\right)dx=\alpha\int_a^b f(x)dx+\beta\int_a^b g(x)dx.$$

Доказательство. Так как функции $f(x)$ и $g(x)$ интегрируемы, то для любого $\varepsilon>0$ найдутся два таких масштаба $\delta_{1\varepsilon}(x)>0$ и $\delta_{2\varepsilon}(x)>0$, что для любых δ-конечных разбиений $\overset{\circ}{P}_1\ll\delta_{1\varepsilon}(x)$ и $\overset{\circ}{P}_2\ll\delta_{2\varepsilon}(x)$ будут выполнены неравенства

$$\left|S(f,\overset{\circ}{P}_1)-\int_a^b f(x)dx\right|<\varepsilon \text{ и } \left|S(f,\overset{\circ}{P}_2)-\int_a^b g(x)dx\right|<\varepsilon.$$

Пусть теперь $\delta_\varepsilon(x)=\min\left(\delta_{1\varepsilon}(x),\delta_{2\varepsilon}(x)\right)$ – новый масштаб на отрезке $[a,b]$. Тогда для любого разбиения $\forall\overset{\circ}{P}\ll\delta_\varepsilon(x)$ получим, что одновременно $\overset{\circ}{P}_1\ll\delta_{1\varepsilon}(x)$ и $\overset{\circ}{P}_2\ll\delta_{2\varepsilon}(x)$. Так как

$$S(\alpha f+\beta g,\overset{\circ}{P})-\alpha\int_a^b f(x)dx-\beta\int_a^b g(x)dx=\sum_{i=1}^n\left(\alpha f(\xi_i)+\beta g(\xi_i)\right)(x_i-x_{i-1})-$$

$$-\alpha\int_a^b f(x)dx-\beta\int_a^b g(x)dx=\alpha\left(\sum_{i=1}^n f(\xi_i)(x_i-x_{i-1})-\int_a^b f(x)dx\right)+$$

$$+\beta\left(\sum_{i=1}^n g(\xi_i)(x_i-x_{i-1})-\int_a^b g(x)dx\right),$$

то

$$\left|S(\alpha f+\beta g,\overset{\circ}{P})-\alpha\int_a^b f(x)dx-\beta\int_a^b g(x)dx\right|\le|\alpha|\left|S(f,\overset{\circ}{P})-\int_a^b f(x)dx\right|+$$

$$|\beta|\left|S(g,\overset{\circ}{P})-\int_a^b g(x)dx\right|<=|\alpha|\varepsilon+|\beta|\varepsilon=\left(|\alpha|+|\beta|\right)\varepsilon.$$

Так как положительное ε сколь угодно малое число, то $(|\alpha|+|\beta|)\varepsilon$ так же сколь угодно малое положительное число. Отсюда следует доказываемое свойство.

Из свойства 1 следуют два следствия, доказательство которых предоставляется читателю.

Следствие 1. Если две функции $f(x), g(x) \in R^*[a,b]$, то

$$\int_a^b (f(x) \pm g(x))\,dx = \int_a^b f(x)dx \pm \int_a^b g(x)dx.$$

Указание. Выбрать $\alpha = 1,\ \beta = \pm 1$.

Следствие 2. Если функция $f(x) \in R^*[a,b]$, то $\forall \alpha \in R$

$$\int_a^b \alpha f(x)dx = \alpha \int_a^b f(x)dx.$$

Указание. Выбрать $\alpha = 1,\ \beta = 0$.

Свойство 2. (Нормировка обобщенного интеграла Римана) Функция $f(x) \equiv 1$ на отрезке $[a,b]$ интегрируема и $\int_a^b dx = b - a$.

Доказательство свойство 2 очевидно и предоставляется читателю.

Свойство 3. (Не отрицательность обобщенного интеграла Римана) Если функция $f(x), g(x) \in R^*[a,b]$ и $f(x) \geq 0$ на $[a,b]$, то $\int_a^b f(x)dx \geq 0$.

Доказательство. Так как функция $f(x)$ интегрируема, то для любого $\varepsilon > 0$ найдется такой масштаб $\delta_\varepsilon(x) > 0$, что для любого δ-конечного разбиения $\forall \overset{\circ}{P} \ll \delta_\varepsilon(x)$ будет выполнено неравенство

$$\left| S(f, \overset{\circ}{P_1}) - \int_a^b f(x)dx \right| < \varepsilon.$$

Отсюда получаем двойное неравенство

$$S(f, \overset{\circ}{P}) - \varepsilon < \int_a^b f(x)dx - < S(f, \overset{\circ}{P}) + \varepsilon.$$

Если $f(x) \geq 0$, то $S(f, \overset{\circ}{P}) \geq 0$. Тогда $\int_a^b f(x)dx > -\varepsilon$ и переходя в этом неравенстве к пределу $\varepsilon \to 0$, получим $\int_a^b f(x)dx \geq 0$.

Свойство 4 (Свойство монотонности). Если $f(x) \leq g(x)$ – две интегрируемые на отрезке $[a,b]$ функции, то $\int_a^b f(x)dx \leq \int_a^b g(x)dx$.

Доказательство. Это свойство есть простое следствие свойства линейности и свойства монотонности. Действительно, так как $f(x) \leq g(x),\ \forall x \in [a,b]$, то $g(x) - f(x) \geq 0$ на отрезке $[a,b]$. Так как эти функции интегрируемы, то по свойству линейности и не отрицательности их разность так же интегрируема и неотрицательна

$$0 \leq \int_a^b (g(x) - f(x))\,dx = \int_a^b g(x)dx - \int_a^b f(x)dx.$$

Отсюда, $\int_a^b f(x)dx \leq \int_a^b g(x)dx$.

Следствие. Если две функции $f(x), |f(x)| \in R^*[a,b]$, то $\left|\int_a^b f(x)dx\right| \le \int_a^b |f(x)|dx$.

Доказательство. Так как $-|f(x)| \le f(x) \le |f(x)|$ на отрезке $[a,b]$, то по свойству монотонности

$$-\int_a^b |f(x)|dx \le \int_a^b f(x)dx \le \int_a^b |f(x)|dx,$$

откуда следует доказательство следствия.

