

Министерство обороны Российской Федерации
Федеральное государственное казённое военное
образовательное учреждение высшего образования
«Краснодарское высшее военное авиационное училище лётчиков
имени Героя Советского Союза А.К. Серова»

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

Краснодар
2021

УДК 629.7+358.4
ББК 39.5+68.53
Н34

Редакционная коллегия:

А.Л. Бабаян,
В.В. Терехов

Н34 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. – 588 с.

ISBN 978-5-91718-651-1

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 39.5+68.53
УДК 629.7+358.4

ISBN 978-5-91718-651-1

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

СОДЕРЖАНИЕ

Румянцев С.В., Панков В.П. Исследование микроструктуры и свойств наплавленных износостойких материалов	13
Медведев В.И. Опыт боевого применения советской бомбардировочной авиации в локальных войнах и военных конфликтах межвоенного периода	19
Румянцев С.В., Панков В.П. Исследование режимов обработки высокопрочных материалов резанием	31
Медведев В.И., Попов И.Н., Панков В.П. Система менеджмента качества вуза	38
Стрелецкий Я.И., Урюпина М.А. Методология и методика формирования патриотизма в военном вузе в курсе философии: антропологическая проблематика	45
Кашин В.А., Ильинова С.В. Зарождение и развитие военно-экономической мысли в России (до начала XX века)	54
Медведев В.И., Попов И.Н., Панков В.П. Порядок проведения сертификации систем качества и сертификации производств	59
Дунайцев А.И., Папулов В.Д. Постановка задачи формирования системы электронного документооборота в КВВАУЛ	65
Бевераки С.А., Конотоп В.И., Попов А.Ю. Опико-электронная измерительная система автоматизации посадки самолета	69
Григорьев А.В., Культурмиди К.П., Захаренко Г.И. Система профессиональной подготовки летчика	74
Культурмиди К.П., Захаренко Г.И., Григорьев А.В. Особенности использования матрицы шумов состояния в алгоритме фильтрации системы многоцелевого сопровождения воздушных целей	76
Медведев В.И., Попов И.Н., Панков В.П. Регистр систем качества	89
Бабаян А.Л. Платоновская атомистическая система и энтропия состояния в системном моделировании	95

Маркевич А.В., Майоров В.А., С.М. Попков Особенности использования корреляционно-экстремальной навигационной системы	99
Бабаян А.Л., Николаев А.А. Некоторые аспекты методологии образовательной деятельности	103
Маркевич А.В., Неижмак А.Н., Швыдков В.П. Модернизация современных автоматизированных систем управления воздушным движением	105
Медведев В.И., Попов И.Н., Панков В.П. Международные стандарты ИСО серии 9000 и опыт их использования	108
Бунчук В.С., Субботин Е.Г., Белозеров Ю.П. Особенности поведения самолета на посадке при боковом ветре	115
Ракло А.В., Дулатов И.И., Косенко О.В. Поисково-спасательное обеспечение полетов и его влияние на безопасность полетов	120
Божко С.В., Курбасов А.М., Кейта Макан Фусейни ВВС вооруженных сил Республики Мали	124
Гордиенко С.А., Курбасов А.М. Актуальность применения мультязычных электронных обучающих курсов для инженерно-технической подготовки иностранцев военнослужащих, не владеющих языком обучения	127
Исаев Г.Р., Нагучев Д.М. Здоровье как фундамент лётного долголетия	130
Благинин В.В., Семёнчев В.В., Солопов В.А. Потери пространственной ориентировки на примерах авиационных происшествий в государственной авиации и их разрешение	134
Гордиенко С.А., Курбасов А.М. Пути совершенствования макротерминосистемы эксплуатации авиационной техники как совокупности частных микротерминосистем преподаваемых дисциплин	139
Баштовой В.Ю., Дейч Ю.Р. Военно-экономический потенциал как фактор обеспечения национальной безопасности России в многополярном мире	143
Грошев Р.В. Возникновение и развитие российской системы подготовки военных кадров до середины XIX века	145

Куликова Т.А., Чабров С.Е. К вопросу о методах испытаний программного обеспечения средств измерений	154
Панков В.П., Швецов А.А., Обухова С.Е., Степанова В.В., Струкова А.А., Шрамко Д.И. Перспективные материалы	156
Панков В.П., Швецов А.А., Баженов А.В., Панков Д.В. Защитных материалов на основе углеродных высокоактивированных тканей	166
Панков В.П., Божко С.В., Швецов А.А., Фурсина А.Б., Чуйко Г.Ю. Размерная электрохимическая обработка	174
Панков В.П., Швецов А.А., Божко С.В., Бабаян А.Л., Баженов А.В. Исследование износостойкости авиационных алюминиевых и магниевых сплавов после микродугового оксидирования	181
Сныткин И.И., Панков В.П., Швецов А.А., Букаткин Р.Н., Головасичева Т.В. Статистическая обработка результатов наблюдений при прямых измерениях	187
Панков В.П., Швецов А.А., Пустовит Д.О., Астахов П.С. Газотермическое напыление и наплавка	198
Коссой В.А., Корниенко А.А. Разработка интерактивной анимации «виды основные»	206
Коссой В.А., Нефедовский В.А., Степанова М.В. Этапы разработки интерактивной анимации с помощью Flash-технологий	216
Божко С.В., Терехов В.В., Кириллова Е.А. Огненные моторы	220
Божко С.В., Терехов В.В., Кузьмин А.В. Что такое самолет вертикального взлета и посадки (СВВП)?	223
Савченко М.М., Божко С.В., Романовский Ю.Р. О целесообразности убирающегося шасси на учебно-тренировочном самолете с ТРДД	226
Чабров С.Е., Куликова Т.А. Подходы к метрологическому и физическому анализу связи фундаментальных физических констант и основных единиц СИ	230

Куликова Т.А., Чабров С.Е. Перспективы использования методик сплошного и выборочного многопараметрического измерительного контроля качества	233
Бабаян А.Л., Терёшкин Д.И. Природные яды и токсины	235
Божко С.В., Терехов В.В., Курбасов А.М., Ходячих А.А. Направления улучшения характеристик авиационных газотурбинных двигателей	239
Харчевский Н.В., Куликова Т.А., Куликов М.В. Программирование. Из прошлого – в будущее	245
Савицкий Ю.А., Терехов В.В., Нефедовский В.А., Степанова М.В. Числа и числовые системы	247
Нефедовский В.А., Терехов В.В., Савицкий Ю.А., Степанова М.В. Исследования в области аксиоматики	254
Гуров В.В. Психология деятельности лётчика в особых случаях в полете	260
Арустамова И.С. Природа и технологии	265
Гимбицкая Л.А., Гимбицкий В.А., Горынцев В.М., Ануфриев В.А. К вопросу о малозаметности современных воздушных судов	267
Гимбицкая Л.А., Гимбицкий В.А., Жданова К.Е., Игнашева Д.Е. Некоторые сведения о концептуальной модели безопасности информации	271
Харчевский Н.В., Варламов Б.С. Перспективы использования водородных двигателей	274
Потапов А.Е., Ле Конг Лой История государственного управления индустрии гражданской авиации социалистической Республики Вьетнам	278
Головнина Н.В., Черный Р.Р., Заводчиков Л.С. Некоторые модели выработки оптимальных военных стратегий с использованием теории игр	282
Гимбицкая Л.А., Гимбицкий В.А., Новиков Е.А. Сходства и различия двух типов двигателей	288
Арутюнян М.М., Арустамова И.С., Корпусов А.О. Мероприятия по защите от коррозии материалов летательных аппаратов	291

Молчанов В.В., Минин Н.И. «Авиаконструктор Бериев Г.М.»	294
Молчанов В.В., Карасёв А.А., Кириллова Е.А. «Путь в космос»	298
Молчанов В.В., Беляев И.В. «Первый реактивный вертолёт В-7»	302
Колесников В.П., Энсис Е.И., Терехов В.В. Визитная карточка ментальных возможностей курсанта	309
Колесников В.П., Энсис Е.И., Терехов В.В. Исследование механизма интуитивного процесса	313
Колесников В.П., Энсис Е.И., Терехов В.В. Обзор психофизических и интуитивно-интеллектуальных возможностей курсантов	316
Колесников В.П., Энсис Е.И., Терехов В.В. Поиск образа действия, как интерактивный метод познания	319
Колесников В.П., Энсис Е.И., Терехов В.В. Синтез знаний, как метод воспитания стратегического мышления	322
Варфоломеева С.В., Черный Р.Р., Гильфанов Э.А. Математический язык, его познавательная и коммуникативная функции	326
Морозов В.В., Дейкун Г.И. Беспроводные способы передачи электроэнергии	330
Божко С.В., Савицкий Ю.А., Швецов А.А., Коханый А.Ф. Маршрутизация и размещение хабов в локальной сети	334
Вовкотруб В.В. Формирование основ теории структурного синтеза механизмов	336
Божко С.В., Савицкий Ю.А., Швецов А.А. Модернизация системы управления воздушным движением	340
Варфоломеева С.В., Терехов В.В. Реализация компетентностного подхода при подготовке будущих специалистов	343
Вовкотруб В.В. Развитие теории структурного синтеза механизмов в современной России	346
Вовкотруб В.В. Применение теории графов для структурного синтеза механизмов	349

Варфоломеева С.В., Терехов В.В. О применении информационно-коммуникационных технологий обучения	353
Сидоренко В.С., Шкода В.В. Возможность реализации принципов компетентностного подхода при изучении дисциплины «электротехника и электроника»	356
Ферапонтов Д.Г. Психологическая готовность летчиков и курсантов к выполнению полетов	359
Фролов П.Ю., Тинди М.Б. Совершенствование методики преподавания метрологии иностранным военнослужащим	365
Кузина М.П., Новиков Е.А., Терехов В.В., Чабров С.Е. Противодействие группам БЛА типа «Рой»	369
Степанов В.В., Степанова М.В., Косой В.А., Снетков С.В. К вопросу развития пространственных признаков у обучающихся, на основе создания сборочных единиц в Компас 3D	374
Аветчина Е.Е., Григорьев Г.А., Имминов М.М., Фурсина А.Б. Мировой опыт обращения с ОХИТ	379
Гришай Е.В., Манацков И.В. Геополитическая стратегия развития России	383
Атрощенко В.А. Об удаленных занятиях в условиях пандемии и методике их проведения	387
Багдасарян Р.Х., Демидов В.А. К вопросу о применении информационных технологий в шахматах с одаренными детьми	390
Багдасарян Р.Х., Матвеева А.С. Новые информационные технологии документной сферы	392
Багдасарян Р.Х., Шокола Е.И. К вопросу об информационной безопасности в информационно-аналитических технологиях и информационных системах	394
Богословская Е.В., Аметов З.А. Современное состояние военно-технического сотрудничества России с иностранными государствами	397

Устименко А.Э., Богданов В.В., Василенко Н.В. Система мониторинга транспортных средств	399
Саркисян Э.А., Богданов В.В., Василенко Н.В. Влияние компьютерных игр на развитие функций мышления	404
Устименко А.Э., Богданов В.В., Василенко Н.В. Разработка алгоритма работы сервера групповой работы с терминальными устройствами	409
Розина Д.А., Богданов В.В., Василенко Н.В. Плагин DanfossCAD для Autocad для расчета систем отопления, теплоснабжения и кондиционирования	413
Борисов С.Н. Обзор и классификация основных способов обеспечения информационной безопасности при разработке и внедрении экспертных систем с сетевым доступом	416
Чернуха Ю.В., Борисов С.Н., Дьяченко Р.А. Проблема нехватки физических ресурсов оптических сетей связи	419
Чернуха Ю.В., Борисов С.Н., Дьяченко Р.А. Основные типы оптических систем спектрального уплотнения	421
Кожевникова Д.А., Выскубов Е.В. Анализ известково-газовой печи сахарного завода как объекта автоматизации	423
Наумова Н.А., Марковский И.Г. Построение матрицы корреспонденций с учетом пешеходных потоков	425
Бочарова-Лескина А.Л., Бочаров А.В. Об опыте применения дистанционных технологий в дополнительном математическом образовании школьников Краснодарского края и Республики Адыгея	428
Булатникова И.Н., Гершунин С.А. Реализация процедур умножения и деления в микропроцессорах с RISC-архитектурой	431
Гершунина Н.Н., Булатников А.А. Вычисление углов при цифровой круговой интерполяции	434
Данович Л.М., Красина И.Б., Доронина В.Г. Использование имитационного моделирования производственных процессов	437
Данович Л.М., Красина Е.В., Красина И.Б. Использование методики поверхностного отклика для оптимизации рецептуры энергетических батончиков	439

Каминир О.Н., Самадени М.Д. Разработка экономико-математической модели оптимизации состава рыбопродуктивных полуфабрикатов	443
Коренева О.В., Лемещенко А.П. Математическое моделирование экономических процессов. Модель поведения потребителя	446
Пергун О.В. Необходимость стимулирования научно-образовательной деятельности преподавателя вуза	449
Пригодина А.Г., Калюк Д.С. Концепция организации рефлексивной деятельности студентов в лингвистической герменевтике	451
Стягун Д.И., Васичкина А.С. Формирование концепции развития управления охраной труда на предприятиях машиностроения	454
Чернуха Е.П., Малюга А.С. Методы математического программирования для решения распределительных задач	458
Чубырь Н.О., Орлова Д.Ю., Гудза В.А., Гудза И.В. Исследование динамики пространственного заряда в сечении канала обессоливания электродиализного аппарата	461
Дьяченко Р.А. Особенности использования Mathcad для решения математических задач	464
Дьяченко Р.А., Гура Д.А., Кирюникова Н.М., Лесовая Э.Д., Хушт Н.И. Принцип действия воздушных лазерных сканеров	467
Дьяченко Р.А., Гура Д.А., Кирюникова Н.М., Лесовая Э.Д., Хушт Н.И. Анализ принципов работы мобильных лазерных сканеров	475
Дьяченко Р.А., Хушт Н.И., Акопян Г.Т., Гура Д.А., Недякина А.П. Анализ принципов работы наземных лазерных сканеров	479
Дьяченко Р.А., Гура Д.А., Беспятчук Д.А., Самарин С.В., Косолапов П.А. Анализ программного обеспечения для обработки результатов лазерного сканирования	485
Дьяченко Р.А., Гура Д.А., Косолапов П.А., Акопян Г.Т., Хушт Н.И. Сравнительный анализ форматов файлов, применяемых для работы с облаками точек лазерного сканирования	493

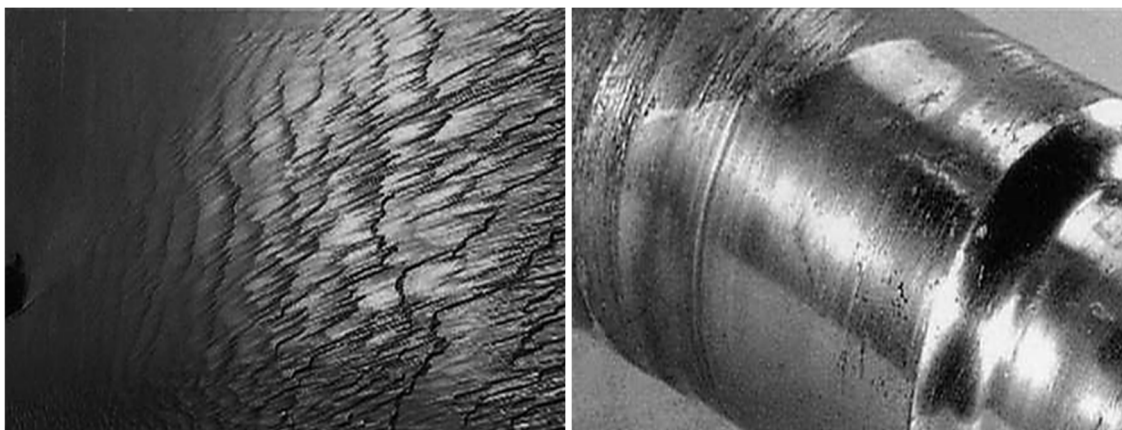
Леонов А.В., Савицкий Ю.А., Нефедовский В.А. Оценка ресурса авиационной техники в коррозионно-климатических условиях эксплуатации	501
Леонов А.В., Терехов В.В. К вопросу о прочности конструкции самолетов и вертолетов при вынужденной посадке летательного аппарата на водную поверхность	504
Ожогова Е.В., Лубенцов В.Ф. Анализ применения биогаза как возобновляемого источника энергии в агропромышленном комплексе	507
Левченко В.И., Князькина Т.Г., Ожогова Е.В., Гетманов А.Н. Управление режимом работы многотактного автомата дискретного действия	511
Князькина Т.Г., Ожогова Е.В. Применение искусственных нейронных сетей в автоматизации процесса теплоснабжения здания	514
Лукинов А.Н. Некоторые теоретико-правовые проблемы исследований в военной науке вопросов подготовки в России иностранцев военных кадров	517
Голиус Д.А., Соколов Е.Г., Ниров А.Д. Порошковые композиции для металлических связок камнеобрабатывающих алмазных инструментов	523
Соколов Е.Г., Виниченко В.О., Ниров А.Д. Влияние титановых и хромовых покрытий на коррозионную стойкость спеченного железа	527
Опошнянский А.В. Значение патриотизма в современных реалиях и военных вузах	530
Пеливанов Л.В., Романенко Т.М. Инновационная АЗС	534
Сингаевский Н.А., Терехов В.В. Дистанционное обучение в современном образовании	537
Терещенко И.В. Об одном варианте метода феррари решения уравнений четвёртой степени	540
Терещенко И.В. Преобразование кубических иррациональностей в формуле Кардано	545

Глухенький И.Ю., Егорова А.Ю., Егорова Т.П. Особенности организации вебинара при обучении иностранных студентов в техническом вузе	550
Шахрай Е.А., Лубенцов В.Ф. Идентификация математической модели объекта для системы управления подачей воздуха в аппарат с использованием частотного регулируемого электропривода компрессорной установки	553
Шахрай Е.А., Лубенцов В.Ф. Анализ современного состояния проблемы управления многорежимными объектами	558
Шахрай Е.А., Лубенцова Е.В. Анализ методов синтеза робастных общепромышленных регуляторов для многорежимных систем управления	567
Ермаков В.А., Ромасев А.Д., Лубенцова Е.В., Лубенцов В.Ф. Параметрический синтез робастных типовых регуляторов интервальной системы	573
Шевцов Ю.Д. Использование системного анализа при проведении научных исследований и в учебном процессе	579
Жучкова В.В., Медведева В.В. К вопросу о эффективном развитии национальной экономики России	582
Дрогин С.Е., Баштовая А.В. Формирование у курсантов ценностно-смыслового отношения к профессиональной деятельности	585

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ НАПЛАВЛЕННЫХ ИЗНОСОСТОЙКИХ МАТЕРИАЛОВ

С.В. Румянцев, начальник училища;
В.П. Панков, канд. техн. наук, доцент,
Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

Наплавка – нанесение слоя расплавленного металла на оплавленную металлическую поверхность детали, путем плавления присадочного материала, теплотой кислородно-ацетиленового пламени, электрической или плазменной дугой, или другими способами. Наплавка применяется для упрочнения деталей в основном при производстве вновь изготавливаемых технических систем (машины, аппараты, механизмы) и для восстановления изношенных поверхностей деталей и узлов трения механизмов и машин (рис. 1), а также для повышения тепло- и триботехнических характеристик различного инструмента [1, 2].