Заключение. Показано, что основные свойства обобщенного интеграла Римана прямо следуют из его определения. Доказательство этих свойств элементарно и аналогично доказательству свойств обычного интеграла Римана.

Литература:

1. Лукомский С.Ф. Интегральное исчисление. Функции одной переменной. – Саратов : Изд. Стилло, 2003. – 144 с.

ОПТИМАЛЬНЫЙ ВЫБОР ВСТРАИВАЕМОЙ БЫТОВОЙ ТЕХНИКИ

Т.П. Чернуха,
ст. преподаватель;

А.С. Асланова,
студент,
Кубанский государственный технологический университет

В выборе кухонной техники есть два главных вопроса: как она работает и как она вписывается в интерьер. Решить второй вопрос не составляет труда – достаточно выбрать встраиваемую технику вместо отдельно стоящей. Стоит она ненамного дороже, зато позволяет без ущерба функциональности создать идеальный дизайн и даже сэкономить драгоценные сантиметры. Да и ухаживать за кухней со встроенной техникой гораздо легче.

В просторных помещениях нетрудно разместить технику любого назначения и размера, чего не скажешь о небольших кухнях. Для маленьких комнат выбирают приборы первой необходимости. Стоит присмотреться к моделям с уменьшенными габаритами, специально для компактных зон готовки.

Особенно актуальна встраиваемая техника для маленьких кухонь (единство всех поверхностей визуально облегчает тесное пространство) или интерьеров, оформленных в классическом стиле, где хром и металл не уместны.

Ассортимент встраиваемых технических средств варьируется согласно помещению, в котором они будут располагаться. Кроме того встройка действительно может применяться не только в условиях жилых помещений, но и в точках питания, офисах и даже транспортных средствах.

Следует упомянуть, что зачастую целесообразно приобретать встройку комплектами. Таким образом, можно подобрать идеальное сочетание встраиваемых устройств под количество людей и их потребности. К примеру, эконом-вариант подойдет молодым парам, которые часто бывают не дома, редко готовят или просто имеют ограниченный бюджет. К комплекту относятся: варочная панель с двумя конфорками, СВЧ, холодильник и электрочайник.

А вот для больших семей куда практичнее будет купить стандартный комплект с полноценной плитой, духовкой, СВЧ, холодильником, вытяжкой и кухонным комбайном. Ну и наиболее роскошный вариант – премиум-комплект – дополнительно включает в себя кофемашину, посудомоечную машину, пищевые весы и вмонтированный телевизор.

Для того чтобы правильно принять решение о наборе встраиваемой техники с учетом определенных факторов нами была разработана система, позволяющая определять оптимальный набор встраиваемой техники для рассматриваемого помещения. При формировании математической модели нашей системы были использованы основные принципы теории принятия решений, в частности многокритериальный метод оценок [1, 2].

В результате наших исследований была создана программа ЭВМ «Оптимальный выбор встраиваемой бытовой техники» в среде Visual Studio на языке программирования C#. Выбор пал именно на этот язык неслучайно. Обладая мощностью (Объектно-ориентированность языка, которому присущи такие свойства как инкапсуляция, полиморфизм и наследование) и имея существенную техническую поддержку, трудностей при разработке возникало очень мало. Сама система описана в WF (windows forms).

Данная программа предназначена оптимального выбора нужной встраиваемой бытовой техники для пользователя в зависимости от предпочтения. Приложение предоставляет на выбор такие параметры, как: площадь комнаты, размер и назначение техники, цвет, энергоэффективность и т.д. На выходе пользователь получает оптимальную модель встраиваемой бытовой техники по своим заданным параметрам.

Литература:

1. Булатникова И.Н., Карнаухов В.И. Особенности разработки системы принятия решений в условиях неопределенности // Сб. лучших научных работ молодых ученых КубГТУ, отмеченных наградами на конкурсах. – Краснодар, 2017. – С. 50–52.

2. Орлов А.И. Теория принятия решений. Учебное пособие. – М. : Издательство «Экзамен», 2005. – 656 с.

ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ ПРОФИЛАКТИКИ ЭТНИЧЕСКОГО ЭКСТРЕМИЗМА СРЕДИ СТУДЕНЧЕСКОЙ МОЛОДЕЖИ В ПРОЦЕССЕ ИХ ОБУЧЕНИЯ В ВУЗЕ

С.В. Вешкин,
преподаватель;

Р.Р. Черный,
преподаватель,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

В настоящее время Основной внутренней угрозой безопасности современного государства и общества является этнический экстремизм , а его профилактика среди студенческой молодежи, как самой уязвимой части населения страны, в процессе их обучения в ВУЗЕ выходит на первостепенный план.

Можно выделить следующие подходы к профилактике этнического экстремизма среди студенческой молодежи:

1. Информационный подход, основанный на информировании молодежи о формах и видах экстремистской деятельности, об экстремистских движениях и объединениях их противоправной деятельности, о способах вербовки молодых людей, их вовлечения в организации экстремистской религиозной и националистической направленностей о информирование обучающихся о нормативно-правовой базе, регламентирующей профилактику и предотвращение преступлений экстремистской направленности. В связи с чем информационный подход должен сочетаться с другими подходами и направлениями педагогической профилактики. [3]

В настоящее время информационный подход частично комбинируется с другими типами интервенций. Несмотря на то, что информационный подход способствует повышению уровня знаний, они могут лишь дать толчок к отвращению, всякого рода нетерпимости. Большинство таких подходов не включают в себя задач, направленных на изменение поведения молодежи, формирование у них толерантности, национальной и религиозной терпимости, и не отвечают на вопрос, как может самоутвердиться молодой человек в настоящее время. Тем не менее, совсем отказываться от информационного подхода было бы преждевременно. Информация об опасности экстремистских организаций должна даваться как можно более подробно и интегрироваться в структуру других подходов, имеющих более широкие цели.