а)

б)

Рисунок 1 – Различные виды износа деталей авиационной техники:

а) – эрозия; б) – износ трением

Этот метод воздействия на свойства обрабатываемых поверхностей является одним из наиболее универсальных и гибких технологических способов улучшения эксплуатационных характеристик деталей трибосопряжений [3, 4].

Наплавка позволяет: получать непосредственно на рабочей поверхности трения деталей сплав с различным сочетанием свойств, заменять высоколегированные стали углеродистыми или низколегированными сталями; уменьшать расход цветных металлов и сплавов и др. (рис. 2).

Методы наплавки различаются по источникам тепловой энергии, способам защиты наплавляемого металла, уровнем механизации и автоматизации и др. Наиболее известны следующие методы наплавки: газовый, электродуговой, электрошлаковой, вибродуговой, индукционный, плазменный,

лучом лазера и др. Толщина наплавленного слоя 1–40 мм, а при вибродуговой 0,3–3,0 мм.

Газопламенное наплавление – процесс нанесения расплавленного металла на упрочняемую поверхность, нагретую до оплавления. Для получения прочного соединения источником тепла служит смесь газов, сжигаемых с помощью горелки [5, 6, 7, 8, 9].

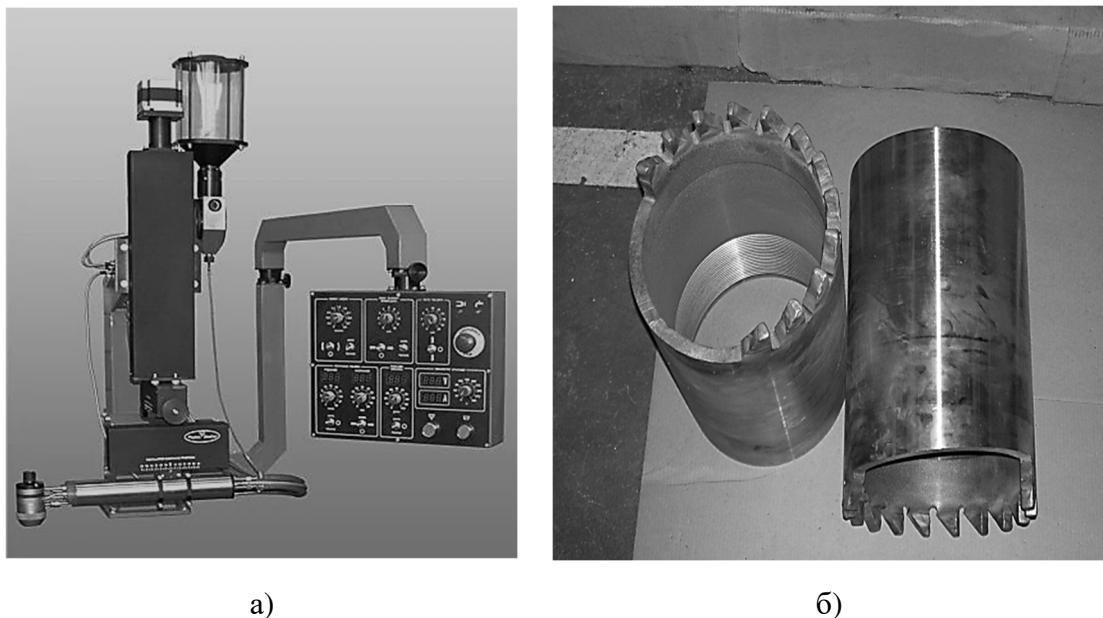


Рисунок 2 – Аппарат для плазменно-порошковой наплавки (а), наплавка зубьев – (б)

В качестве горючего газа, как правило, используют ацетилен (температура пламени его смеси с кислородом 3100–3200 °С). Этим способом упрочняют детали, изготавливаемые из среднеуглеродистых сталей 35, 40, 45, низко- и среднелегированных сталей 20Х, 20Х3, 18ХГТ, 30Х, 35Х, 40Х (хромистых), 20ХН, 40 ХН, 12ХНАЗ (хромоникелиевых) [10, 11].

Для наплавки используют проволоку или ленту из различных видов стали, из порошковых шлакообразующих материалов, сплавы на медной основе. Детали с наплавленным слоем подвергают термической и механической обработке (рис. 3, 4, 5).

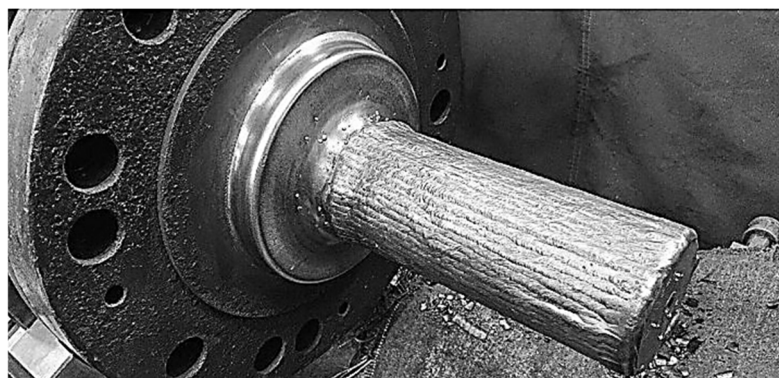


Рисунок 3 – Наплавленная деталь до механической обработки

Детали и инструменты, рабочие поверхности которых должны иметь высокую твердость и высокую износостойкость, наплавляют твердыми сплавами типа сормайт, стеллит и релит.

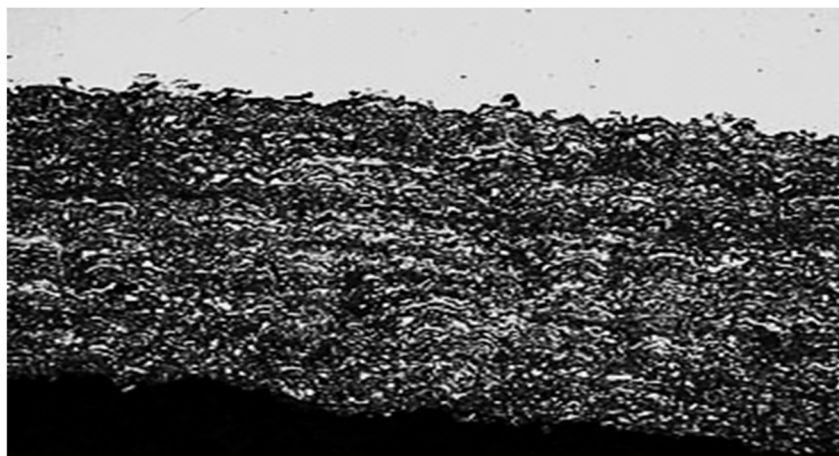


Рисунок 4 – Структура наплавленного слоя

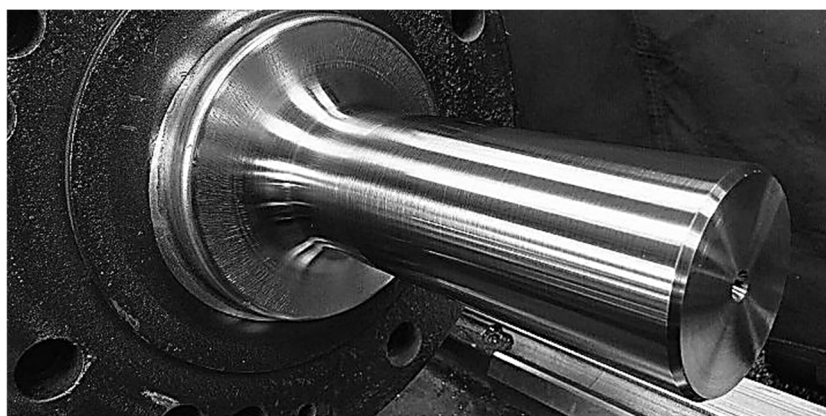


Рисунок 5 – Восстановление геометрии детали, путем восстановительной наплавки и последующей механической обработки

Сормайт – сплав на основе железа, близкий к чугунам с высоким содержанием хрома. Структура сормайтов состоит из сложных карбидов хрома и железа и эвтектики. Сормайты наплавляют: на детали, подверженные абразивному изнашиванию, на инструменты для обработки металла давлением; на детали, работающие в среде агрессивных газов при повышенных температурах и др.

Стеллиты – хромвольфрамокобальтовые наплавочные сплавы, которые предназначены для наплавки деталей, работающих в условиях абразивного изнашивания, осложненного динамическими нагрузками. Стеллиты применяют для наплавки трущихся поверхностей деталей, от которых требуется износостойкость и стойкость против коррозии. Основа этих сплавов – вязкий аустенит, прочно удерживающий карбидные зерна (составляют 30–45 %). Износостойкость наплавленных деталей, режущих кромок

инструментов повышается в 3–5 раз. Высокая твердость и износостойкость наплавленных слоев сохраняется без значительных изменений до 700 °С. Микроструктуры наплаваемых сплавов представлены на рисунке 7.

Физико-механические свойства наплавленных слоев представлены в таблице 1 [12, 13].

Таблица 1 – Средние значения толщин, микротвердости, относительной износостойкости наплавочных слоев

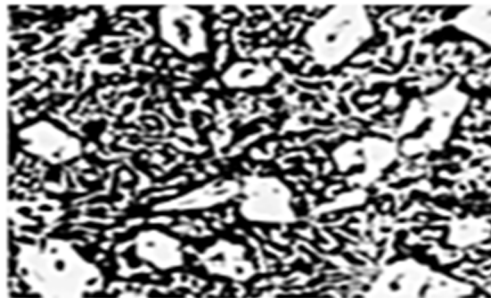
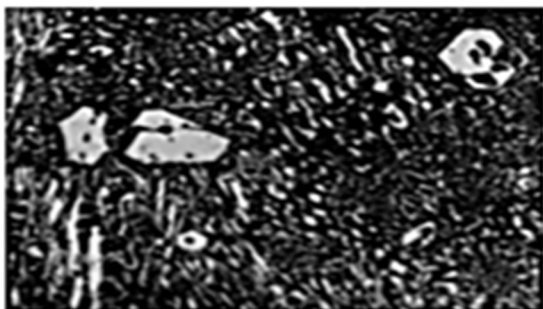
Материал (наплавка)	Толщина (мкм)	Микротвердость, ГПа	Относительная износостойкость
ЭН-Т590	1500	6,2–7,9	5,4
ПП-АН105	1500	3,8–4,5	1,6
ЦС-1 (Сормайт)	1500	12,25–13,4	5,1
ЭН-ИТС 01	1500	15–18	5,9
КБХ-45	1500	15–18	6,2
ПП-АН170	1500	15–18	6,5
ТЗ «Релит»	1500	24–30	13,5

Релит – наплавочный материал, состоящий из смеси карбидов вольфрама. В условиях эксплуатации сплавы характеризуются максимальной износостойкостью, когда в них содержится наибольшее количество мартенсита со значительным содержанием упрочняющей фазы. Максимальной износостойкостью из всех исследованных наплавочных материалов обладает металлокерамический сплав ТЗ «Релит» ($\varepsilon = 13,5$), микроструктура которого состоит из твёрдого раствора с крупными частицами дробленного монокарбида вольфрама WC. Интенсивность изнашивания этого сплава значительно меньше, чем у рассмотренных выше наплавочных материалов вследствие значительной твёрдости карбида вольфрама ($H_{50} = 24–30$ ГПа), которая в 1,6–2 раза выше твёрдости абразивных частиц. Однако, применение релита в качестве защитного материала, несмотря на его значительную износостойкость, ограничено его недостаточной эксплуатационной приемлемостью, высокой стоимостью, малой производительностью и трудоёмкостью газопламенной наплавки

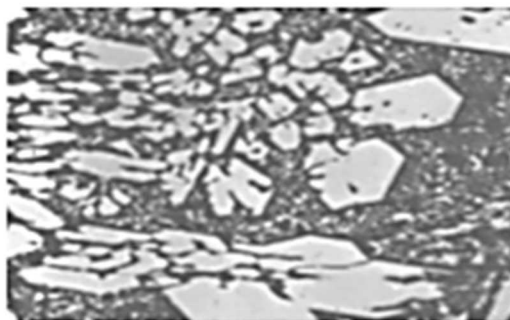
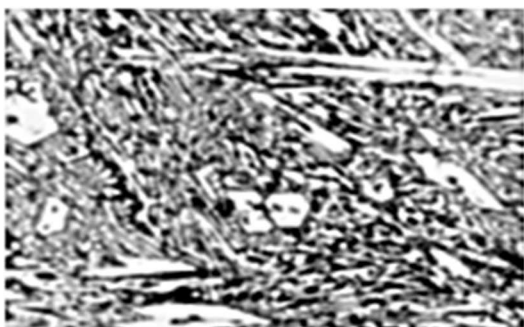
Уровень износостойкости сплава ЦС-1 «Сормайт», а также металла, наплавленного электродами ЭН-Т590, ЭН-Т620 в 1,8–1,0 раза выше, чем у чугуна, поэтому их можно использовать для износостойкой наплавки рабочих поверхностей. В то же время, износостойкость данных материалов не является предельно возможной. Этому свидетельствует высокий уровень сопротивляемости изнашиванию наплавочных материалов ПП-АН170, КБХ-45 микротвёрдость упрочняющей фазы которых достигает 18–22 ГПа. Однако такие сплавы неприемлемы для наплавки, поскольку склонны к трещинообразованию и чрезмерной хрупкости, что приводит к выкрашиванию металла в процессе работы [14].



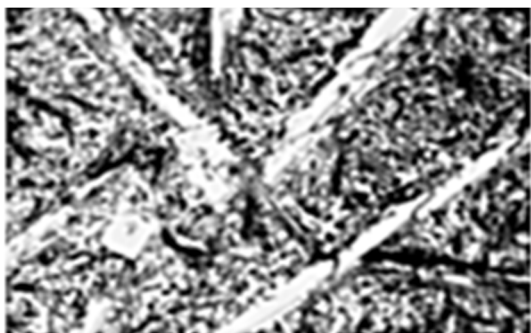
ПП-3ХВ8 ПП-АН125



ЭН-ЦС1 «Сормайт» ЭН-Т590



ЭН-ИТС-01 КБХ-45



ПП-АН-170 Релит-ТЗ

Рисунок 7 – Микроструктуры наплавляемых сплавов

Наплавочный материал ПП-АН125 обладает хорошей технологической и эксплуатационной надёжностью.

Литература

1. Жидков В.Е. Металлические покрытия для повышения долговечности деталей бытовых машин / В.Е. Жидков, В.П. Панков // НаукаПарк. – 2013. – № 6(16). – С. 81–87.
2. Жидков В.Е. Материалы для оборудования пищевых производств / В.Е. Жидков, В.П. Панков, В.А. Соловьев // НаукаПарк. – 2014. – № 2-2 (22). – С. 38–42.
3. 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.
4. Diffusion coatings of modern heat-resistant nickel alloys / R.I. Seidi, A.D. Mtoro, V.P. Pankov, A.A. Shvetsov // В сборнике: сборник научных статей. – Краснодар, 2020. – С. 209–213.
5. Investigations of alloys and coatings of turbine engine turbine blades during operation / M.Ja.D. Marapara, M.J.C. Medina, V.P. Pankov, A.A. Shvetsov // Сборник научных статей. – Краснодар, 2020. – С. 214–221.
6. Панков В.П. Структурные изменения в жаростойких покрытиях лопаток турбин при эксплуатации / В.П. Панков, А.И. Шаталов, В.А. Соловьев / НаукаПарк. – 2014. – № 2-2(22). – С. 51–55.
7. 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.
8. Панков В.П. Исследования комбинированных жаростойких покрытий лопаток турбин газотурбинных двигателей // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2016. – № 3(135). – С. 26–30.
9. Панков В.П. Исследования сплавов и покрытий лопаток турбин газотурбинных двигателей в процессе эксплуатации // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2016. – № 5(137). – С. 36–40.
10. 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.
11. Панков В.П. Плазменные комбинированные покрытия поршневых колец – инструмент повышения ресурса автотракторных ДВС / В.П. Панков, А.И. Шаталов, В.Е. Жидков // Автомобильная промышленность. – 2014. – № 6. – С. 32–36.
12. Румянцев С.В. «Формирование полей температур в камере сгорания авиационного газотурбинного двигателя» / С.В. Румянцев // В Межвузовском сборнике научных трудов. – Вып. № 24. – Краснодар : КВВАУЛ, 2020. – С. 3–6.
13. Румянцев С.В. Повышение надежности и ресурса авиационных газотурбинных двигателей – важная научная и экономическая задача ВКС / С.В. Румянцев, В.П. Панков // В сборнике: Инновационные технологии в

образовательном процессе. Сборник материалов XXI Всероссийской заочной научно-практической конференции. – Краснодар : КВВАУЛ, 2020. – С. 8–19.

14. Румянцев С.В. «Всемирно-историческое значение Великой победы» / С.В. Румянцев // В сборнике Всероссийская заочная научно-практическая конференция «Этих дней не смолкнет Слава». – Краснодар : КВВАУЛ, 2020. – С. 3–6.

ОПЫТ БОЕВОГО ПРИМЕНЕНИЯ СОВЕТСКОЙ БОМБАРДИРОВОЧНОЙ АВИАЦИИ В ЛОКАЛЬНЫХ ВОЙНАХ И ВОЕННЫХ КОНФЛИКТАХ МЕЖВОЕННОГО ПЕРИОДА

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

Опыт применения бомбардировочной авиации в локальных войнах, конфликтах и на учениях межвоенного периода, особенно во второй половине 30-х – начале 40-х гг. XX в., стал одним из наиболее важных среди факторов, оказавших влияние на формирование взглядов на применение БА в операциях Вооруженных сил.

В это время Советский Союз активно помогал техникой и специалистами республиканскому правительству в гражданской войне в Испании (с октября 1936 по март 1939 г.), движению сопротивления японским захватчикам в национально-освободительной войне в Китае (с ноября 1937 по январь 1942 г.), применил авиационные силы в боевых действиях у озера Хасан (июль-август 1938 г.) и у реки Халхин-Гол (июль-сентябрь 1939 г.), в полном объеме использовал свою воздушную мощь в советско-финляндской войне (ноябрь 1939 – март 1940 г.). Кроме того, взгляды на применение ВВС постоянно проверялись в ходе многочисленных воздушных маневров и учений ВВС военных округов, армий и ДБА ГК.

Масштаб применения авиационных сил в каждом конкретном случае был разным, однако ретроспективный взгляд на события того времени позволяет сделать вывод о том, что командование ВВС в этот период накопило уникальный опыт использования истребительной и бомбардировочной авиации как в наступательных, так и в оборонительных операциях армий и фронтов в условиях превосходства своих сил и сил противника.

Так, оценивая характер боевых действий и соотношение сил, можно сделать вывод, что в Испании советские авиационные специалисты получили опыт применения ВВС во фронтовых оборонительных операциях со значительно превосходящим противником. В ходе боевых действий в Китае – опыт самостоятельных действий БА по объектам глубокого тыла противника и прикрытия важных административно-промышленных центров в условиях господства в воздухе вражеской авиации. В боевых действиях у

озера Хасан и на реке Халхин-Гол – опыт использования авиации в армейских наступательных операциях при примерном равенстве сил сторон. В ходе советско-финляндской войны – опыт применения ВВС в рамках фронтовых и армейских наступательных операций в условиях стратегического и оперативного господства в воздухе отечественной авиации.

Как представляется, наиболее важно и поучительно выглядит процесс оформления взглядов на действия БА в интересах Сухопутных войск.

Уже опыт боев в Испании показал, что поддержка БА наземных войск является важнейшим условием успеха их наступательных и оборонительных действий. Именно поэтому подавляющее количество самолетовылетов в ходе Гражданской войны было выполнено именно в интересах пехоты на поле боя (табл. 1).

Такое использование авиации позволяло решительно ускорять темпы наступления и подавлять оборону противника, резко сокращало сроки артиллерийской подготовки, усиливало огонь артиллерии на направлении главных ударов и обеспечивало совместно с артиллерией продвижение пехоты.

В то же время желание поддержать моральное состояние войск присутствием на поле боя своей авиации приводило к тому, что из поля зрения и общевойсковых и авиационных начальников ускользали важнейшие объекты в ближайшем тылу, за пределами артиллерийского огня.

В результате авиация, как правило, не применялась против подвозимых или уже сосредоточенных резервов, готовых перейти в контратаку. Недостаточное внимание к этим целям часто приводило или к полному срыву операции, или к замедлению темпов продвижения и, вполне естественно, к большим и напрасным потерям.

Таблица 1 – Доля самолето-вылетов ВВС республиканского правительства и мятежников, выполненных в интересах пехоты на поле боя

Операции	Республиканцы, %	Мятежники, %
Мадридская операция с 07.06. по 27.06.1937 г.	92	90
Арагонская операция с 07.03. по 21.03.1938 г.	80	80
Теруэльская операция с 15.12.1937 по 08.01.1938 г.	95,8	98,2
Операция на Эбро с 25.7. по 15.11.1938 г.	100	95,8
Операция в Каталонии с 23.12.1938 г. по 01.02.1939 г.	95	90

Опыт действия авиации в ходе гражданской войны в Испании был тщательно проанализирован в Главном штабе ВВС. Для этого всем

участникам боевых действий было предложено по специальному опроснику осветить наиболее значимые проблемы применения авиации. В результате появился достаточно объемный труд «Действия ВВС в Испании», в котором подробно анализировался как опыт действий авиации республиканских войск, так и действия противника [1].

По всеобщему мнению война в Испании породила новую форму воздействия авиации на обороняющегося – авиационную подготовку прорыва (АПП). Авиационная подготовка предшествовала решительным действиям наземных войск и рассчитывалась на максимально возможную по времени продолжительность. Как правило, она проводилась в направлении главного удара несколькими эшелонами, включая как бомбардировку, так и обстрел с целью подавления огневых средств противника, разрушения центров сопротивления и путей подвоза резервов, нарушения связи и управления в полосе наступления, а также изматывания обороняющихся войск и резервов в ближайшем тылу.

Особая роль в АПП отводилась бомбардировщикам. Она начинала подготовку и должна была наносить максимально возможный урон противнику. Продолжительность огневого воздействия БА колебалась от нескольких десятков минут до 3–4 ч. При этом командование как одной, так и другой стороны стремилось использовать практически всю имеющуюся у них БА. Так, в контрнаступлении республиканцев под Гвадалахарой 18 марта 1937 г. в авиаподготовке приняли участие все 47 бомбардировщиков из 100 имевшихся самолетов всех типов, а при прорыве мятежниками обороны на р. Эбро 30 октября 1938 г. в воздух поднялись уже все исправные 211 бомбардировщиков мятежных войск.

Проведенный командованием ВВС анализ опыта применения авиации в ходе АПП показал, что БА могла лишь дополнить и усилить огонь артиллерии, подавить же систему огня обороны, как на переднем крае, так и в глубине ее, самостоятельно ей было не под силу. Выяснилось, что все попытки заменить артиллерию авиацией или поручить ей задачи самостоятельного подавления отдельных участков обороны не дали сколько-нибудь положительных результатов и себя не оправдали. Столь неутешительные выводы привели к возникновению острой дискуссии среди руководства ВВС, которая впоследствии выплеснулась и на страницы военной печати, о возможностях ударной авиации в принципе и о перспективах ее использования в будущей войне.

В то же время было очевидным, что при совместных и согласованных действиях авиации и артиллерии наземные войска получали хорошие шансы на успех наступления.

В своем развитии АПП эволюционировала от одновременного сосредоточенного удара почти всей авиацией, действующей на направлении прорыва, с последующими налетами небольших групп бомбардировщиков (3–9 самолетов) для поддержки морального эффекта первого удара к последовательному эшелонированию действий бомбардировщиков. В последнем

случае вылеты на атаку производились эшелонами в составе 4–5 групп по 6–9–12 самолетов в каждой.

Изменение способов АПП было вызвано тем, что поколебать моральные силы обороняющихся, а тем более надежно поразить огневые точки одновременным ударом, хотя бы и весьма мощным, не удавалось [2]. Это было связано с тем, что пехота, как правило, всегда была прикрыта средствами ПВО, что, в свою очередь, требовало поднимать высоты бомбометания до трех-пяти тыс. м и приводило к площадному характеру поражения целей [3]. Значительного урона такие удары не приносили, обороняющиеся войска успевали быстро оправиться и подготовиться к отражению атаки. Кроме того, одновременный удар большой группы бомбардировщиков затруднял прикрытие ее истребителями и усложнял маневр в зоне зенитного огня. Большая группа стесняла действия отдельных звеньев и небольших групп бомбардировщиков, мешая им производить прицельное бомбометание.

При последовательном эшелонировании каждая группа бомбардировщиков бомбила свой объект. Эшелоны вылетали с интервалами в 15–20 мин. Группы эшелонировались по высоте и по времени (3–5 мин). К концу авиационной подготовки, непосредственно перед атакой наземных войск, над полем боя появлялась вся действующая в этом районе авиация. Часть бомбардировщиков еще раз бомбила передний край обороны, большая часть бомбила районы артиллерийских позиций, командные пункты и резервы. Над полем боя появились штурмовики и группами в 6–9 самолетов пикировали на окопы. В этот момент пехота с дистанции 800–1200 м переходила в атаку.

Полученный опыт использования БА в Испании не отрицал возможности одновременного массированного удара по войскам противника накануне наступления. В каждом конкретном случае способ нападения БА определялся соотношением сил сторон, наличием элемента внезапности, задачами, которые решались Сухопутными войсками, рядом других факторов. Так, накануне решающего наступления советских войск на реке Халхин-Гол бомбардировочной авиации ставились задачи «мощным бомбометанием подавить живую силу противника, парализовать его способность к сопротивлению и разрушить его матчасть» [4]. Для этого, согласно плановой таблице взаимодействия родов войск, на 20.08. 1939 г. до начала наступления предполагалось осуществить два одновременных налета скоростных бомбардировщиков (СБ). В первом налете (за 3 ч до атаки) должны были принять участие 153 СБ, а ударам подвергнуться войска противника в пяти районах. Во втором налете (непосредственно перед атакой наземных войск) должны были принять участие 81 СБ, и все усилия должны были быть сосредоточены на одном участке – на укреплениях противника на берегу реки Хайластын-Гол [5].

Определенную новизну в применение БА против обороняющегося противника внесла советско-финляндская война. Это было связано с тем, что оборона финских войск была основана на системе хорошо защищенных

и замаскированных долговременных огневых точек (ДОТ) и опорных пунктов. Так как отыскать ДОТ, землянку, постоянно меняющую свои позиции, артиллерийскую батарею или небольшую группу противника с воздуха было практически невозможно, прицельное бомбометание исключалось. В результате бомбовые удары, как правило, производили по площадям, относительно небольшими группами самолетов (до 9 самолетов) с высот от 800–2500 м, систематически, с интервалами 20–30 мин. и имели целью изнурение противника [6]. Удельный вес задач, связанных с непосредственной поддержкой войск на поле боя, по сравнению с Испанией резко снизился. Докладывая народному комиссару обороны «О боевой деятельности ВВС КА в войне с Финляндией», начальник ВВС КА командарм второго ранга Я.В. Смушкевич указывал, что БА из 44041 выполненных ею самолето-вылетов по наземным войскам осуществила 16161 самолето-вылет, т.е. только 36,7 % [7].

Концентрация усилий БА на ближайшей оборонительной полосе противника и действия на глубину до 10 км потребовали тщательной подготовки как со стороны общевойсковых, так и авиационных командиров. Было определено, что расстояние между своей пехотой и объектами действия БА не должно быть менее 1–1,5 км; пехота должна уметь обозначать место своего нахождения (первую линию) установленными сигналами, хорошо видимыми с воздуха и известными всему личному составу; действия авиации, артиллерии и пехоты должны быть строго согласованы.

Результаты применения БА против обороняющегося противника в ходе гражданской войны в Испании, на Халхин-Голе, в Финляндии привели к пересмотру взглядов на ее применение в принципе. Так, если в учебнике по тактике бомбардировочной авиации для летных школ ВВС РККА 1934 г. указывалось, что в тактической зоне главными целями БА будут войска противника «на походе и при расположении ... в районах сосредоточения» и лишь «в отдельных случаях – на огневых позициях и в боевых порядках» [8], то уже в учебнике по тактике 1940 г. основным назначением БА объявляется «поражение и уничтожение живой силы противника и технических средств борьбы на поле боя» [9].

Анализ опыта применения авиации в Испании заставил переосмыслить роль и значение БА и в решении ряда других задач. Так, например, считалось, что бомбардировщики являются исключительно действенным средством в «борьбе за превосходство в воздухе путем уничтожения авиации противника на аэродромах». Однако такие действия в условиях Испании оказались относительно эффективными только в самом начале войны, когда за 2,5 недели на аэродромах удалось уничтожить 32 бомбардировщика и 5 истребителей противника. Впоследствии, как замечал начальник штаба Управления ВВС РККА комкор В.К. Лавров, «мятежники, учтя опыт тяжелых потерь первых месяцев войны, перешли к рассредоточенному базированию, и нападения без тщательной разведки стали почти безрезультатны».

Более категоричен был комдив А.Р. Шарапов в своих выводах по боевым действиям авиации в Испании он отмечал: «В нашей оперативно-

тактической подготовке бомбардировочной авиации мы учили, что бомбардировочная авиация завоевывает господство в воздухе, бомбардируя занятые авиацией противника аэродромы в первый же день войны, ... война в Испании показала, что мы ошиблись... Говорить и тем более настаивать на том, что бомбардировочная авиация путем бомбардировки аэродромов завоеует господство в воздухе – вредно и опасно» [10].

Убежденность в ограниченных возможностях БА по уничтожению авиации противника на аэродромах привела к тому, что практически на всех уровнях авиационного командования утвердилось мнение, что основными целями БА в рамках борьбы за господство в воздухе станут элементы инфраструктуры авиации противника, а не сами самолеты. Так, на разборе воздушных маневров 1937 г. представитель штаба ВВС РККА полковник Мальчиков отмечал, что «объектами действий для первого удара командование ВВС Южного фронта избрало полевые аэродромы в ... районах, где предполагалось базирование авиации», однако «целями для нападения должны явиться: авиабазы мирного времени, авиашколы, военные склады особо авиационного имущества, важнейшие железнодорожные узлы и промышленные предприятия, словом, те цели, по которым возможны успешные действия без разведки».

Командование «Южного фронта» предполагало, что подготовку и начало боевых действий скрыть будет невозможно. Потому вражеская авиация заблаговременно переместится на запасные (оперативные, полевые) аэродромы, где её и следует уничтожать. Командование же ВВС считало, что данных о таких аэродромах с началом боевых действий может не оказаться, поэтому в первую очередь должно быть уничтожено все, что обеспечивает нормальную работу авиации противника, а именно: авиабазы, склады, запасы горючего и боеприпасов, элементы системы управления, подъездные пути, т.е. то, что было заранее известно, разведано и нанесено на карты.

Действия «южных» были признаны неправильными, а северных – успешными, так как они нанесли «массированный удар по важному политико-экономическому центру – Киеву при одновременном подавлении ВВС противника в передовой зоне и районе цели».

Как показывала практика, основным средством борьбы с самолетами противника была истребительная авиация. Возможности же БА невысоко оценивались даже при нанесении удара непосредственно по аэродромам базирования авиации противника. Например, анализируя эффективность действия японской авиации по аэродромам Нанчана и Ханькоу специалисты ВВС КА отмечали, что «сразу после самого удачного бомбардирования на аэродромы можно было садиться и взлетать» [11]. А ведь японцы сбрасывали в ходе налета на эти аэродромы в среднем 60–80, 250–500 – килограммовых бомб!

Примерно также дело обстояло и в Испании. Автор одного из исследований опыта войны в Испании комбриг С.И. Любарский отмечал, что «в

июле 1937 г. мятежники произвели 70 налетов на аэродром в Алькала группами до 35 самолетов. В результате этих налетов было ранено 2 человека, разрушено два самолета и грузовик» [12].

Несмотря на то, что идея подавления авиации противника путем бомбардировки аэродромов практически всеми руководителями и специалистами ВВС КА была признана ошибочной, совершенно отказываться от идеи уничтожения авиации противника на аэродромах силами БА в ГШ ВВС не спешили [13]. Тем более, что примеры успешного решения этой задачи все же были. Так, например, в январе 1938 г. был осуществлен успешный авиаудар 26 бомбардировщиками по аэродрому Нанкина. По воспоминаниям участника тех событий Я.П. Прокофьева «японские самолеты стояли как на параде, готовые к взлету: двухмоторные бомбардировщики – в три линии, истребители – в две линии. Их было более сотни...» [14]. В ходе этой операции по данным разведки на аэродроме было уничтожено 48 японских самолетов. Через месяц 23 февраля 1938 г. в честь **20-летия создания Красной армии** группа из 28 бомбардировщиков осуществила не менее удачный налет на главную базу японских ВВС на острове Формоза (Тайвань), где собирались полученные Японией из-за границы самолеты. База находилась на расстоянии около 1 тыс. км от аэродромов базирования группировки китайской БА, и тем не менее летчикам под командованием «генерала Фынь По» – капитана Ф.П. Польшина удалось не только точно выйти на цель, но и нанести базе значительный урон: было уничтожено 20 самолетов, 4 склада с боеприпасами и авиационным имуществом, 200 т бензина, электростанция, 20 летчиков было убито и 10 ранено.