2. Аффективно-эмоциональный подход основывается на том что развитие склонности к экстремистскому поведению характерно для молодых людей, воспитывавшихся в условиях запрета на открытое выражение эмоций. Данный подход предполагает использование в профилактической деятельности методов, воздействующих на эмоциональную сферу, способствующих устранению недостатков и негативных последствий семейного воспитания: повышение самооценки, обучение рациональному использованию своих эмоций, развитию эмпатии и коммуникативных способностей. [4] Хотя данная модель и является эффективной, в современных условиях она не может использоваться изолированно от других, так как идеи экстремизма в настоящее время распространились не только на подростков с проблемной эмоциональной сферой, но и на многие другие слои этой возрастной группы. Кроме того, отечественная культура воспитания ребенка предполагает определенные эмоциональные запреты на чрезмерное эмпатическое сопереживание, что, несомненно, пагубно влияет на формирование личности в целом. Иными словами, родительские «не плачь, не кричи, успокойся, будь мужчиной» и т.д., кроме известной пользы, приносят еще и определенный вред.

3. Средовый подход предполагает создание такой воспитательной среды в вузах, которая будет являться основным средством профилактики этнического экстремизма. С точки зрения данного подхода важнейшим фактором развития устойчивости к экстремистским убеждениям является социальная среда как источник обратной связи, поощрений и наказаний. В связи с этим подчеркивается важность социально ориентированной интервенции, представляющей собой специальные программы для преподавателей, или

программы, направленные на предотвращение возможного негативного влияния экстремистской среды. Наиболее популярными среди таких программ являются факультативы, повышающие устойчивость молодежи к негативным факторам этнического экстремизма. Одной из важнейших задач таких факультативов является выявление и работа с наиболее устойчивыми к экстремистским убеждениям и действиям студентов, формирование группы лидеров, желающими пройти определенное обучение, для того чтобы в дальнейшем осуществлять профилактическую деятельность в своем ВУЗе по профилактике этнического экстремизма. [2]

4. Социально-культурологический подход основывается особенностях молодого возраста: стремление к риску, разнообразию, поиск ощущений. Педагогическая профилактика состоит в том, чтобы организовать и разнообразить досуг молодежи, включить в него социокультурную деятельность, в которой находят воплощение внутренние социальная активность, – рассматривается в качестве основного средства профилактики экстремизма среди молодых людей. Основу этого направления составляет теория социального научения Бандуры (Bandura A., 1969). В данном контексте проблемное поведение подростка рассматривается с точки зрения функциональных проблем и подразумевает помощь в достижении возрастных и личных целей. С этой точки зрения начальная фаза экстремистской деятельности может быть попыткой демонстрации взрослого поведения, т.е. формой отчуждения от родительской дисциплины, выражением социального протеста и вызовом по отношению к ценностям среды, она дает возможность стать участником субкультурального жизненного стиля. Исследователи этого вопроса описывают множество таких субъективных мотивов и четко устанавливают один факт: агрессия становится основным фактором в поведении молодых людей. Стремление юных соотечественников перенимать западный поведенческий имидж – вещь неизбежная, однако непременной составляющей этого процесса должно быть когнитивное развитие – основа осмысленного формирования собственного поведенческого стиля. [4]

5. Поведенческий подход разработан в соответствии с основными положениями поведенческой психологии. В его основе лежит теория научения и формирования основных жизненных навыков [5].

6. Криминологический подход, основанный на информировании обучающихся о нормативно-правовой базе, регламентирующей предотвращение экстремистских действий.

С позиций вышеперечисленных подходов, профилактика этнического экстремизма среди студенческой молодежи в процессе их обучения в вузе может быть представлена как система воспитания и формирования личности студентов, системообразующим элементом которой является единство воспитания и обучения, влекущее за собой развитие у студентов тех компетенций, которые обеспечивают устойчивость их личности к экстремистским убеждениям и действиям этнической направленности. [1]

Литература:

1. Вешкин С.В. Этнический экстремизм в студенческой среде: опыт эмпирического исследования // Научные исследования и разработки. Социально-гуманитарные исследования и технологии. – 2020. – Т.9. – № 3. – С. 76–81.

2. Давыдов Д.Г. Причины молодежного экстремизма и его профилактика в образовательной среде // Социология образования. – 2013.

3. Кузьмин А.В. Социально-культурная профилактика экстремизма в молодежной среде : автореф. дис. … д-ра пед. наук: 13.00.05. – Тамбов, 2012. – 47 с.

4. Слепцова Н.С. Профилактика экстремизма в молодежной среде Методические рекомендации социального педагога для родителей, воспитателей и педагогов / МО РФ, Оренбургское Президентское кадетское училище. – 2018. – 19 с.

5. Пономарев А.В. Социально-педагогическая функция вуза в воспитании современного специалиста : монография. – М. : ИКАР, 2009.– 430 с.

ВИБРАЦИИ В ТОКАРНО-КАРУСЕЛЬНЫХ СТАНКАХ

В.Ф. Безъязычный,
доктор техн. наук, профессор,
Рыбинский государственный авиационный
технический университет имени П.А. Соловьева

П.В. Чумак,
канд. техн. наук;

И.А. Чумак,
магистрант,
Кубанский государственный технологический университет

Применение новейших технологии в машиностроении, позволяет значительно увеличить точность обработки деталей на токарно-карусельных станках. Операции механической обработки деталей следует осуществлять с управлением амплитудами вынужденных колебаний режущего инструмента на основных режимах. При этом наблюдается изменение амплитуд вибрации, особенно в переходных процессах.

Моделирование возбуждения вибраций ползуна основано на том, что к консольно-закрепленной балке (ползуна) с постоянной жесткости (рис. 1) в момент времени t=0 сек прикладываются составляющие сил резания (P_z, P_x и P_y) и сохраняют свое воздействие в течение всего времени процесса обработки детали.

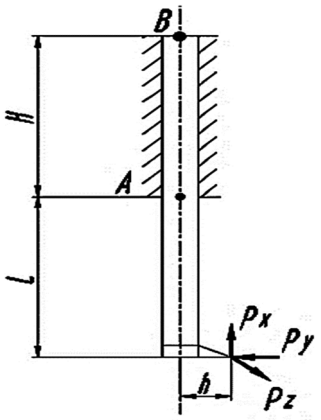


Рисунок 1 – Ползун и силы резания токарно-карусельного станка

Предполагая, что жесткость ползуна постоянна, записываем приближенное дифференциальное уравнение упругой линии ползуна [1]:

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \varsigma(P \cdot x - P \cdot l); \qquad (1)$$

где ς коэффициент, характеризующий механические свойства материала:

$$\varsigma = (E \cdot J)^{-1};$$

E – модуль упругости материала ползуна 1 рода; J – момент инерции ползуна в направлении соответствующих осей координат OZ и OY, м^4; P – составляющая силы резания в направлении соответствующих осей координат OZ и OY, Н; l – вылет ползуна из закрепленной части суппорта, м; x – текущая координата приложения силы резания относительно места крепления ползуна, м.