Скученность базирования китайской авиации приводила к тому, что такими же успешными иногда были и действия японской авиации. Так, 15 марта 1938 г. демонстрационная группа японских самолетов вынудила подняться в воздух все самолеты с аэродрома Ханькоу, а когда после налета китайские истребители сели, пришла основная группа японских бомбардировщиков и нанесла бомбо-штурмовой удар по аэродрому. Были уничтожены 7 китайских самолетов.

И все же задача участия БА в борьбе за господство в воздухе путем уничтожения самолетов противника на земле постепенно вытесняется из круга наиболее значимых. В отчетах о боевой деятельности ВВС КА «на белофинском фронте» участие БА в борьбе за господство в воздухе отсутствует, как их отдельная задача, и включается в число «прочих заданий». В Боевом уставе бомбардировочной авиации 1940 г. для ближней (фронтальной) бомбардировочной авиации она отодвигается на предпоследнюю позицию, а для дальней бомбардировочной – не предполагается вовсе [15].

Более значимыми для БА представляются: «...изоляция района боя от подхода тактических и особенно оперативных резервов путем уничтожения или задержки их в местах скопления или в движении; борьба с оперативными перевозками противника путем систематического разрушения

железных дорог и автопутей, уничтожения войск и транспортных средств в местах погрузки, выгрузки и в пути».

Изоляция района боевых действий во второй половине 30-х – начале 40-х гг. считалась в отечественных ВВС второй по значимости задачей фронтовой БА как в наступлении, так и в обороне. Это место естественным образом вытекает из анализа опыта боевого применения ударной авиации советских ВВС и ВВС других стран мира, в войнах и вооруженных конфликтах межвоенного периода, особенно фашистской Германии на начальном этапе Второй мировой войны.

Уже опыт боевых действий в Испании показал, насколько важным было бы ограничить доставку противнику живой силы, боеприпасов, продовольствия и медикаментов. Например, провал Брунетской операции республиканцев был связан именно со срывом снабжения наступающих войск, которые уже через неделю остались без питьевой воды и боеприпасов. Неслучайно сражение за Брунето вошло в историю как «битва жажды» [16]. Победа националистов в Астурийской операции также стала возможной только благодаря полной изоляции республиканских войск, находившихся в Астурии.

К классике изоляции района боевых действий можно отнести и события, развернувшиеся в марте 1937 г. под Гвадалахарой, когда четыре дивизии итальянского «добровольческого корпуса», находившиеся на марше, были практически уничтожены республиканской авиацией. Как отмечал С.И. Любарский, только «за один день 20 марта ... 70 республиканских самолетов произвели 148 самолето-вылетов, сбросив по колоннам итальянского корпуса 500 бомб и выпустив 200 тыс. патронов. Моторизованная колонна итальянцев в составе около 1000 машин была полностью уничтожена». Конечно, итальянские дивизии не предназначались для усиления мятежных войск, они отступали. Однако именно здесь во всем великолепии проявились возможности БА по уничтожению войск противника, меняющих свою дислокацию.

Всевозрастающие возможности авиации по решению задач изоляции и борьбы с оперативными перевозками привели к оживленной дискуссии между теоретиками и практиками военного дела, которая очень быстро всплеснулась и на страницы отечественной печати. Отдельные авторы предлагали, чтобы решение этих задач носило упреждающий характер, и основные силы БА за 10–15 суток до начала наступательной операции были нацелены на уничтожение «снабжающих, перевозящих и распределяющих органов тыла». По их мнению, это должно было привести к материальному истощению противника, а его армию – к «катастрофе». Другие авторы справедливо замечали, что трудно предположить, что силами разведки в ходе боевых действий удастся обнаружить все снабжающие артерии воюющей армии, но еще более невозможным кажется решение этой задачи в условиях противодействия авиации противника, а также необходимости отвлекать авиацию накануне и в ходе наступления для прикрытия или поддержки собственных войск.

Практика показала, что эти опасения были небеспочвенны. Закрепление авиации за армиями в ходе советско-финляндской войны привело к тому, что командующие вообще были несклонны использовать БА в оперативной глубине и полностью сосредотачивали ее усилия в интересах непосредственной поддержки наземных войск. В результате «главная оперативно-стратегическая задача авиации по прекращению подвоза военных материалов, боевых средств и живой силы на территорию Финляндии оказалась невыполненной» [17].

В то же время фашистская Германия в ходе своего нападения на Польшу сразу после уничтожения польских авиационных эскадр перенесла свои основные усилия на предотвращение маневра польских войск. Для этого уже на четвертый день войны были нанесены бомбовые удары по всем сколько-нибудь значимым железнодорожным узлам, а к 11 сентября железнодорожное сообщение в Польше было окончательно прервано. В итоге автомобильные дороги оказались перегружены, «железнодорожные пути разрушены..., сопротивление польских войск парализовано» [18]. Это впечатлило всех, в том числе и советских специалистов.

Достичь подобных результатов в ходе войны с Финляндией советской авиации мешала сложившаяся организационная структура и жесткая позиция сухопутных командиров и начальников, считавших ВВС вспомогательным родом войск. Чтобы изменить ситуацию из группировки советских ВВС, действовавших на советско-финляндском фронте, по настоянию начальника ВВС комкора Я.В. Смушкевича была выделена группа Главного командования в составе 18 бомбардировочных и одного истребительного авиационного полков, размещенных на территории Ленинградского военного округа (ЛВО) и в Эстонии [19].

Эффект от этих преобразований не замедлил сказаться. Уже в феврале были нанесены сосредоточенные удары по железнодорожным узлам Кексгольм и Хиитола и станции Пюхя-Ярви. Однако, несмотря на значительные усилия (в общей сложности было произведено 13 бомбардировочных налетов и сброшено 20012 т бомб), все эти железнодорожные узлы после нанесения ударов быстро восстанавливались и продолжали работать. Для полного прекращения перевозок было признано целесообразным наносить одновременный удар по нескольким (6–8) промежуточным станциям, а также атаковать железнодорожные эшелоны в пути: днем – истребителями, а ночью – бомбардировщиками. Использование этого метода в марте полностью остановило железнодорожное движение на участке Пюхя-Ярви – Кексгольм.

Наиболее эффективным средством изоляции района боевых действий и предотвращения маневра войск противника во второй половине 30-х гг. считалось разрушение железнодорожных мостов. Но, как показала практика, выполнение этой задачи являлось самым трудным делом для бомбардировочной авиации. Еще в Испании было замечено, что республиканские ВВС слишком малочисленны, чтобы ставить перед ними подобные задачи.

В ходе же боевых действий в Финляндии казалось, что сил у ВВС КА для этого достаточно, однако попытки нанести урон транспортной сети Финляндии, бомбардируя мосты в глубине обороны, показали, что проблем здесь больше, чем решенных вопросов. Так, 30 ноября 1939 г. 35 сбап нанес бомбовый удар по мосту Коуволла, однако ни одна фугасная бомба в мост не попала. Это было намного более худшим результатом, чем тот, который прогнозировался согласно имеющимся бомбардировочным расчетам.

Научно-технический комитет ВВС всесторонне исследовал объективные данные результатов бомбометания в ходе советско-финляндской войны. Было установлено, что причинами низкой результативности применения БА являются: слабая подготовленность экипажей к выполнению задач по уничтожению малоразмерных целей [20], но еще в большей степени – недостатки авиационной техники и оборудования, в принципе не позволявшие поднять эффективность ударов по подобным целям выше 4,5 % [21].

Недостатки боевой техники и вооружения, слабая подготовленность экипажей, неумение общевойсковых командиров организовывать совместные действия с частями и подразделениями БА естественным образом приводили к недостаткам в применении БА, росту напряжения летной работы, а также увеличению боевых и небоевых потерь. Решение этих проблем командирам и начальникам всех степеней виделось главным образом на экстенсивных путях развития ВВС и БА.

Так, расчеты, проведенные на основе анализа боевых действий в Испании, показали, что потери по самолету СБ при проведении фронтальной наступательной операции могут достигать 14 % в месяц, из которых – 10,3 % будут связаны с полным уничтожением самолетов, а 3,7 % самолетов потребуют капитального ремонта. Потери же летного состава за этот период составят до 10 %. Анализ боевых действий в Финляндии показал, что потери летчиков БА за 3,5 месяца войны составили по СБ – 14 %, по ДБ 3–22,3 % к числу боеготовых экипажей. Все это позволило ГШ ВВС летом 1940 г. определиться с нормами возможной убыли самолетов в ходе будущей войны: по ТБ 3 – 200 % парка; по ДБ 3 и СБ – 250 % парка существующих самолетов в год, а также с перспективами потерь летного состава в 200 % [22].

Важно понимать, что произведенные расчеты не только привели к бурному количественному росту ВВС, но и предопределили меры советского военного руководства по опережающему развитию авиационной промышленности по сравнению с другими отраслями народного хозяйства, а также более пристальное внимание к ВВС на фоне других видов и родов Вооруженных сил СССР.

Скрупулезный подсчет результатов боевого применения авиации в советско-финляндской войне обнаружил и другие исключительно важные моменты. Например, выяснилось, что к 01.03.1940 г., т.е. за 3 месяца, авиация, действуя лишь третью имеющихся сил, израсходовала 30817 т горючего и 1669 т масла. Производство же бензина и масла за этот период составили

соответственно 55635 т и 3627 т. К концу войны (3,5 месяца боевых действий) было потеряно 494 самолета при выпуске авиационной промышленностью 1341 самолета; выбыло из строя 1300 моторов, а выпущено – 938 моторов, наконец, БА сбросила на врага 201968 фугасных бомб при их производстве за этот же период в 175677 шт.

Полученные результаты позволили сделать, как минимум, два важных вывода. Во-первых, авиационная промышленность в случае начала широкомасштабной войны должна будет, как минимум, в два раза увеличить выпуск самолетов, топлива и боеприпасов, и в три раза – производство авиационных двигателей. Во-вторых, высшее военное командование должно было срочно установить нормы боевого напряжения. В противном случае командование фронтов и армий, совершенно не считаясь с имеющимся у них авиационным ресурсом и возможностями промышленности, в первые же месяцы войны оставит Сухопутные войска без поддержки и прикрытия ВВС.

Именно это и было сделано Ставкой ГК в марте 1940 г., когда, исходя из опыта боевых действий в Финляндии, были установлены месячные нормы напряжения летной работы для частей ВВС. В бомбардировочной авиации они составили: для СБ – 7 самолето-вылетов в месяц (при предложениях ГШ ВВС – 15), для ДБ 3 – 5 (15), для ТБ 3 – 3 (10) [23]. Большого в будущей войне советская авиационная промышленность на начало 40-х гг. выдержать не могла.

Таким образом, вторая половина 30-х – начало 40-х гг. были связаны с активным накоплением опыта боевого применения советских ВВС в предстоящей войне. Не все проблемы, обнаруженные в этот период в военном строительстве, теории и практике применения ВВС и их БА, удалось преодолеть, но накопленный опыт, безусловно, сыграл свою положительную роль в годы Великой Отечественной войны. Это и является главным результатом затраченных усилий и потерь нашего народа в тяжелые предвоенные годы.

Литература

1. РГВА. Ф. 29. Оп. 34. Д. 191. Л. 1-609.
2. При этом плотность бомбометания достигала в среднем от 10 до 20 т на 1 км², а в отдельных операциях – до 30 т. См.: РГВА. Ф. 29. Оп. 34. Д. 191. Л. 531.
3. РГВА. Ф. 29. Оп. 34. Д. 184. Л. 13.
4. РГВА. Ф. 29. Оп. 56. Д. 76. Л. 262.
5. Во втором налете в воздух удалось поднять только 52 СБ, которые прикрывались 162 истребителями.
6. РГВА. Ф. 29. Оп. 34. Д. 542. Л. 68.
7. РГВА. Ф. 29. Оп. 34. Д. 551. Л. 157.
8. Тактика бомбардировочной авиации : учебник для летных школ ВВС РККА. – М. : Госвоениздат, 1934. – С. 14.

9. Тактика авиации : учебник для авиационных училищ и школ ВВС Красной армии. – М. : Воениздат, 1940. – С. 348.
10. РГВА. Ф. 29. Оп. 34. Д. 270. Л. 1,8.
11. РГВА. Ф. 29. Оп. 34. Д. 248. Л. 53.
12. Любарский С.И. Некоторые оперативно-тактические выводы из опыта войны в Испании / С.И. Любарский. – М. : Воениздат, 1939. – С. 23.
13. Алимов А. Оперативное использование ВВС на войне в Китае / А.Алимов // Вестник воздушного флота. – 1938. – № 7.0 – С. 23.
14. Прокофьев Я.П. Защищая китайское небо. Из кн.: В небе Китая. 1937–1940. Воспоминания советских летчиков-добровольцев / Я.П. Прокофьев. Сайт Военная литература. – URL : http://militera.lib.ru/memo/russian/chinese_sky/index.html (дата обращения 02.02.2010).
15. Боевой устав бомбардировочной авиации 1940 г. (БУБА-40). – М. : ГВИ МО СССР, 1940. – С. 8–9.
16. Данилов С.Ю. Гражданская война в Испании (1936–1939) / С.Ю. Данилов. – М. : Вече. 2004. – С. 133.
17. РГВА. Ф. 29. Оп. 34. Д. 551. Л. 151.
18. Погребов Б.А. Воздушные силы в германо-польской войне / Б.А. Погребов // Вестник воздушного флота. – 1940. – № 6. – С. 22.
19. Из ЛВО – 4 полка на самолетах ДБ 3, 9 полков – на СБ, 1 полк – на ТБ 3, с территории Эстонии – 2 полка на ДБ 3, 2 полка на СБ и один истребительный авиационный полк на самолетах И-16 и И-153. См.: Так, к началу советско-финляндской войны лишь 3,9 % летчиков и 2,5 % штурманов имели опыт боевых действий в Испании, Китае или Монголии, и только 37 % экипажей были готовы к выполнению боевых заданий днем. См.: РГВА. Ф. 29. Оп. 34. Д. 542. Л. 47, 53.
20. РГВА. Ф. 29. Оп. 34. Д. 565. Л. 253.
21. РГВА. Ф. 29. Оп. 34. Д. 563. Л. 57–58.
22. ЦАМО. Ф. 16. Оп. 2154. Д. 4. Л. 199–250.
23. РГВА. Ф. 29. Оп. 34. Д. 54. Л. 184–188.
24. Медведев В.И. История развития морской авиации в России // В сборнике: Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. Сборник научных статей IX Международной научно-практической конференции. Краснодарское ВВАУЛ имени А.К Серова. – 2019. – С. 12–18.
25. Groшев Р.В. Военно-образовательная политика СССР второй половины XX века в контексте подготовки летных кадров // В сборнике: Гуманитарный вестник Военной академии ракетных войск стратегического назначения. – 2016. – № 2(2). – С. 91–97.
26. Медведев В.И. «Задачи подготовки военных специалистов для ВКС России» // В сборнике: Конференции молодых ученых, Посвященной 58-й годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. 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. – 2019. – С. 16–18.

27. Медведев В.И. Инновационный потенциал вуза / В.И. Медведев, В.П. Панков // В сборнике: X Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар, 2020. – С. 45–51.

28. Медведев В.И. Задачи подготовки военных специалистов для ВКС России / В.И. Медведев // В сборнике: IX Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 58-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар, 2019. – С. 16–18.

29. Медведев В.И. Военное образование – движение вперед / В.И. Медведев // В сборнике: 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, 2018. – С. 13–15.

30. Медведев В.И. ОПК и система военного образования: неотъемлемая часть военной организации государства // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2018. – № 2. – С. 323–326.

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ ОБРАБОТКИ ВЫСОКОПРОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ РЕЗАНИЕМ

С.В. Румянцев, начальник училища;

В.П. Панков, канд. техн. наук, доцент,

Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

Микроскопический анализ структурно-фазового состава отбеленного чугуна позволил выделить следующие его основные структуры и свойства [1, 2, 3]:

1) индефинит – двухслойное литье (рис. 1а);

Составные части структуры цементит и графит, расположены вертикальными рядами к поверхности. Металлическая основа индефинитных структур состоит из перлита или бейнита и имеет твёрдость в диапазоне 340–540 НВ.

2) отбелённый чугун (рис. 1б);

Однокомпонентные детали из отбелённого чугуна состоят из отбелённого, свободного от графита, рабочего слоя из цементита (ледебуритная эвтектика) и из металлической матрицы. Сердцевина состоит из перлитного чугуна с пластинчатым графитом. Твёрдость поверхности и износостойкость определяются количественным составом цементита и типом металлической матрицы. Посредством подбора легирующих элементов можно установить перлитную, бейнитную или мартенситную структуру.

3) перлитный чугун (рис. 1в);

Микроскопический анализ структурно-фазового состава деталей позволил выполнить анализ следующих основных структур и их основных свойств: индефинит – двухслойное литьё, отбелённый чугун, мартенситный чугун с шаровидным графитом, игольчатый чугун с шаровидным графитом, перлитный чугун с шаровидным графитом. Высокая твёрдость мартенсита и доля цементита в структуре способствуют высокой износостойкости, и затрудняет его обработку [4, 5, 6].

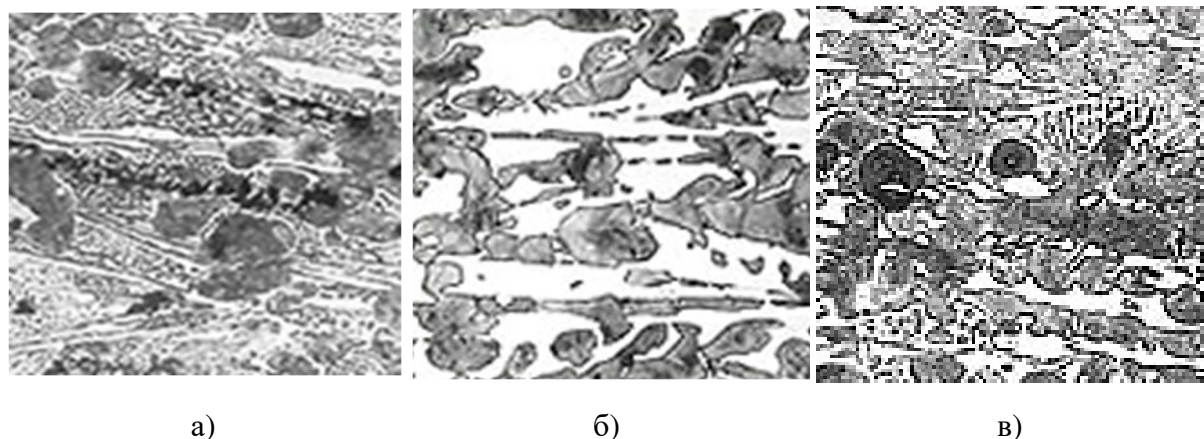


Рисунок 1 – Микроструктура чугуна:
а) – индефинитное двухслойное литьё;
б) – отбелённый чугун; в) – перлитный чугун

Традиционными материалами для обработки чугуна являются [7]:

1. Твердый сплав с CVD покрытием: ТТ7310 – Al_2O_3 ($TiN + Al_2O_3$) (рис. 2а) и покрытием МТСVD – $Al_2O_3 - TiN$ (рис. 2б).

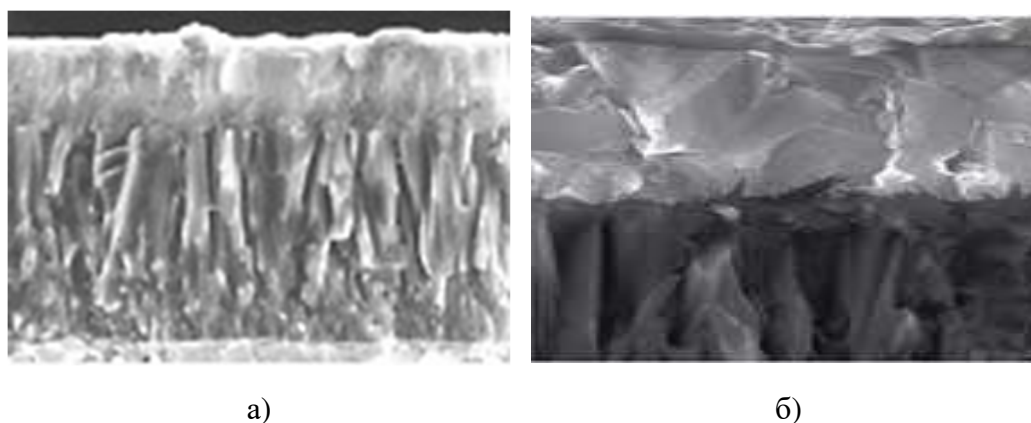
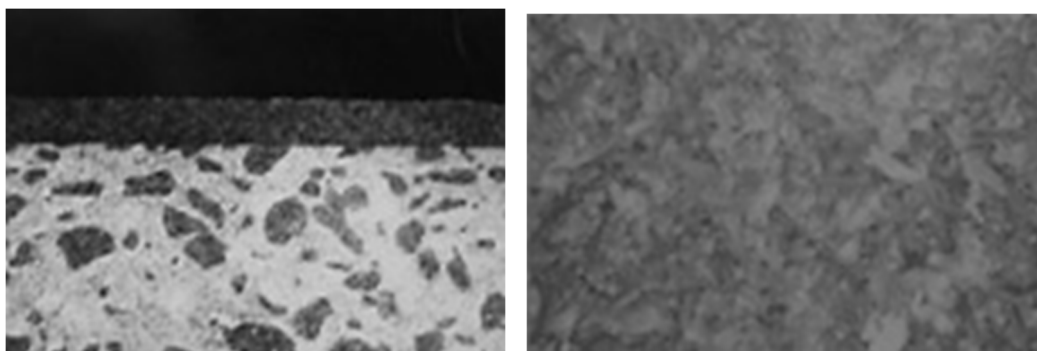


Рисунок 2 – Микроструктуры:
а) – токарного сплава ТТ7310- Al_2O_3 ;
б) – сплава и покрытия МТСVD – $Al_2O_3 - TiN$

2) Кермет с PVD покрытием: $(Ti, Al)N$ (рис. 3а)

Мелкозернистый кермет для финишной обработки серого и высокопрочного чугуна на высоких скоростях. Острая режущая кромка обеспечивает отличное качество обрабатываемой поверхности.

3) Керамика на основе нитрида кремния (Si_3N_4) FX105 (рис. 3б): чрезвычайная износостойкая и ударопрочная керамика для непрерывного и прерывистого точения серого высокопрочного чугуна (K05–K20). CX710: керамика с PVD покрытием (Ti , Al)N для финишной обработки чугуна. Имеет высокую износостойкость и низкую ударную прочность по сравнению с FX 105 (K01–K15).



а)

б)

Рисунок 3 – Кермет с PVD покрытием:

а) – (Ti,Al)N; б) – керамика на основе нитрида кремния (Si_3N_4) FX105

4) Поликристаллический кубический нитрид бора (PCBN) VX850 (рис. 4а). Процентное содержание CBN – 70 %, твердость 3300–3400 HV. VX850 – износостойкий материал для черновой обработки серого чугуна с малыми глубинами и высокими скоростями резания. Подходит также для прерывистого резания.

5) VX 950 (рис. 4б): процентное содержание CBN – 85 %, твердость 3900–4100 HV.

Износостойкий материал для финишной обработки серого чугуна.

6) DX 930 (рис. 4в): процентное содержание CBN – 60 %, твердость 3000–3200 HV.

Материал для прерывистого и непрерывного точения высокопрочного чугуна.

Несмотря на то, что серый чугун легче обрабатывается резанием, при его обработке выделяется значительное количество теплоты. Поэтому на твердосплавные пластины для обработки чугуна наносится достаточно толстое многослойное покрытие (около 20 мкм), включающее в себя слой оксида алюминия (Al_2O_3). Применяются покрытия, в которых Al_2O_3 чередуется с толстыми слоями TiCN (карбонитрид титана) [8, 9].

При обработке чугуна разрушается и превращается в пыль свободный графит. Как правило, с этим борются путем применения СОЖ. На самом деле при обработке «всухую» повышается и производительность, и стойкость инструмента.

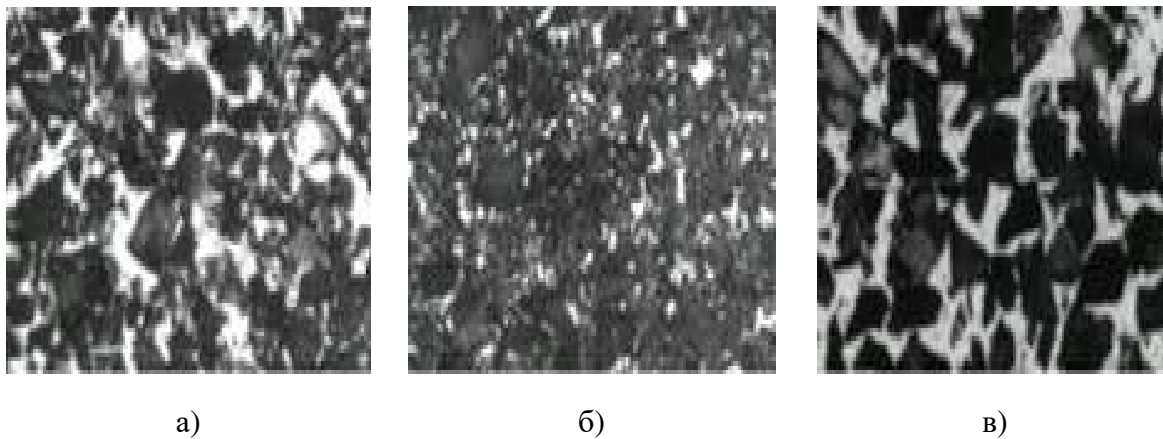


Рисунок 4 – Поликристаллический кубический нитрид бора
 а) – (PCBN) BX 850; б) – BX 950; в) – DX 930

При использовании СОЖ могут появиться термические трещины из-за разницы температур, так как труднее всего подать СОЖ туда, где она действительно нужна – на режущую кромку. Так как тяжело направить СОЖ непосредственно в зону резания снижается стойкость инструмента на 50–75 процентов.

При обработке без СОЖ основные проблемы – большое количество пыли и выход размера за пределы поля допуска из-за нагрева заготовки. Необходимой точности можно добиться путем увеличения подачи.

Кубический нитрид бора (эльбор) широко применяется при обработке серого и отбеленного чугуна. Высокопрочный чугун им не так часто обрабатывают из-за большого содержания феррита. Для серого чугуна содержание феррита должно быть ниже 10 %, а лучше ниже 5 %. В противном случае стойкость будет невелика.

Высокопрочный чугун также обрабатывают кубическим нитридом бора. Это оправдано при замене шлифования резанием, или при невозможности получения требуемого качества поверхности с помощью твердого сплава. Скорость резания составляет 120–200 м/мин. При обработке чугуна кубическим нитридом бора рекомендуется подача не менее 0,1 мм/об, а глубина резания 0,1–3 мм. Подачу необходимо увеличивать до тех пор, пока позволяет качество получаемой поверхности – улучшится и производительность, и стойкость.

Для кубического нитрида бора применение СОЖ противопоказано (особенно при фрезеровании) из-за риска образования термических трещин. Кубический нитрид бора отлично работает при высоких температурах 900–1100 °С.

Для обеспечения прочности режущей кромки на ней делается фаска 0,1–0,25 мм. Для уменьшения сил резания также используются пластины с острой режущей кромкой, которые часто применяются при растачивании.

Слишком большие силы резания вызывают отжим расточной оправки, что ведет к отклонению от цилиндричности или круглости в поперечном сечении. Для растачивания выбирают пластины с острой режущей кромкой, с небольшим скруглением режущей кромки или с уменьшенным углом фаски.

Рекомендуемые режимы резания: глубина резания – 0,35 мм на сторону (получистовая обработка), скорость резания 100–110 м/мин. Подача выбирается максимальная из обеспечивающих качество поверхности (рис. 5, 6).



Рисунок 5 – Внешний вид вальца, после обработки покрытий точением



Рисунок 6 – Эталон чистоты поверхности при обработке:

а) – (3–5); б) – (6–8)

При использовании кубического нитрида бора производительность увеличивается в 5–10 раз. Инструмент из кубического нитрида бора стоит дороже твердосплавного, но при правильном его использовании себестоимость изготовления одной детали получается ниже.

При обработке чугуна и деталей с покрытиями использовали инструментами из поликристаллического алмаза ТТ6290, который сочетает в себе двойное покрытие CVD (MTCVD TiCN/Alumina/TiN) и PVD (AlTiN) [10, 11, 12, 13]. Если же температура в зоне резания будет оставаться ниже 700 °С, то его применение может оказаться экономически эффективным.

Для этого выбирается инструмент с нулевым наклоном режущей кромки и задним углом 7° , сама режущая кромка должна быть острой, любая фаска увеличивает сопротивление, а значит и выделение тепла (табл. 1).

Таблица 1 – Средние значения микротвердости, коэффициентов трения покрытий и наплавочных слоев

Материал (покрытие)	Микротвердость, МПа	Коэффициент трения
Ni-Ti	3280	0.054
Co-Cr-Al-Y + ZrO ₂ -Y ₂ O ₃ -NiTi-NiAl	3945–6520	0.069
Чугун	6000–8000	0.101
ПП-АН125	H ₅₀ = 3,8–4,5 ГПа	ε – 1,6
ЦС-1 (Сормайт)	H ₅₀ = 12,25–13,4 ГПа	ε – 5,1
ЭН-Т590	H ₅₀ = 6,2–7,9 ГПа	ε – 5,4

Обязателен подвод СОЖ через инструмент, а также обильный наружный подвод СОЖ. Рекомендуемые режимы резания для серого чугуна: скорость резания 150 м/мин, подача 0,12 мм/об и глубина резания 0,25 мм. Для обработки деталей с твердостью от $40 \leq \text{HRC} \leq 70$ использовали режущий инструмент на основе кубического нитрида бора.

При выборе марки композита и режима резания пользовались обобщенными данными НИИМАШ по точению и растачиванию материалов с высокой твердостью (табл. 2) [14, 15].

Таблица 2 – Режимы точения инструментом на основе КНБ

Твердость обрабатываемого материала	Вид режима обработки	Марка композита	Скорость резания, м/с	Подача, мм/об	Глубина резания, мм
$40 \leq \text{HRC} \leq 58-60$	Получистовая	05	0,83–1,67	0,1–0,2	1–2
		10	0,67–1,50	0,1–0,15	0,8–1,5
	Чистовая	01; 02	1,0–2,0	0,05–0,08	0,4–1,0
		10,09	0,83–1,67	0,05–0,07	0,4–0,5
$58-60 \leq \text{HRC} \leq 68-70$	Тонкая	01; 02	1,33–3,0	0,005–0,02	0,1–0,3
		10,09	1,0–2,0	0,005–0,02	0,1–0,2
	Чистовая	01,02	0,83–2,0	0,04–0,07	0,2–0,8
		09; 10	0,5–1,17	0,04–0,07	0,2–0,4
	Тонкая	01; 02	1,0–2,5	0,005–0,02	0,05–0,1
		09; 10	0,67–1,33	0,005–0,02	0,05–0,1

В таблице приведены выполненные операции шлифования покрытий и технические особенности эльборового инструмента [7].

Таблица 3 – Режимы шлифования износостойких слоев и покрытий

Типоразмер круга	Вид покрытия, твердость	Режимы шлифования			
		V_k , м/с	V_d , м/мин	V_s , м/мин	t , мм/ход
1A1 600x40x305x10 ЛКВ50 125/100 100 СТ1 КС10	Плазменное ПГ-СР4, NiTi-NiAl HRC 56-58	35	45	1,5	0,05/0,02
1A1 250x25x76x5 ЛКВ50 100/80 100 С2 КС10	Чугун, ПГ10Н-01 (основа никель) HRC 49-52	35	40	5	0,05/0,01
1A1 250x20x76x5 ЛКВ50 160/125 150 СТ1 КС10	Плазменное ПР-Н70Х16С4Р4, ЦС-1 (Сормайт), ЭН-Т590 HRC 58-60	35	40	1,5–1,8	0,03/0,01

Разработанные покрытия можно применять в технологиях восстановления изношенного слоя деталей машин, выполненных из чугуна.

Литература

1. Панков В.П. Исследование характеристик износостойкости покрытий и наплавленных материалов для восстановления изделий из чугуна / В.П. Панков // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2017. – № 9(153). – С. 387–392.
2. Жидков В.Е. Металлические покрытия для повышения долговечности деталей бытовых машин / В.Е. Жидков, В.П. Панков // НаукаПарк. – 2013. – № 6(16). – С. 81–87.
3. Жидков В.Е. Материалы для оборудования пищевых производств / В.Е. Жидков, В.П. Панков, В.А. Соловьев // НаукаПарк. – 2014. – № 2-2(22). – С. 38–42.
4. Панков В.П. Исследование материалов для обработки чугуна и износостойких покрытий / В.П. Панков [и др.] // НаукаПарк. – 2015. – № 3(33). – С. 59–63.
5. Kamara L. Research of wear resistance of materials from iron / L. Kamara, V.P. Pankov, A.A. Shvetsov // В сборнике: сборник научных статей. – Краснодар, 2020. – С. 227–232.
6. Pankov V.P. Study of materials for the recovery of cast iron products / V.P. Pankov, A.A. Shvetsov, T. Namvihan // Сборник научных статей. – Краснодар, 2020. – С. 245–250.
7. Панков В.П. Исследование режимов обработки вальцов мукомольных мельниц с нанесенным покрытием / В.П. Панков [и др.] // НаукаПарк. – 2015. – № 2(32). – С. 58–62.

8. 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.

9. Панков В.П. Плазменные комбинированные покрытия поршневых колец – инструмент повышения ресурса автотракторных ДВС / В.П. Панков, А.И. Шаталов, В.Е. Жидков // Автомобильная промышленность. – 2014. – № 6. – С. 32–36.