В этом случае с учетом того, что ползун изготавливается из соответствующей марки стали, дифференциальное уравнение (1) в направлении соответствующих осей координат *OZ* и *OY*, принимает вид [2]:

$$\frac{d^4\xi}{dx^4}+2{,}7\cdot10^4\frac{J_z}{F_c}\frac{d^4\xi}{dx^4}=\frac{P_z(t)\cdot\delta(x-x_0)}{7{,}8\cdot10^3 b\cdot h\cdot l},$$
$$\frac{d^4\varepsilon}{dx^4}+2{,}7\cdot10^4\frac{J_y}{F_c}\frac{d^4\varepsilon}{dx^4}=\frac{P_y(t)\cdot\delta(x-x_0)}{7{,}8\cdot10^3 b\cdot h\cdot l}, \qquad (2)$$

где b и h – ширина и высота ползуна, м; $\delta(x-x_0)$ – дельта функция, смещенная по координате; t – функция времени; F_c – площадь поперечного сечения ползуна м^2; x_0 – координата приложения силы резания относительно места крепления ползуна (инструмента), м; ξ и ε – деформация ползуна в направлении осей OZ и OY соответственно (рис. 1); P_z и P_y – составляющие сил резания, рассчитываются по методике [3], Н.

В соответствии с краевыми условиями для консольно-закрепленного ползуна разложение дельта функции в ряд принимает вид [1]:

$$\delta(x-x_0)=\sum_{\kappa=1}^{\kappa^*}\frac{2}{l}\int_0^l\delta(x-x_0)\cdot\cos^3\frac{2\kappa-1}{2l}\pi\cdot x\cdot dx=\frac{2}{l}\sum_{\kappa=1}^{\kappa^*}\cos^3\frac{2\kappa-1}{2l}\pi\cdot x_0=\frac{2}{l}, \qquad (3)$$

где κ – 1,2,3… коэффициенты мод собственных колебаний ползуна; κ^* – количество частот колебаний режущего инструмента в нормируемом диапазоне акустических характеристик (22–11200 Гц).

Тогда дифференциальное уравнение колебаний ползуна определяется следующим образом:

$$\frac{d^2\xi}{dt^2}+2{,}7\cdot10^4\frac{J_z}{F_c}\frac{d^4\xi}{dx^4}=\frac{P_z(1+0{,}3\cos\omega\cdot t)}{3{,}9\cdot10^3F_c\cdot l^2}\sum_{\kappa=1}^{\kappa^*}\cos^3\frac{2\kappa-1}{2l}\pi\cdot x$$
$$\frac{d^2\varepsilon}{dt^2}+2{,}7\cdot10^4\frac{J_y}{F_c}\frac{d^4\varepsilon}{dx^4}=\frac{P_y(1+0{,}3\cos\omega\cdot t)}{3{,}9\cdot10^3F_c\cdot l^2}\sum_{\kappa=1}^{\kappa^*}\cos^3\frac{2\kappa-1}{2l}\pi\cdot x, \qquad (4)$$

где $\omega=2\pi f$ – частота стружкообразования, рад/сек; f – собственная частота колебаний, Гц.

По данным работы [4] собственные частоты колебаний f для ползуна принимает вид:

$$f=2\cdot10^{-3}\left(\frac{2\kappa-1}{l}\right)^2\sqrt{\frac{J}{F_c}}, \qquad (5)$$

где F_c – площадь поперечного сечения ползуна, м^2; l – вылет ползуна из закрепленной части суппорта, м.

Их можно представить в виде полинома в зависимости от скорости резания и подачи (по результатам экспериментальных исследований А.А. Рыжкина и М.М. Климова [5]).

Применяя метод разделения переменных преобразуем уравнение (4), получим следующие зависимости:

$$\frac{d^2\xi_{11}}{dt^2}+1{,}3\cdot10^7\frac{J_z}{F_c}\left(\frac{2\kappa-1}{l}\right)^4\xi_{11}=\sum_{\kappa=1}^{\kappa^*}\frac{6{,}4\cdot10^{-5}P_z(1+0{,}3\cos\omega\cdot t)}{F_c\cdot l^2}$$
$$\frac{d^2\xi_{12}}{dt^2}+1{,}7\cdot10^5\frac{J_z}{F_c}\left(\frac{2\kappa-1}{l}\right)^4\xi_{12}=\sum_{\kappa=1}^{\kappa^*}\frac{6{,}4\cdot10^{-5}P_z(1+0{,}3\cos\omega\cdot t)}{F_c\cdot l^2} \qquad (6)$$

$$\frac{d^2\varepsilon_{11}}{dt^2}+1{,}3\cdot10^7\frac{J_y}{F_c}\left(\frac{2\kappa-1}{l}\right)^4\varepsilon_{11}=\sum_{\kappa=1}^{\kappa^*}\frac{6{,}4\cdot10^{-5}P_y(1+0{,}3\cos\omega\cdot t)}{F_c\cdot l^2}$$
$$\frac{d^2\varepsilon_{12}}{dt^2}+1{,}7\cdot10^5\frac{J_y}{F_c}\left(\frac{2\kappa-1}{l}\right)^4\varepsilon_{12}=\sum_{\kappa=1}^{\kappa^*}\frac{6{,}4\cdot10^{-5}P_y(1+0{,}3\cos\omega\cdot t)}{F_c\cdot l^2} \qquad (7)$$

где ξ_{11}, ξ_{12} и $\varepsilon_{11}, \varepsilon_{12}$ – ряд деформаций ползуна в направлении осей OZ и OY соответственно.

Решение полученных уравнений представлено формулами (8) и (9):

$$\xi_{11} = \Sigma\left[\frac{1{,}6\cdot 10^{-12} P_z \cdot l^3}{J_z}\cos 3{,}6\cdot 10^3\sqrt{\frac{J_z}{F_c}}\left(\frac{2\kappa-1}{l}\right)^2 + \frac{2\cdot 10^{-5} P_z \cos\omega\cdot t}{1{,}7\cdot 10^7\frac{J_z}{F_c}\left(\frac{2\kappa-1}{l}\right)^4-\omega^2}\right]\cos 4.7\frac{2\kappa-1}{l}\pi\cdot x$$

$$\xi_{12} = \Sigma\left[\frac{1{,}6\cdot 10^{-12} P_z \cdot l^3}{J_z}\cos 4\cdot 10^{-2}\sqrt{\frac{J_z}{F_c}}\left(\frac{2\kappa-1}{l}\right)^2 t + \frac{6\cdot 10^{-5} P_z \cos\omega\cdot t}{1{,}7\cdot 10^5\frac{J_z}{F_c}\left(\frac{2\kappa-1}{l}\right)^4-\omega^2}\right]\cos\frac{2\kappa-1}{l}\pi\cdot x \qquad (8)$$

$$\varepsilon_{11} = \Sigma\left[\frac{1{,}6\cdot 10^{-12} P_y \cdot l^3}{J_y}\cos 3{,}6\cdot 10^3\sqrt{\frac{J_y}{F_c}}\left(\frac{2\kappa-1}{l}\right)^2 + \frac{2\cdot 10^{-5} P_y \cos\omega\cdot t}{1{,}7\cdot 10^7\frac{J_z}{F_c}\left(\frac{2\kappa-1}{l}\right)^4-\omega^2}\right]\cos 4.7\frac{2\kappa-1}{l}\pi\cdot x$$

$$\varepsilon_{12} = \Sigma\left[\frac{1{,}6\cdot 10^{-12} P_y \cdot l^3}{J_y}\cos 4\cdot 10^{-2}\sqrt{\frac{J_y}{F_c}}\left(\frac{2\kappa-1}{l}\right)^2 t + \frac{6\cdot 10^{-5} P_y \cos\omega\cdot t}{1{,}7\cdot 10^5\frac{J_y}{F_c}\left(\frac{2\kappa-1}{l}\right)^4-\omega^2}\right]\cos\frac{2\kappa-1}{l}\pi\cdot x \qquad (9)$$

Воспользуемся частным решением вынужденных колебаний инструмента [4]. Тогда действительная часть деформаций определяется по следующим зависимостям:

$$R_e\{\xi_{11}\} = \sum_{\kappa=1}^{\kappa^*}\frac{2\cdot 10^{-5} P_z\cos\omega\cdot t\left[1.3\cdot 10^7\frac{J_z}{F_c}\left(\frac{2\kappa-1}{l}\right)^4-\omega^2\right]\cos 4.7\frac{2\kappa-1}{l}x\cdot t}{\left[1.3\cdot 10^7\frac{J_z}{F_c}\left(\frac{2\kappa-1}{l}\right)^4-\omega^2\right]+1{,}7\cdot 10^5\left(\frac{J_z}{F_c}\right)^2\left(\frac{2\kappa-1}{l}\right)^8\eta^2}$$

$$R_e\{\xi_{12}\} = \sum_{\kappa=1}^{\kappa^*}\frac{6\cdot 10^{-5} P_z\cos\omega\cdot t\left[1.7\cdot 105\frac{J_z}{F_c}\left(\frac{2\kappa-1}{l}\right)^4-\omega^2\right]\cos 1.6\frac{2\kappa-1}{l}x\cdot t}{\left[1.7\cdot 10^5\frac{J_z}{F_c}\left(\frac{2\kappa-1}{l}\right)^4-\omega^2\right]+3\cdot 10^{10}\left(\frac{J_z}{F_c}\right)^2\left(\frac{2\kappa-1}{l}\right)^8\eta^2} \qquad (10)$$

$$R_e\{\varepsilon_{11}\} = \sum_{\kappa=1}^{\kappa^*}\frac{2\cdot 10^{-5} P_y\cos\omega\cdot t\left[1.3\cdot 10^7\frac{J_y}{F_c}\left(\frac{2\kappa-1}{l}\right)^4-\omega^2\right]\cos 4.7\frac{2\kappa-1}{l}x\cdot t}{\left[1.3\cdot 10^7\frac{J_y}{F_c}\left(\frac{2\kappa-1}{l}\right)^4-\omega^2\right]+1{,}7\cdot 10^5\left(\frac{J_y}{F_c}\right)^2\left(\frac{2\kappa-1}{l}\right)^8\eta^2}$$

$$R_e\{\varepsilon_{12}\} = \sum_{\kappa=1}^{\kappa^*}\frac{6\cdot 10^{-5} P_y\cos\omega\cdot t\left[1.7\cdot 105\frac{J_y}{F_c}\left(\frac{2\kappa-1}{l}\right)^4-\omega^2\right]\cos 1.6\frac{2\kappa-1}{l}x\cdot t}{\left[1.7\cdot 10^5\frac{J_y}{F_c}\left(\frac{2\kappa-1}{l}\right)^4-\omega^2\right]+3\cdot 10^{10}\left(\frac{J_y}{F_c}\right)^2\left(\frac{2\kappa-1}{l}\right)^8\eta^2} \qquad (11)$$

где η – коэффициент потерь колебательной энергии.

Скорости колебаний в направлении осей координат можно определить, продифференцировав зависимости (10) и (11) по времени.

$$V_{\kappa z1} = \frac{\partial R_e\{\xi_{11}\}}{\partial t}$$
$$V_{\kappa z2} = \frac{\partial R_e\{\xi_{12}\}}{\partial t} \qquad (12)$$

$$V_{ку1} = \frac{\partial R_e\{\varepsilon_{11}\}}{\partial t}$$
$$V_{ку2} = \frac{\partial R_e\{\varepsilon_{12}\}}{\partial t} \quad (13)$$

Среднеквадратичные значения скоростей колебаний, по которым фактически и находят октавные уровни скорости, определяют по следующим зависимостям [4]:

$$V_к = \sqrt{(V_{кz1} + V_{кz2})^2 + (V_{ку1} + V_{ку2})^2}\ . \quad (14)$$

Уровни виброскорости составляют [4]:

$$L_{V_к} = 20\lg\frac{V_к}{5\cdot 10^{-8}} = 20\lg V_к + 146\ . \quad (15)$$

Для определения составляющих силы резания, на примере ползуна токарно-карусельного станка воспользуемся методикой, приведенной в работе [3].