10. Панков В.П. Структурные изменения в жаростойких покрытиях лопаток турбин при эксплуатации / В.П. Панков, А.И. Шаталов, В.А. Соловьев / НаукаПарк. – 2014. – № 2-2(22). – С. 51–55.

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. Румянцев С.В. «Формирование полей температур в камере сгорания авиационного газотурбинного двигателя» / С.В. Румянцев // В Межвузовском сборнике научных трудов. – Вып. № 24. – Краснодар : КВВАУЛ, 2020. – С. 3–6.

13. Румянцев С.В. Повышение надежности и ресурса авиационных газотурбинных двигателей – важная научная и экономическая задача ВКС // С.В. Румянцев, В.П. Панков // В сборнике Инновационные технологии в образовательном процессе. Сборник материалов XXI Всероссийской заочной научно-практической конференции. – Краснодар : КВВАУЛ, 2020. – С. 8–19.

14. Румянцев С.В. «Всемирно-историческое значение Великой победы» / С.В. Румянцев // В сборнике Всероссийская заочная научно-практическая конференция «Этих дней не смолкнет Слава». – Краснодар : КВВАУЛ, 2020. – С. 3–6.

СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ВУЗА

В.И. Медведев, канд. ист. наук, доцент;

И.Н. Попов, доцент;

В.П. Панков, канд. техн. наук, доцент,

Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

Систему менеджмента качества (СМК) вуза создают на основе требований стандартов ИСО серии 9000:2008, но с учетом федеральных государственных требований и требований ФГОС ВПО, а также стандартов ENQA [1].

Следует подчеркнуть, что в стандарте ГОСТ Р ИСО 9001-2008 перечислены обязательные документы СМК: руководство по качеству, шесть обязательных документированных процедур: управление документацией,

управление записями, управление несоответствующей продукцией, внутренние аудиты, корректирующие действия и предупреждающие действия, а также обязательные записи. Согласно требованиям стандартов ЕКГОА этот перечень необходимо дополнить еще одной обязательной процедурой: информирование общества.

Образовательная организация имеет право выбора формы документированных процедур, но, ориентируясь на Закон РФ «О техническом регулировании», мы рекомендуем остановиться на стандарте организации (СТО). Для описания процессов также можно применять информационные карты или другие виды документов [2, 3, 4].

Было определено, что в рамках СМК, функционируют следующие виды документов, представленные в шести уровнях:

- *первый уровень* (уровень А) – стратегия, миссия, видение, политика в области качества, руководство по качеству (РК), содержащее область применения СМК, включая подробности и обоснование любых исключений, ссылки на стандарты организации и/или информационные карты процессов, а также описание взаимодействия процессов СМК;

- *второй уровень* (уровень Б) – обязательные и дополнительные документированные процедуры (ДП) в виде стандартов организации, а также информационные карты процессов (ИК);

- *третий уровень* (уровень В) – документация по планированию (планы работы: стратегические, краткосрочные), планы работы по направлениям деятельности, планы работы структурных подразделений и преподавателей);

- *четвертый уровень* (уровень Г) – управленческая документация, обеспечивающая эффективное осуществление процессов и управление ими, включающая:

- *распорядительные документы* – приказы и распоряжения;

- *организационно-правовые документы* – устав вуза, правила внутреннего трудового распорядка, коллективный договор, штатное расписание, положения о структурных подразделениях (ПСП), должностные инструкции (ДИ), положения по видам деятельности (П), инструкции по видам деятельности (И), методические инструкции (МИ), методические указания (МУ);

- *внутренние нормативные документы* – стандарты организации;

- *документы по документационному обеспечению деятельности* – номенклатуры дел вуза и его структурных подразделений;

- *документы по обеспечению процессов: кадрами, финансами, материально-техническими ресурсами;*

- *учебно-организационная и учебная документация.*

- *пятый уровень* (уровень Д) – записи, требуемые стандартом ГОСТ Р ИСО 9001-2008 и стандартами ЕИСА, а также информационно-справочные и справочно-аналитические документы (переписка, служебные письма, справки, акты, протоколы, отчеты, регистрационные журналы, карточки и формы);

– *базовый уровень* (уровень Е) – нормативно-правовая и нормативная документация.

Необходимо внимательно отслеживать, чтобы документированные процессы СМК соответствовали нормативным требованиям ГОСТ Р ИСО 9001-2008, ЕИОА и отраслевым требованиям. Так, согласно п. 4.1 ГОСТ Р ИСО 9001-2008 данного стандарта необходимо определить процессы, которые вуз передает сторонним организациям, и разработать меры по контролю таких процессов и управлению ими.

В международных стандартах ИСО серии 9000, выпущенных в 2000 году и гармонизированных в 2001 г. с российскими стандартами, появилось новое определение: «Качество» – степень соответствия совокупности присутствующих характеристик требованиям» (ГОСТ Р ИСО 9000-2001). Это же определение сохранилось и в новом стандарте ГОСТ Р ИСО 9000-2008. Следовательно, можно сказать, что после 2000 г. российская трактовка термина «качество», также как и в международных нормативных документах, ориентирована на требования потребителя и других заинтересованных сторон [5].

Термины и определения, что есть «образование», «продукция вуза», «качество образования» до сих пор вызывают наибольшие дискуссии среди специалистов как в области образования, так и менеджмента качества.

Так, в Законопроекте РФ «Об образовании в Российской Федерации» указывается, что «образование» – общественно значимое благо, под которым понимается целенаправленный процесс воспитания и обучения в интересах человека, семьи, общества, государства, а также совокупность приобретаемых знаний, умений, навыков, ценностных установок, опыта деятельности и компетенций определенных объема и сложности в целях интеллектуального, духовно-нравственного, творческого и физического развития человека, удовлетворения его образовательных потребностей и интересов».

В Кратком терминологическом словаре [6] «образовательный процесс» (Academic Process):

1) процесс формирования нового уровня теоретических знаний, практических умений, навыков и компетенций, осуществляемый путем организации активной познавательной деятельности обучающихся;

2) процесс, реализующий одну или несколько образовательных программ.

Но в настоящее время в Законопроекте РФ «Об образовании в Российской Федерации» вместо термина «образовательное учреждение» используется новый термин «образовательная организация» – некоммерческая организация, основной (уставной) деятельностью которой в соответствии с целями, ради которых такая организация создана, является образовательная деятельность».

Создавая систему качества вуза, необходимо определиться, какую продукцию он выпускает:

- *образовательные услуги;*
- *научно-техническая продукция;*

– *интегрированная продукция* на базе научно-технической продукции и образовательных услуг, например, введение в образовательный процесс новых учебных курсов или лекций, основанных на результатах научных исследований и разработок вуза (сейчас этот вид продукции называют инновационной);

– *учебно-методическая продукция*.

Согласно ГОСТ Р ИСО 9000-2008, продукция является результатом процесса. Имеются четыре общие категории продукции [1]:

– *услуги* (например, перевозки);

– *программные средства* (например, компьютерная программа, словарь);

– *технические средства* (например, узел двигателя);

– *перерабатываемые материалы* (например, смазка).

В Законопроекте РФ «Об образовании в Российской Федерации» термин «образовательные услуги» определяется как «оказываемые организацией, осуществляющей образовательную деятельность, или индивидуальным предпринимателем услуги по организации и осуществлению образовательного процесса в целях освоения обучающимися образовательных программ или программ отдельных учебных курсов, предметов, дисциплин (модулей)».

В Законопроекте РФ «Об образовании в Российской Федерации» (гл. 1 ст. 2) используется именно этот подход, так как термин «качество образования» понимается как «комплексная характеристика образования, выражающая степень его соответствия федеральным государственным образовательным стандартам и федеральным государственным требованиям (образовательным стандартам и требованиям, устанавливаемым университетами) и (или) потребностям заказчика образовательных услуг социальным и личностным ожиданиям человека».

Это перекликается с понятием «качество образования», которое было представлено в материалах Минобрнауки России (2002 г.), где оно рассматривается в двух аспектах:

1. Качество результата образовательного процесса: соответствие уровня знаний студентов и выпускников требованиям стандартов.

2. Характеристики системы обеспечения этого качества: содержания образования; уровня подготовки абитуриентов; преподавательских кадров; информационно-методического обеспечения; материально-технического обеспечения качества подготовки; используемых образовательных технологий; научной деятельности.

В Кратком терминологическом словаре «качество образования» (Quality of Education) – степень соответствия деятельности образовательных учреждений установленным потребностям, цели:

– качество преподавания (учебного процесса, педагогической деятельности);

- качество научно-педагогических кадров;
- качество образовательных программ;
- качество материально-технической базы, информационно-образовательной среды;
- качество студентов, учащихся, абитуриентов;
- качество управления образованием;
- качество научных исследований и др.

Качество образования тесно связано с требованиями, нормами (стандартам).

При рассмотрении вопроса об оценке качества образования нельзя обойти стороной термин «заинтересованные стороны» (обучаемые, их родители, работодатели, владельцы, персонал образовательного учреждения, поставщики, банкиры, ассоциации, партнеры, органы власти и надзора, общество).

Там же определены такие термины, как «потребители» (Customer) – организация или лицо, получающее продукцию или услуги организации поставщика.

В проекте Концепции ОСОКО выделяются следующие группы потребителей (хотя правильнее их было назвать заинтересованными сторонами):

- *государство* – органы законодательной, исполнительной, судебной власти;
- *производство* – государственные (государство является крупнейшим работодателем) и бизнес-структуры, представляющие как отдельные предприятия, так и их различные объединения, а также предприятия, организации и учреждения социальной, культурной сферы и т.д.;
- *общество* – политические партии, общественные ассоциации, религиозные организации и др.;
- *личность* – отдельные граждане, интересы которых могут быть представлены также семьей, производством (работодателями) и государством;
- *сама система образования* – образовательные учреждения, их сети и органы управления образованием.

Как уже отмечалось выше, к основным показателям и индикаторам оценки качества высшего профессионального образования относятся:

- *оценка качества достижений обучающихся* (отработка и распространение интернет-экзамена, создание контрольно-измерительных материалов на основе компетентного подхода с учетом требований государственных образовательных стандартов третьего поколения, создание инфраструктуры для оценки достижений обучающихся работодателями с использованием профессиональных стандартов; независимые рейтинги, профессиональная сертификация специалистов и образовательных программ, а также оценка внеучебной активности студентов – создание портфолио);
- *оценка качества образовательных программ* (путем широкого привлечения работодателей, союзов предпринимателей, профессиональных

союзов, общественных организаций. В перспективе – формирование банков сертифицированных образовательных программ);

– *оценка качества деятельности образовательных учреждений* (совершенствование методик и механизмов оценки деятельности образовательных учреждений в процессе их лицензирования и аккредитации, единого инструментария оценки; усиление роли самообследования образовательного учреждения как предварительного результата оценки качества деятельности, развитие практики публичной отчетности о различных аспектах деятельности; в перспективе необходимо развитие независимых (внешних) оценок качества деятельности образовательных учреждений – оценок, полученных в результате независимых от образовательного учреждения-организации и от органов управления образованием стандартизированных и универсальных процедур; в соответствии с принципами автономии образовательного учреждения, ответственность за обеспечение качества образования, в первую очередь, возлагается на само образовательное учреждение.

В связи с этим, в основу разработки типовой модели системы качества образовательного учреждения в России должны быть положены документы и модели систем качества на основе Стандартов качества серии 180. Оценка деятельности образовательных учреждений также должна учитывать соответствие указанным стандартам качества) [2, 3, 4, 7].

Еще одной проблемой при внедрении подходов менеджмента качества в образовательных учреждениях России является определение терминов, касающихся самой системы качества. К сожалению, в законодательных и нормативных документах часто используются различные термины: «система обеспечения качества», «система контроля качества», «система управления качеством», «система оценки качества».

В основу данных определений положен термин – «гарантии качества в образовании». Термин «гарантии качества в образовании» перекликается с термином «менеджмент качества» (quality management) – это «скоординированная деятельность по руководству и управлению организацией применительно к качеству» (п. 3.2.8, ГОСТ Р ИСО 9000-2008). Там же отмечается, что «руководство и управление применительно к качеству обычно включает в себя разработку политики в области качества (3.2.4) и целей в области качества (3.2.5), планирование качества (3.2.9), управление качеством (3.2.10), обеспечение качества (3.2.11) и улучшение качества (3.2.12)». Определение других составляющих менеджмента качества, представляющих собой его декомпозицию, также представлены в стандарте ГОСТ Р ИСО 9000-2008:

– *планирование качества* (quality planning) – часть менеджмента качества (3.2.8), направленная на установление целей в области качества (3.2.5) и определяющая необходимые операционные процессы (3.4.1) и соответствующие ресурсы для достижения целей в области качества (в Кратком терминологическом словаре дано следующее определение: «деятельность, направленная на формирование стратегии, политики и связанных с ними целей и требований по качеству образования»);

– *управление качеством* (quality control) – часть менеджмента качества (3.2.8), направленная на выполнение требований к качеству (в Кратком терминологическом словаре уточняется, что это «методы и виды деятельности образовательного учреждения оперативного характера, используемые для выполнения требований к качеству образования»);

– *обеспечение качества* (quality assurance) – часть менеджмента качества (3.2.8), направленная на создание уверенности, что требования к качеству будут выполнены (в Кратком терминологическом словаре представлено аналогичное определение);

– *улучшение качества* (quality improvement) – часть менеджмента качества (3.2.8), направленная на увеличение способности выполнить требования к качеству .

Ряд важнейших терминов, представлен в стандарте ГОСТ Р ИСО 9000-2008:

– *менеджмент* (management) – скоординированная деятельность по руководству и управлению организацией;

– *система* (system) – совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих элементов;

– *система менеджмента* (management system) – система для разработки политики и целей, и достижения этих целей. Примечание – Система менеджмента организации может включать в себя различные системы менеджмента, такие как система менеджмента качества, система финансового менеджмента, система экологического менеджмента и другие;

– *система менеджмента качества* (quality management system) – система менеджмента для руководства и управления организацией применительно к качеству.

«Система менеджмента качества» ориентирована на достижение целей в области качества, которое, как известно, означает «соответствие совокупности присущих характеристик требованиям». То есть – это система менеджмента, ориентированная на реализацию требований, прежде всего потребителя, а также других законодательных и других обязательных требований.

Литература

1. Медведев В.И. Метрология. Стандартизация. Сертификация. Техническое регулирование. История. Развитие. Закон : монография / В.И. Медведев, В.П. Панков, В.В. Терехов, Д.В. Панков; Краснодарское ВВАУЛ им. А.К. Серова. – Краснодар, 2020. – С. 550.

2. Медведев В.И. Государственная аккредитация образовательной деятельности / В.И. Медведев, И.Н. Попов, В.П. Панков // В сборнике: X Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар, 2020. – С. 31–37.

3. Медведев В.И. Инновационный потенциал вуза / В.И. Медведев, В.П. Панков // В сборнике: X Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар, 2020. – С. 45–51.

4. Медведев В.И. Лицензионные требования к учебным заведениям. / В.И. Медведев, И.Н. Попов, В.П. Панков // В сборнике: X Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар, 2020. – С. 73–79.

5. Медведев В.И. Задачи подготовки военных специалистов для ВКС России / В.И. Медведев // В сборнике: IX Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 58-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар, 2019. – С. 16–18.

6. Медведев В.И. Военное образование – движение вперед / В.И. Медведев // В сборнике: 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, 2018. – С. 13–15.

7. Медведев В.И. ОПК и система военного образования: неотъемлемая часть военной организации государства / В.И. Медведев // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2018. – № 2. – С. 323–326.

МЕТОДОЛОГИЯ И МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ПАТРИОТИЗМА В ВОЕННОМ ВУЗЕ В КУРСЕ ФИЛОСОФИИ: АНТРОПОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМАТИКА

Я.И. Стрелецкий, канд. филос. наук, профессор;

М.А. Урюпина, преподаватель,

Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

Данная публикация – продолжение темы, анализируемой ранее в ее онтологическом и гносеологическом аспектах. Ее новый ракурс представляется актуальным и своевременным в силу следующих положений. Во-первых, через всю философию – «от Ромула до наших дней» проблема человека – центральная, стержневая. Во-вторых, современная социально-политическая обстановка такова, что требует от каждого россиянина максимальной мобилизации его духовного потенциала с тем, чтобы Государство Российское справилось с вызовами и опасностями разного содержания и уровня. В-третьих, вузы МО РФ, в том числе и наше училище, готовят не «профи» вообще, а российского офицера-гражданина и патриота, идейно-нравственный стержень которого имеет глубокие национальные корни. Их надо питать, в том числе философской методологией и методикой преподавателя.

Напомним, что методология – это философское учение о фундаментальных принципах деятельности человека, а методика – система приемов решения конкретной задачи. Другими словами, методология – это стратегия, а методика – тактика решения, например, обозначенной выше задачи.

Антропология (от греч. *anthropos* – человек и *logos* – учение) – философское учение о человеке, содержание которого охватывает спектр фундаментальных и вечных проблем – от определения человека и поисков смысла его жизни до выбора средств достижения конкретных целей.

Патриотизм – это глубокое чувство любви к Родине, к отчужденному дому, ко всему, что человек считает своим, святым и вечным, это его внутренняя готовность к подвигу ради защиты этих ценностей, вплоть до самопожертвования. В структуре патриотизма есть два аспекта – объективный и субъективный. Первый определяется как бы автоматически самой жизнью, а второй надо формировать. Причем целенаправленно, системно и профессионально. Именно на решение этой задачи и направлена военно-политическая работа в ВС РФ, в том числе и в военных вузах. Здесь у философии, как у учебной дисциплины, имеются большие возможности, реализация которых зависит от методологической и методической подготовки преподавателя. Эти возможности он реализует через анализ антропологического дискурса патриотизма в русской философии, который представлен в трех аспектах: историческом, когнитивном и критическом.