Все составляющие суммарной погрешности (Δ_{L_P}, Δ_{R_H} и $\Delta_{изн}$) кроме $\Delta_ж$ могут быть определены по зависимостям, полученным в ранее выполненных работах [3]. Погрешность обработки $\Delta_ж$ применительно к токарно-карусельному станку следует определить, учитывая, что она изменяется в процессе обработки деталей.

В качестве примера, расчеты выполнены для собственной частоты колебаний $f = 125$ Гц, так как по экспериментальным данным работы [2] при этой частоте зафиксирован наибольший уровень виброскорости и его численное значение при двух вылетах ползуна составляет $L_{V к1} = 75$ дБ и $L_{V к2} = 81$ дБ. Значение среднеквадратичной скорости колебаний определяют по зависимости (14), для указанной частоты и при двух вылетах ползуна (l_1 = 0,43 м и l_2 = 1,0 м) составляет соответственно $V_{к1} = 2{,}8\cdot 10^{-4}$ м/с и $V_{к2} = 1{,}5\cdot 10^{-3}$ м/с.

Тогда амплитуды деформаций при $f = 125$ Гц составляют [1]:

$$\lambda = \frac{V_к}{f}\ . \quad (16)$$

Полученные уравнения по определению численного значения среднеквадратичной виброскорости позволяют определить амплитуду колебаний (деформаций), которая в свою очередь является погрешностью обработки в динамике. Расхождение расчетов погрешности при обработке в статике, полученных по зависимости (14), со значениями погрешности, полученной по зависимости (16) показывают адекватную сходимость и правильности данных расчетов.

Литература:

1. Безъязычный В.Ф., Чумак П.В. Определение погрешности обработки, обусловленной жесткостью ползуна токарно-карусельных станков // Вестник Рыбинского государственного авиационного технического университета имени П.А. Соловьева. – 2018. – № 1. – С. 85–89.

2. Чукарин А.Н. Теория и методы акустических расчетов и проектирования технологических машин для механической обработки : монография. – Ростов-на-Дону : Изд. Центр ДГТУ, 2005. – 149 с.

3. Безъязычный В.Ф. Метод подобия в технологии машиностроения. – М. : Машиностроение, 2012. – 320 с.

4. Рыжкин А.А. Особенности стружкообразования при обработке сталей твердыми сплавами с износостойкими покрытиями / А.А. Рыжкин М.М. Климов, Р.В. Сергеев // Вестник ДГТУ. – 2001. – Т. 1. – № 1. – С. 47–55.

5. Чукарин А.Н. Разработка конструкции пильной рамы металлорежущего ленточно-пильного станка с повышенной жесткостью и виброустойчивостью / А.Н. Чукарин, А.Е. Литвинов, В.В. Новиков // Журнал СТИН. – 2017. – № 6. – С. 22–23.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕФОРМАЦИИ ПОЛЗУНА ТОКАРНО-КАРУСЕЛЬНОГО СТАНКА

В.Ф. Безъязычный,
доктор техн. наук, профессор,
Рыбинский государственный авиационный
технический университет имени П.А. Соловьева

П.В. Чумак,
канд. техн. наук;

И.А. Чумак,
магистрант,
Кубанский государственный технологический университет

При металлообработке крупногабаритных деталей жесткость ползуна является важнейшим фактором влияющим на точность изготовления и позиционирование исполнительных органов, таких как ползун многоцелевого станочного комплекса серии VM, относящегося к VI технологическому укладу (рис. 1).

Основная нагрузка, действующая на ползун, возникает от силы резания R, составляющая которой: P_z – тангенциальная; P_x – радиальная; P_y – осевая (рис. 2).

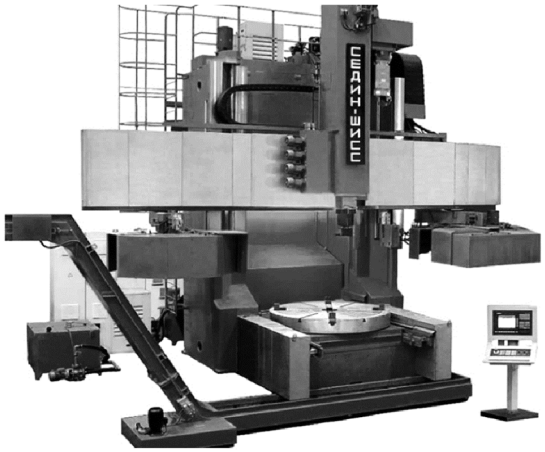


Рисунок 1 – Токарно-карусельный станок

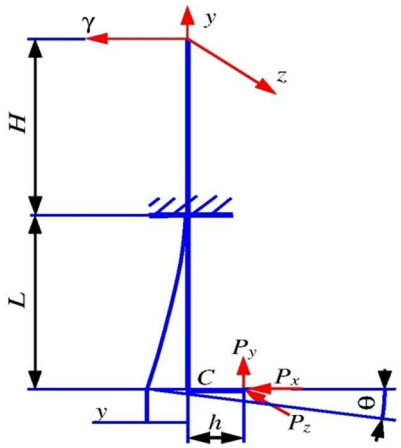


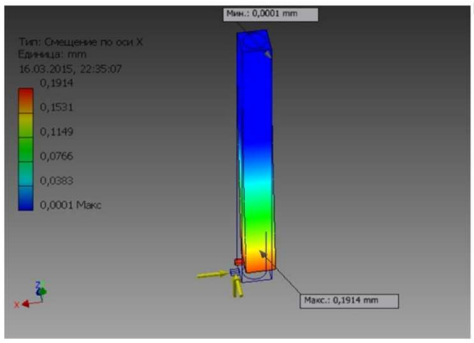
Рисунок 2 – Схема нагружения

В токарно-карусельном станке применяется ползун квадратной формы сечения 250 × 250мм с отверстием по центру диаметром 200мм. Расчеты квадратного сечения ползуна при чистовой обработке показывают следующие деформации: прогиб y = 450 мкм, угол наклона упругой линии θ = 0,025 град. и угол закручивания φ = 0,0038 град [4]. Определим деформации ползуна при различных видах обработки.

При расчетах деформации ползуна учитывают два отдельных его участка [1, 2]. Первый – L, консольная часть, а второй – H, часть закрепленная в суппорте (рис. 2). Нагрузку на ползун в каждой из главных плоскостей изгиба можно представить в виде сосредоточенной силы P и изгибающего момента M в точке C ползуна. Кроме этого, вследствие несовпадения вершины резца с осью ползуна h дополнительно действует крутящий момент $T_{кр}$.

С целью моделирования в процессе нагружения ползуна воспользуемся программой Autodesk Inventor. Рассчитаем прогиб (смещение) ползуна квадратного поперечного сечения и прямоугольного поперечного сечения при вылете рабочей части ползуна L.

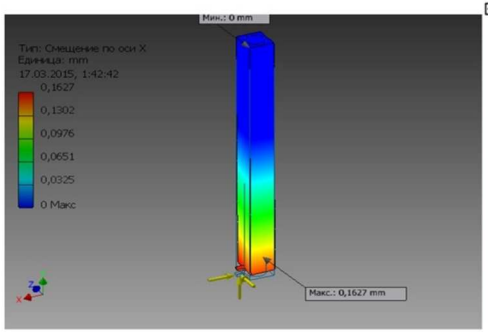
При исследовании двух разных сечений ползуна (квадратного и прямоугольного), при наибольшем вылете рабочей части ползуна (L = 2780 мм) из суппорта и получистовой обработке при силе резания P_z были получены значения прогиба (смещения) квадратного профиля сечения y = 0,4549 мм и прямоугольного профиля сечения y = 0,3185 мм. Результаты расчета приведены на рисунках 3 и 4.



Результат

Имя	Минимальная	Максимальная
Объем	85117500 мм^3	
Масса	667,321 кг	
Напряжение по Мизесу	0,0297338 МПа	13,9441 МПа
1-ое основное напряжение	-4,01362 МПа	10,0415 МПа
3-е основное напряжение	-15,2138 МПа	2,26937 МПа
Смещение	0 мм	0,454963 мм
Коэфф. запаса прочности	15 бр	15 бр
Смещение по оси X	-0,191427 мм	0,0000645031 мм
Смещение по оси Y	-0,0379014 мм	0,0393377 мм
Смещение по оси Z	0 мм	0,413483 мм

Рисунок 3 – Фрагмент расчета деформации ползуна квадратной формы сечения



Результат

Имя	Минимальная	Максимальная
Объем	107357000 мм^3	
Масса	841,683 кг	
Напряжение по Мизесу	0,0532171 МПа	14,0315 МПа
1-ое основное напряжение	-3,62381 МПа	10,3452 МПа
3-е основное напряжение	-14,6388 МПа	1,71004 МПа
Смещение	0 мм	0,318518 мм
Коэфф. запаса прочности	15 бр	15 бр
Смещение по оси X	-0,162693 мм	0 мм
Смещение по оси Y	-0,0295258 мм	0,0301624 мм
Смещение по оси Z	0 мм	0,274259 мм

Рисунок 4 – Фрагмент расчета деформации ползуна прямоугольной формы сечения

Достоверность полученных результатов проверялось экспериментально. Целью экспериментальных исследований является сравнение теоретических и экспериментальных данных для установления их соответствия.

Принципиальная схема экспериментальной установки приведена на рисунке 5.

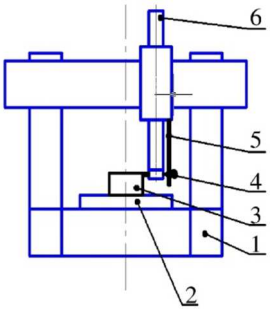


Рисунок 5 – Принципиальная схема экспериментальной установки; 1 – станок VM32; 2 – планшайба; 3 – заготовка; 4 – индукционный датчик; 5 – жесткий кронштейн; 6 – ползун

Эксперимент проводился в два этапа: первый этап измерений проводился с ползуном квадратного сечения 250 × 250 мм; второй этап с ползуном прямоугольного сечения 250 × 280 мм.

В ходе эксперимента проводились контрольные измерения деформации ползунов с помощью измерительной системы для контроля деформации ползуна. Измерительная система состоит из кронштейна, индуктивного датчика линейных перемещений («Калибр», модель 275), аналого-цифрового преобразователя АЦП L-264, кнопки «Запись» и ЭВМ.

После измерения деформаций полученные данные обрабатывались в программе Statistika. Результатом обработки данных является получение численных значений деформации ползунов.

Результаты эксперимента с квадратным профилем сечения ползуна 250 × 250мм приведены на рисунке 6. На графике приведено сравнение результатов экспериментальных исследований и теоретических расчетов.

Результаты эксперимента и расчетов прогиба ползуна с прямоугольным профилем сечения ползуна 250 × 280мм приведены на рисунке 7.

Проведен сравнительный анализ деформации ползуна с квадратным и профильным сечениями (рис. 8).

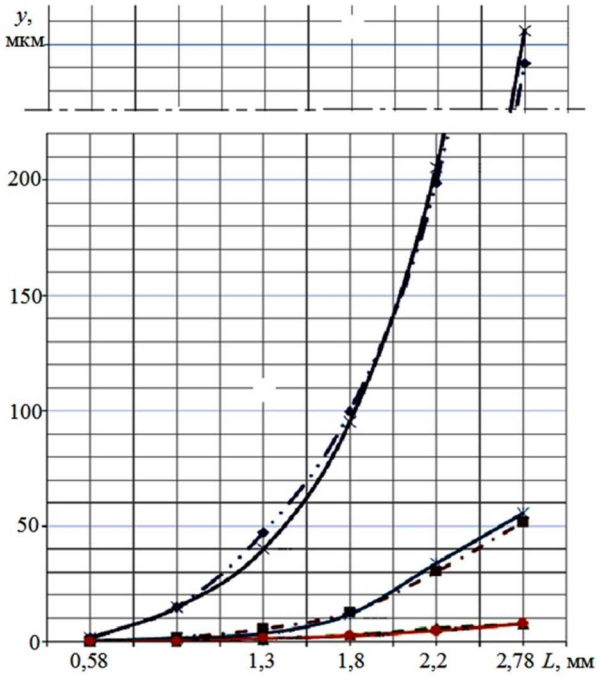


Рисунок 6 – График прогиба ползуна сечением 250 × 250 мм: – Прогиб теор. *Pz* = 2671,3Н; – Прогиб теор. *Pz* = 327,3Н; – Прогиб теор. *Pz* = 67,5Н; – Прогиб экспер. *Pz* = 2671,3Н; – Прогиб экспер. *Pz* = 327,3Н; – Прогиб экспер. *Pz* = 67,5Н