Исторический аспект отразим анализом содержания следующих этапов развития русской антропологии: начального, петровского, «Серебряного века» русской философии и марксистского.

Начальный этап (XI–XVII вв.) – Иоанн Дамаскин, Киевский митрополит Илларион, Нил Сорский, Семион Богословский, Максим Грек, митрополит Даниил и другие мыслители этого времени проблему человека брали за основу своего мировоззрения в целом и поэтому русская философия уже с этого периода становится антропоцентричной. В целях «экономии пространства» ограничимся здесь следующими фрагментами для аргументации этого тезиса:

- «что есть человек, что ты знаешь о нем?» – Владимир Мономах;
- проблемы свободы воли, моральной ответственности, тема греховности, покаяния, жалости, спасения человеческой души – Никифор, Даниил;
- учение о «фаворитском свете, который пребывает в душе каждого человека и постигается уединением и мольчаливостью» – Семион Богословский;
- предназначение человека – в его возвышенной деятельности: «Наша слава высоту о душе познаем и не удобляем без ума себе безмолвным скотом. Ум человека самовластен, но он должен научиться искусству управления душой и телом» – Максим Грек;
- идея равенства людей – Ф. Косой: «все люди суть едино у бога и татарове, и немцы, и прочие языцы».

Эти и другие метафизические жемчужины свидетельствуют, что истоки русской антропологии берут свое начало в христианской православной традиции, что явилось теоретической базой отечественной мысли о человеке в дальнейшем, за исключением философии русского марксизма.

Петровский этап (XVIII – 70-е гг. XIX вв.) – философия русского Просвещения, явившая миру имена великих мыслителей, среди которых выделим следующие:

А. Кантемир анализирует проблему человека в единстве его духовного и материального начал: «Я в своей натуре двойного существования не знаю»;

В. Татищев исследует соотношение в человеке ума и воли, которое определяет его поведение: «Ум бо яко царь властвует, а воля влечет на всякое хотение, из которого человеку благополучие и беды приключаются». При этом ум – это сила души, которая дает человеку возможность к познанию действительности и помогает воле «блюсти мерность» в стремлении к обогащению и «плотоугодию»:

– масон А. Кутузов интересуется внутренним миром человека, который связывает человека как с обществом, так и с богом. При этом наш духовный мир во многом зависит от нас самих ...»;

– диалектика природного и социального в человеке привлекает и Н. Новикова, который в трактате «О достоинстве человека в отношении к богу и миру» делает вывод о том, что вне общества человек «тварь беспокойная, бедная, бесполезная как земле, так и самому себе», с одной стороны, и зовет человека на активную социальную деятельность на благо Отечества, с другой;

– революционер Н. Радищев видит в человеке высшую ценность и его «самодержавное порабощение есть преступление», извращающее сущность человека и поэтому призывает к «человеколюбивому мщению»;

– однозначный акцент на социальное в человеке делает П. Чаадаев, предупреждает об опасности абсолютизации в нем «животных» начал: «Когда философия занимается животным человеком, то вместо философии человека она становится философией животных, становится главой о человеке в зоологии». Сказано, что называется, как выстрел в «десятку»;

– из славянофилов отметим антропологию Н. Станкевича, который выделил в человеке два состояния: «нормальное» – эгоизм, например, который вносит дисбаланс между личным и общественным. Преодоление этой разобщенности возможно через самовоспитание и любовь. Конечно, к «ближнему», то есть с позиций христианства.

В качестве краткого вывода по этому этапу отметим только следующее – философия русского Просвещения сделала акцент на социальное в человеке, увязав его с общественно-полезной деятельностью на благо Родины.

«Серебряный век» русской философии отмечен особым интересом к антропологической проблематике, которая основана на христианской

парадигме, реализуемой по-своему каждым мыслителем. Так, у В.С. Соловьева (1853–1900) с его концепцией Богочеловечества человек рассматривается в его единстве с Богом при условии двойной веры – в Бога и человека. «Таким образом, – пишет русский философ, – здесь вера в себя, вера в человеческую личность есть вместе с тем вера в Бога, ибо божество принадлежит человеку и Богу, с той разницей, что Богу принадлежит оно в вечной действительности, а человеком только достигается». При этом на пути к Богочеловечеству предстоит осуществить восхождение от первобытного человека через человека природного к духовному, где вера в Бога и человека сольется в неразрывном и вечном единстве.

Центральной проблемой философских поисков Ф.М. Достоевского (1821–1881) – человек. Его антропология основана на чувстве «духовного единения», которое постигается верой в Христа ибо без него – человек за чертой нравственности и, стало быть, перестает им быть. Учение Христа помогло Достоевскому разрешить трагизм антипатии человеческого существования: с одной стороны, греховность, изменчивость его природы; с другой – восприятие и участие в ней Христа, очеловечение Бога. Философа-писателя волновали проблемы зла, его мучил вопрос о безмерности и цели страданий человека.

Л.Н. Толстой (1828–1910) в центр своей антропологии поставил проблему смысла жизни, вопрос о смерти и бессмертии и пришел к следующим выводам:

- смысл жизни – в труде, а ее цель – в духовно-нравственном росте человека;
- жить надо так, чтобы стать бессмертным через реализацию максимы «Царство Божие внутри нас»;
- смерти нет потому, что человек посвящает свою жизнь не своему личному, а «служению».

Философия Н.А. Бердяева (1874–1948) антропоцентрична в ее сути, о чем свидетельствуют следующие тезисы мыслителя:

- «философия неизбежно антропологична»;
- человек – высшая ценность, он не средство, а цель;
- «освобождение философии от человека есть ее умерщвление»;
- «философия есть творческое осознание человеком смысла своего существования...»

Стержневая проблема антропологии Бердяева – идея свободы. Она реализуется человеком в творчестве и через творчество, которое является первичным в личности, а последняя выступает ведущей по отношению к окружающему миру в целом.

Марксистский этап русской антропологии здесь ограничим творчеством А.В. Луначарского (1875–1933), ибо именно в его трудах проблема человека приобрела, собственно, национальное содержание, с одной

стороны, и глобальное, с другой. Особое внимание он уделил определению и анализу признаков человека, среди которых выделим важнейшие. Во-первых, рационализм, владея которым человек со своим «чудным мозгом и ловкими руками» сможет завоевать царство человечности на земле. Во-вторых, активная социальная деятельность, пронзенная лучами разума, позволит человеку шагнуть из «царства необходимости в царство свободы». В-третьих, эстетическая совесть, которая не позволит человеку совершить безнравственный поступок. В-четвертых, креативность – стремление человека к творчеству, к созиданию, что совершенствует не только окружающий мир, но и самого человека. При этом отметим, что некоторые «детали» в антропологии Луначарского отличались от «классического марксизма», что не позволили им реализоваться в социальной практике постленинского периода советской власти.

Когнитивный (от лат. *cognitio* – знание) *аспект* антропологической проблематики содержит ее современную трактовку, которую представим через определение и анализ особенностей русского человека. Такой подход, полагается, методологически обоснованными, исходя из следующих посылок. Во-первых, русский народ – титульный: отсюда и Государство Российское, в котором более 70 % – русские. Во-вторых, наше национальное государство собиралось, строилось и защищалось не только русскими, но россиянами. В-третьих, собирая народы в Россию, русский народ не только сохранил, но и обогатил этническое в народах национальных окраин. Поэтому у нас сформировались невиданное в истории других цивилизаций социальное единство, которое и отстояло независимость нашего общего дома – России «в годы огневые». Отсюда, говорим «русский», а подразумеваем «российский». Итак, каковы особенности русского, читай российского, народа. Выделим основные.

1. *Он – патриот-державник.* История не баловала наш народ – войны, бедствия природные и социальные, страдания и муки достались ему сполна. И государство всегда «решало проблемы» не жалея народ. Тем не менее, он понимал, что спастись без государства невозможно, что оно – единственная надежда и опора: «Белый царь», генсек, президент. Без государства не было бы народа российского – карлы, наполеоны и гитлеры превратили бы его в пепел или рабов, без государства «коллективный Запад» сделал бы нашу страну своим сырьевым придатком, а народ – в население, потребляющее «общечеловеческие ценности». Поэтому, как отмечает писатель-патриот и общественник А.А. Проханов, в сложившихся после развала Советского Союза драматических условиях «Путин построил государство, в котором не было голода, крупных народных волнений. Построение государства требовало мощной обороны, возрождение армии, оборонной науки, оборонной промышленности». Крым вернулся в родную гавань, запущен проект «Арктика», реализуются национальные программы...

2. *Он – мечтатель, романтик, космист.* Мечта у русского особая, национальная, нравственно-духовная. Если американская мечта – это «сделать Америку снова великой» (Д. Трамп), это – «Град на холме» – крепость, которая контролирует весь мир, периодически посыпая его в целях «обеспечения национальных интересов» бомбами и «тамагавками», то русская мечта – это «Храм на холме». Он – это наша героическая история, это «сладкий и приятный дым Отечества» (А.С. Пушкин), это мечта о справедливом обществе, это уникальные коды нашей национальной культуры, это космические дали, ибо «Мы – дети Космоса» (А. Чижевский), которые первыми провели в нем дорогу. Эта мечта не осталась в прошлом, она жива, притягательна и сегодня. «Новое поколение интересуется космосом не только как технологией, но и как наукой, как философией. Потому что мы, русские, – космополиты: не в местечково-масонском, а в божественно-космическом смысле этого слова».

3. *Он – мудр, терпелив и благороден.* Причем эти качества диалектически взаимосвязаны и объективно обусловлены. И действительно, вся наша история с ее падениями, поражениями и унижениями неизбежно, необходимо и закономерно приводила к взлетам, победам и триумфам. Неслучайно И.В. Сталин 24 мая 1945 г. на приеме в честь командования КА произнес тост именно за русский народ, отметив при этом его мудрость и терпение, доверие и благородство. Восхищение ратными подвигами наших дедов и отцов, благородная и благодатная память их сынов и дочерей – неиссякаемый нравственный родник и духовный ориентир сегодняшнему и будущему поколениям:

И живы в нас Пожарский, Минин,
Суворов, Скобелев, они
Зовут вперед нас; ими силен
Народный дух в несчастья дни.

Критический аспект анализа озаглавленной проблемы может быть представлена в двух дискурсах – внутреннем и внешнем. Рассмотрим их содержание.

Внутренний отражает позицию «наших» либералов, которые, следуя принципам модных на Западе антропологическим трендам, сочинили свои концепции, среди которых выделим следующие. Во-первых, концепцию «позитивного мышления», которая, на первый взгляд, выглядит привлекательной, даже манящей. Но, как известно, не все золото, что блестит. Убедимся в этом. Оказывается, что для современного «модного» человека «позитивное – это худшее», а он руководствуется правилом: «что считалось плохим вчера, сегодня – хорошо». Более того, такое «мышление» является источником прогресса личности, мерилom ее креативности, критерием творческой индивидуальности. Например, «неопрятные люди обладают творческим сознанием», а «плохой почерк свидетельствует о живости ума». Это на

бытовом (эмпирическом) уровне, а на «научном» (теоретическом) эта концепция ориентирует молодого человека на «новые ценности» – сексуальные извращения, гедонизм, социальную пассивность.

Во-вторых, концепцию «массового человека». Последний специально сконструирован специалистами-профессионалами по социальной психологии для того, чтобы он потреблял «современные ценности» – бургеры, кроссовки, джинсы, гаджеты... Авторы этой антропологической разработки выполняют заказ транснациональных корпораций, которых никогда не волновало «и дум высокое стремление», а только прибыль. Как говорится, ничего личного. К тому же, «массовым человеком легко управлять. Достаточно подправить, обновить, скорректировать его «ценности» и он снова будет современным, модным, послушным. С другой стороны, на «духовном» уровне «массовый человек» кичится тем, что «академиев не кончал», у него – грудь в «куполах», череп – бритый, а ухмылка – «сытого питекантропа». Он – «свой парень», он – «всего добился», он – «хороший пацан». А почему? Да потому, что не философ.

В третьих, концепцию «нового россиянина», которую на потребу «коллективного Запада» сочинили доморощенные неолибералы и суть которой состоит в том, что «Человек для либералов и либертарианцев есть скот, всё, что выводит человека из скотского бытия, должно пресекаться. Самым острым экзистенциальным вопросом для «нового россиянина» должно стать прохождение процедуры индивидуального банкротства вследствие кредитной несостоятельности. Чтобы в современной России творческому человеку стать хоть как-то известным, надо быть принятым в гласный или негласный клуб «русофобов от культуры» и писать либо про «русский афедрон», либо что-либо глуповато-невнятное. Принудительное превращение русского общества в конгломерат идиотов – это квинтэссенция этой концепции».

Во-вторых, в идеологической, сводимой к приобщению подрастающего поколения россиян к «новым общечеловеческим ценностям» – гомодиктатуре, сексуальной распушенности, «свободы без границ»... В-третьих, в политической, функция которой состоит в сокращении, а затем и ликвидации у нашей страны ее субъектности. И здесь, что называется, к месту и ко времени преподавателю целесообразно сослаться на те поправки к Конституции РФ, которые стали предметом всенародного обсуждения в начале 2020 г.

Внешний дискурс критического аспекта антропологической проблематики отражается в современных западных философских изысканиях, которые ныне считаются в известных кругах самыми модными и функционально продвинутыми. Среди них выделим следующие.

Во-первых, концепцию феминизма (от лат. *femina* – женщина) – движение женщин против разного рода дискриминаций по признаку пола.

Выделяются следующие формы феминизма: либеральный, суть которого сводится к тому, что «женщина тоже человек» и ее необходимо уравнять в правах с мужчиной; марксистский – женщина есть «пролетариат», которого надо посредством коммунистической революции освободить от эксплуатации «капитала», т.е. мужчин; киберфеминизм: чтобы действительно освободить женщину, необходимо упразднить пол, как таковой, что возможно при условии освобождения от привычного человека. Под последним понимается мужчина, который в программе современных радикальных феминисток стал лишним: «Сегодня технически возможно зачатие без помощи самцов... так же, как возможно рожать только самок. Мы должны незамедлительно приступить к делу. Самец – это ошибка природы»... (Валери Соланж).

Во-вторых, акселерационизм (от лат. *axseleration* – ускорение) – философская школа, которая трактует смысл истории в ее поступательном движении человеком. А чтобы он смог реализовать свою историческую миссию, его надо «доработать» на основе современных биотехнологий и искусственного интеллекта. В недалеком будущем, по мнению отечественного эксперта Елены Лариной, людей будут «штамповать» на заказ с запрограммированными характеристиками: «Богатые, влиятельные и привилегированные смогут наращивать генетические характеристики своего потомства, негласно создавая младенцев с программируемыми параметрами. Одновременно возможно будет производить младенцев с подавленными интеллектуальными способностями, пониженной стрессоустойчивостью и повышенным уровнем склонности к подчинению».

В-третьих, жанр хоррор (от англ. *horror* – страх), который, перешагнув рамки художественной литературы (Ж.П. Сартр, Ф.М. Достоевский) и кинематографа, стал на западе модной «хоррор-философией», своего рода, антропологическим брендом. Суть последнего в следующем: человек в своей метафизической сущности определяется страхом, который, по мере урбанизации и сциентизации общества, пропорционально возрастает. Страх, пронизывая биологическое и социальное в человеке, формирует «черного человека», который охвачен ужасом и ждет спасения от Бога или власти «на местах». Таким образом, постиндустриальное общество получает философский инструмент для управления «массовым человеком», ибо: «Страхом, при помощи страха управляют все: хозяева – слугами, богатые – бедными, жрецы – паствой, монархи – подданными, политики – народом... Все идет в ход: мифы, легенды, литература и искусство, военные и оружие, наука и лженаука. В общем, от такого инструмента не отказываются. Его берут, «смазывают», «затачивают», совершенствуют и вплетают в ткань жизненного процесса, стремясь к сохранению и укреплению властных, управленческих позиций».

Предпринятый выше анализ с необходимостью наводит, по крайней мере, к следующим выводам. Во-первых, у преподавателя философии – уникальный и мощнейший потенциал для системного и целенаправленного формирования у курсантов патриотизма – важнейшего в его функциональном аспекте духовно-нравственного феномена нашего общества.

Содержание, глубина и темпы реализации этого потенциала зависят от уровня профессиональной подготовки преподавателя. Во-вторых, разработанные отечественными мыслителями антропологические концепции, если их грамотно применить в учебно-воспитательном процессе, становятся надежной теоретико-методологической базой формирования у курсантов патриотизма не только на арсенале богатого исторического прошлого русского народа, но и на достижениях современного этапа развития нашей страны, особенно в сфере военного дела. В-третьих, современные западные антропологические концепции, которые в той или иной мере стали модными в кругах «нашей золотой молодежи», не имеют ничего общего с общечеловеческими ценностями и в своем функциональном плане ведут традиционную европейскую цивилизацию к саморазрушению. Поэтому преподавателю на тщательно отобранных примерах следует разоблачать их реакционную политическую сущность и научную несостоятельность.