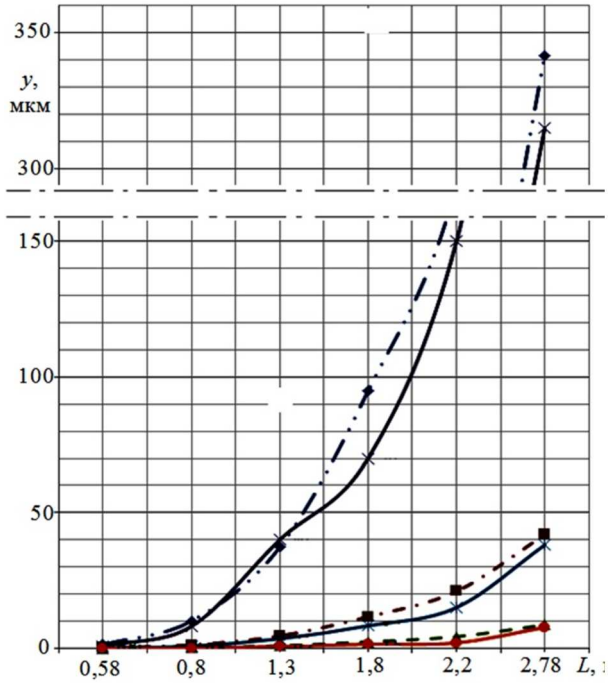


Рисунок 7 – График прогиба ползуна сечением 250 × 280 мм: – Прогиб теор. *Pz* = 2671,3Н; – Прогиб теор. *Pz* = 327,3Н; – Прогиб теор. *Pz* = 67,5Н; – Прогиб экспер. *Pz* = 2671,3Н; – Прогиб экспер. *Pz* = 327,3Н; – Прогиб экспер. *Pz* = 67,5Н

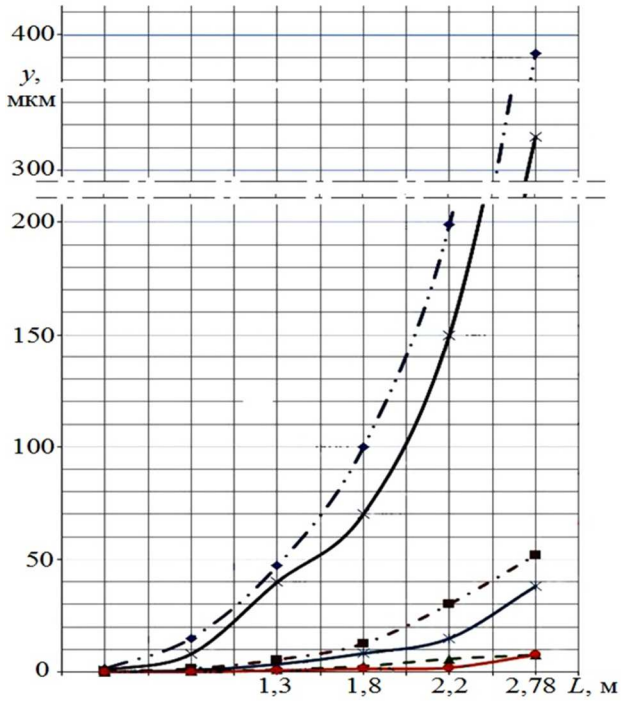


Рисунок 8 – График сравнения прогиба ползунов с квадратным 250 × 250мм и прямоугольным сечением 250 × 280 мм

– Прогиб квадрат. Pz = 2671,3Н; – Прогиб квадрат. Pz = 327,3 Н; – Прогиб квадрат. Pz = 67,5 Н; – Прогиб прямоугол. Pz = 2671,3 Н; – Прогиб прямоугол. Pz = 327,3 Н; – Прогиб прямоугол. Pz = 67,5 Н.

Результаты экспериментальных исследований показали достаточную сходимость с теоретическими положениями и выводами.

С помощью предлагаемого метода расчета ползуна может быть проведено сравнение различных вариантов конструкций ползунов с целью выявления оптимальных конструктивных форм сечения. Наиболее распространенная конструкция в виде правильного квадрата не является оптимальной с точки зрения жесткости. Прогиб ползуна квадратного сечения на 0,06 мм больше чем прямоугольного. При одинаковом вылете *L* ползун квадратного сечения имеет большее значение деформации чем у прямоугольного сечения. При компьютерном моделировании расчета жесткости ползунов прогиб *y* при прямоугольном сечении больше на 45–50 % чем при квадратном сечении.

Литература:

1. Каминская В.В., Левина З.М., Решетов Д.Н. Станины и корпусные детали металлорежущих станков. – М., 1960.

2. Решетова Д.Н. Детали и механизмы металлорежущих станков. В 2-х т. – М. : Машиностроение, 1972. – 663 с..

Научное издание

XI МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ, ПОСВЯЩЕННАЯ 60-ой ГОДОВЩИНЕ ПОЛЕТА Ю.А. ГАГАРИНА В КОСМОС

13–15 апреля 2021 года

Сборник научных статей

Статьи публикуются в авторской редакции

Технический редактор – А.С. Семенов
Компьютерная верстка – М.Н. Гусева
Дизайн обложки – О.Я. Фоменко

Подписано в печать 15.06.2021
Бумага «Снегурочка»
Печ. л. 35,6
Усл. печ. л. 33,1
Уч.-изд. л. 29,8

Формат 60×84 1/8
Печать трафаретная
Изд. № 1181
Тираж 50 экз.
Заказ № 2268

ООО «Издательский Дом – Юг»
350010, г. Краснодар, ул. Зиповская 9, литер «Г», оф. 41/3
тел. 8-918-41-50-571
e-mail: id.yug2016@gmail.com Сайт: www.id-yug.com