Литература

1. Стрелецкий Я.И. Феномен российского патриотизма: социально-философский анализ / Я.И. Стрелецкий, Н.С. Сидоренко // Общество: философия, история, культура. – 2018. – Вып. 6. – С. 16–20.
2. Громов М.А. Максим Грек. – М., 1983. – С. 16.
3. Кантемир А. Соч., письма и избр. Переводы / В.Н. Татищев. – СПб., 1868. – Т. 2. – С. 51.
4. Татищев В.Н. Разговор двух приятелей о пользе наук и училищ. – М., 1887. – С. 15.
5. Проблемы гуманизма в русской философии. Краснодар, 1974. С. 32.
6. Цит. по: Макогоненко Г. Николай Новиков и русское просвещение XVIII века. – М.; Л., 1952. – С. 319.
7. Чаадаев П.Я. Собр. соч. – М., 1913. – Т. 1. – С. 160.
8. Соловьев В.С. Собр. соч. : в 10 т. – 1911–1914. – Т. 3. – С. 20.
9. Проханов А. Судите сами. Газета «Завтра». – 2020. – № 2. – С. 1.
10. Фефелов А. Невозможное неизбежно. Газета «Завтра». – 2020. – № 6. – С. 1.
11. См.: И. Сталин о Великой Отечественной войне Советского Союза. – М. : Политиздат, 1947. – С. 196.
12. Иванкина Г. Диктат худших. Газета «Завтра». – 2019. – № 41. – С. 5.
13. См.: Иванкина Г. Куда исчезла интеллигенция. Газета «Завтра». – 2020. – № 6. – С. 7.
14. Сошин Ю. Апостроф. Газета «Завтра». – 2020. – № 6. – С. 7.
15. Фефелов А. Война полов. Газета «Завтра». – 2020. – № 10. – С. 5.
16. См.: Цепляев В. Кара поднебесная. Аргументы и факты. – 2020. – № 6. – С. 3.
17. Белкин С. Либерализм и свобода. Газета «Завтра». – 2019. – № 28. – С. 4.

ЗАРОЖДЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ВОЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ МЫСЛИ В РОССИИ (до начала XX века)

В.А. Кашин, канд. истор. наук, доцент;
С.В. Ильинова, канд. эконом. наук, преподаватель,
Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

Современная военно-экономическая теория есть результат исторического осмысления процесса использования экономических ресурсов в военных целях, особенно когда начинают возрастать масштабы использования ресурсов в интересах подготовки и ведения войны.

В данной статье содержится материал, раскрывающий процесс зарождения и развития военно-экономической мысли в России до начала 20 века.

Отечественная военно-экономическая мысль берет свое начало с возникновения регулярной армии. Со временем накопленные военно-экономические знания группируются в составе экономической и военной науки как взаимосвязанные объекты. На развитие русской военно-экономической мысли в XVIII–XIX вв. значительное влияние оказали такие представители того времени, как И.Т. Посошков, А.И. Астафьев, В.М. Аничков и др.

Родоначальником русской военно-экономической мысли является **Иван Тихонович Посошков (1652–1726)**. Военно-экономические суждения И.Т. Посошкова наиболее подробно изложены в его работах «Доношения о ратном поведении» и «Книга о скудости и богатстве». Анализ их содержания позволяет сформулировать несколько положений:

1. Самым ценным в военно-экономических суждениях И.Т. Посошкова является разработанная им система мер, предполагающая экономическое обоснование ориентации военного строительства на качественные параметры. Эта система, по его мнению, должна была включать: обеспечение армии высококачественным, передовым оружием; комплектование армии хорошо подготовленными воинами, квалифицированными командирами; дифференцирование в зависимости от уровня профессионализма, системы оплаты воинского труда.

«Рядовому солдату, – пишет он, – в год жалованья 16 рублей, а тем, которые будут из фузеи с руки в 20 сажнях по шапке бить без погрешения по 20 рублей на год, дабы на то смотря, и иные острились на такое умение. А тем, кто без промаха бьет по подвижной цели, платить по 25 рублей».

2. Он пытался просчитать с военно-экономической точки зрения, во что обойдется государству войско, способное выполнять задачи. Скрупулезно рассчитав денежное и хлебное жалованье, расходы на оружие и боеприпасы, он заключает, что на те средства, которые затрачиваются на содержание 50-тысячного войска, можно иметь 20-тысячную профессиональную армию. С 50-тысячным войском «из добрых стреляльных мастеров»,

«смелых и зарывных молодцов да конных огнестрельных бойцов» было бы воевать надежнее, чем с прежним 300-тысячным».

3. Особое место он уделяет укреплению экономической мощи государства, производству нового оружия, формам стимулирования его высокого качества, контролю за уровнем производимого оружия, штрафам, поощрениям. Рассуждает о том, как нужно строить военно-экономические отношения с другими государствами, чтобы укреплять могущество своей страны.

Обобщения и выводы И.Т. Посошкова не потеряли своей значимости и в современных условиях.

В истории экономической и военно-экономической мысли России заметное место принадлежит **Егору Францевичу Канкрину (1774–1845)** – генерал-интенданту русской армии, ставшему затем министром финансов России. В 1820–1823 гг. Е.Ф. Канкрин издал свою знаменитую книгу в трех томах «О военной экономии в условиях мира и войны и ее взаимосвязях с военными операциями».

Вклад Е.Ф. Канкринина в историю русской экономической и военно-экономической мысли не исчерпывается его фундаментальным трудом о военном хозяйстве. Весьма существенным является его вклад в финансовую науку. В бытность министром финансов России Канкрин считал, что стране нужно иметь запасной капитал на случай войны. Такой капитал в 1826 г. и был создан в размере более 100 млн рублей, полученных посредством займов, выпуска билетов казначейства, а также из сумм персидской и турецкой контрибуций.

Заметное влияние на развитие военно-экономической мысли в России оказали взгляды **Александра Ивановича Астафьева (1816–1863)**. А.И. Астафьев – генерал-майор, русский военный теоретик, профессор Академии Генерального Штаба. Его основной труд называется «О современном военном искусстве». В этой книге автор дает подробный анализ современных ему взглядов на роль военной науки в деле развития военной экономики России, подчеркивает определяющую роль политики по отношению к войне, зависимость ее от экономики, от состояния вооружения.

Актуально звучат мысли А.И. Астафьева о существовании определенных соотношений элементов могущества государства: военной силы, экономического богатства и политического значения государства. Отметим еще одну заслугу А.И. Астафьева. Он рассматривал материально-вещественные факторы военной мощи государства в тесной связи с человеческим фактором, высказывал идеи о необходимости социальной защищенности военнослужащих. «Государство должно заботиться об обеспечении военного сословия, как во время службы, так и после оной». В этих целях Астафьев предлагал создать соответствующие законы о материальном положении военного сословия.

В конце XIX в. в ряде учебных заведений России вводится новая учебная дисциплина «Военная администрация». В ней рассматривались вопросы военного хозяйства страны. Значительную роль в формировании данного учебного курса, в развитии военно-экономической мысли сыграл генерал-майор **Виктор Михайлович Аничков (1830–1877)** – один из организаторов и первых редакторов «Военного сборника». Его главный труд «Военное хозяйство» был написан в 1860 г.

В нем автор уделяет внимание следующим вопросам:

– «Исчисление, ассигнование и распределение сумм, потребных на содержание войск»: выясняет, каким образом суммы, выделяемые на содержание войск, переходят от источников их образования к потребителям.

– «О способах заготовления снабжений»: автор утверждает, что все в этом вопросе должно быть основано на началах экономической науки.

– «Довольствие войск»: рассматриваются все предметы довольствия того времени, способы определения потребности в них, организация управлений, ведающих довольствием войск, особенности заготовлений.

– «Порядок внутреннего хозяйства в войсках (полковое хозяйство)»: автор развивает мысль о том, что необходимо освободить полк от несвойственных функций, например заготовлений, т.к. его хозяйственное управление чрезмерно усложняется.

– «Контроль военного хозяйства»: обращает на себя внимание мысль о том, как обеспечить действенность контроля. Прежде всего, он предлагает изменить существующий порядок, когда начальник является одновременно и инспектором своей части.

Подготовленный В.М. Аничковым учебный курс военного хозяйства постепенно расширялся. Это было обусловлено тем, что менялись взгляды на взаимосвязь экономики, политики и войны. На рубеже XIX и XX вв. военно-экономические вопросы из узкоспециальных интендантских переходят в ранг вопросов большой политики, государственной стратегии, общественных наук. Ученые того времени отмечали, что война будет общеевропейской, а экономические явления, вызванные ею, будут беспрецедентны.

Коренное перевооружение российской армии в начале XX в. существенно изменило условия ведения войны, и потому перед военно-теоретической мыслью встали задачи разработки стратегии, отвечающей достигнутой военно-экономической мощи и возможностям вооруженных сил. Необходимо признать, что в России многие видные военные деятели правильно понимали далеко идущие последствия новых явлений в экономике и вооруженных силах, необходимость пересмотра ряда военно-стратегических концепций, и потому немалое внимание уделяли военным исследованиям. Известные военные теоретики и экономисты М. Драгомиров, А. Елчанинов, Е. Мартынов, Н. Михневич, А. Незнамов, В. Новицкий и др. опубликовали многочисленные труды о стратегических операциях, тактических действиях и их обеспечении в условиях современной войны.

Более подробно необходимо рассмотреть вклад в развитие военно-экономической мысли того времени профессора **Ф.А. Макшеева (1855–1926)**. Основной труд его назывался «Военное хозяйство. Курс интендантской академии». Он был издан в 1912–1915 гг. в трех частях общим объемом более тысячи страниц. Следует обратить особое внимание на попытки автора теоретически осмыслить эволюцию способов экономического обеспечения войн. Проанализировав историю экономического обеспечения войн за период от средневековья до начала XX в., Макшеев заключает, что *сущность сложившейся системы снабжения сводится к трем основным моментам*: к использованию местных ресурсов (это легче и скорее, чем подвоз издалека); к правильной организации подвоза (т.к. не все можно найти на месте); к необходимости иметь при войсках и за ними достаточные подвижные запасы.

Следующий аспект перемен в области экономического обеспечения войн связан с мобилизационной подготовкой государства. Этой проблеме уделялось пристальное внимание, так как значение заблаговременной подготовки экономики к войне неизмеримо возросло, она стала масштабнее и сложнее.

В целом *анализ военно-экономических взглядов видных военных теоретиков и практиков в исследуемый период позволяет выделить следующие направления военно-экономической мысли.*

Во-первых, необходимо было оценить в количественном выражении численность требуемых вооруженных сил в соответствии с надвигавшимися угрозами. Для ведения войны, по мнению подавляющего большинства русских военных экономистов, необходима крупная, массовая армия. Так как численность считалась важнейшим показателем военной мощи государства, то Россия стремилась иметь превосходящую по количеству военнослужащих армию в сравнении с другими странами.

Во-вторых, требовалось определить необходимость и масштабы проведения мобилизации. В России вопросам мобилизации в предвоенные годы придавалось очень важное значение.

В-третьих, необходимо было определить продолжительность будущей войны. Военно-экономическая мысль и в Западной Европе, и в России сделала однозначный вывод о том, что война будет непродолжительной, скоротечной (4–6 месяцев). Такой вывод военной стратегии обосновывался тем, что победа может быть достигнута в одном генеральном сражении.

В-четвертых, необходим был прогноз необходимости переводить экономику страны на военные рельсы. В стратегических планах русского генерального штаба роль военной экономики недооценивалась. Считалось, что материально обеспечить многомиллионную армию в течение длительного времени в принципе невозможно. Исходя из установок на скоротечную войну, в военных кругах России, как и в других странах, господствовала научная точка зрения, согласно которой вполне достаточно иметь

мобилизационные запасы вооружения, снаряжения, боеприпасов и иных средств не более чем на 6 месяцев войны, поэтому мобилизация всей экономики в ходе войны исключалась, меры по переводу народного хозяйства на военные рельсы не разрабатывались.

В-пятых, требовалось определить возможности экономики страны по обеспечению военных потребностей. В целом положение России оценивалось как стабильное. Была достигнута бездефицитность государственного бюджета в предвоенные годы, особенно со значительным превышением доходов над расходами в 1910 и 1911 гг. Такого положения удалось добиться благодаря промышленному подъему, усиленной капитализации сельского хозяйства, хорошим урожаем в течение нескольких лет, выгодными ценами на сельскохозяйственную продукцию на мировом рынке. К тому же были увеличены некоторые налоги, в том числе косвенные, особенно на водку.

В-шестых, необходимо было отработать вопросы финансового обеспечения армии в военное время, в том числе и в подготовительный к войне период, и в дни мобилизации. Расходы на армию должны были покрываться за счет сверхлимитных чрезвычайных кредитов. Необходимо было образовать «военный фонд» денежных средств. Были сформулированы предложения по расширению бюджетных прав многих должностных лиц, расходующих денежные средства военного фонда.

Прослеживая эволюцию учебного курса «Военное хозяйство», знакомясь с другими проявлениями военно-экономической мысли, можно сделать **вывод**, что в конце XIX – начале XX в. появилась стройная система взглядов, адекватно отражавших реально существующие военно-экономические отношения того периода. Как и в других странах, военно-экономическая мысль России усматривала многие признаки грядущих перемен в экономическом обеспечении назревавшей мировой войны, однако сформировавшийся в ходе этой войны способ удовлетворения военных потребностей оказался для нее непредвиденным плодом импровизаций, как и для немецкой, французской, английской и мировой военно-экономической мысли в целом.

Литература

1. Военная экономика (актуальные проблемы) : учебник / Под ред. П.В. Соколова и В.М. Наумова. – М. : ВУ, 1997.
2. Военная экономика. Теория и актуальные проблемы : учебник / Под ред. А.И. Пожарова. – М. : Воениздат, 1999.
3. Военная экономика : учебник / Под ред. В.В. Воробьева, А.И. Пожарова, С.М. Ермакова. – М. : Воениздат, 2003.
4. Пожаров А.И. Военная экономика России: история и теория. – М. : ВФЭУ, 2005.
5. Пожаров А.И. История русской военно-экономической мысли. – М., 1997.

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ СЕРТИФИКАЦИИ СИСТЕМ КАЧЕСТВА И СЕРТИФИКАЦИИ ПРОИЗВОДСТВ

В.И. Медведев, канд. ист. наук, доцент;

И.Н. Попов, доцент;

В.П. Панков, канд. техн. наук, доцент,

Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

Закон № 184-ФЗ «О техническом регулировании» регулирует отношения, возникающие при [1]:

– разработке, принятии, применении и исполнении обязательных требований к продукции, в том числе зданиям и сооружениям (далее – продукция), или к продукции и связанным с требованиями к продукции процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации;

– применении и исполнении на добровольной основе требований к продукции, процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, а также к выполнению работ или оказанию услуг в целях добровольного подтверждения соответствия;

– оценке соответствия.

В отношении **оборонной продукции** (работ, услуг), поставляемой по государственному оборонному заказу; продукции (работ, услуг), используемой в целях защиты сведений, составляющих государственную тайну или относимых к охраняемой в соответствии с законодательством Российской Федерации иной информации ограниченного доступа; продукции (работ, услуг), сведения о которой составляют государственную тайну; продукции, для которой устанавливаются требования, связанные с обеспечением безопасности в области использования атомной энергии; процессов проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации, утилизации, захоронения соответственно указанной продукции обязательными требованиями наряду с требованиями технических регламентов являются требования, установленные государственными заказчиками, федеральными органами исполнительной власти, уполномоченными в области обеспечения безопасности, обороны, внешней разведки, противодействия техническим разведкам и технической защиты информации, государственного управления использованием атомной энергии, государственного регулирования безопасности при использовании атомной энергии, и (или) государственными контрактами (договорами).

Порядок проведения сертификации систем качества

Порядок проведения сертификации систем качества определен ГОСТ Р 40.003-96 [2.3, 4, 5, 6, 7]. Настоящий стандарт устанавливает основные принципы, порядок и процедуры проведения сертификации систем качества, формы регистрации наблюдений и оформления результатов проверок. Настоящий стандарт применяется при проведении работ по добровольной и обязательной сертификации в Системе сертификации ГОСТ Р.

Объектами проверки и оценки системы качества являются:

- деятельность по управлению и обеспечению качества;
- состояние производственной системы;
- качество продукции (услуг).

Деятельность по управлению и обеспечению качества заявителя проверяют и оценивают поэлементно на соответствие требованиям ГОСТ Р ИСО 9001-ГОСТ Р ИСО 9003 согласно заявленной модели. В случае необходимости сертификация может быть организована и проведена на соответствие иному заявленному документу заявителем, при этом должна быть проведена специальная подготовка к такой сертификации.

Состояние производственной системы (производства) оценивают согласно требованиям к элементам производства по ГОСТ Р ИСО 9001. Состояние производства в Регистре оценивается по ГОСТ Р 40.004 с обязательным использованием рабочих программ проверки производств. Проверку системы качества осуществляет комиссия, состоящая из нескольких или одного эксперта в зависимости от масштаба проверяемой организации или других условий.

Руководитель органа по сертификации (или распорядительный директор) должен назначать главного эксперта, ответственного за все этапы и результаты проверки.

В зависимости от обстоятельств с целью обеспечения квалифицированной оценки, связанной со спецификой производства или особенностями элементов системы качества, в комиссию могут быть включены эксперты по сертификации продукции, эксперты по сертификации производства, консультанты, специалисты в области метрологии, испытаний и др.

Комиссию формируют таким образом, чтобы ее участники, в совокупности, обладали базовыми знаниями по виду продукции, нормативным требованиям к ней и технологии производства. В состав комиссии не могут быть включены представители проверяемой организации, а также представители организаций, заинтересованных в результатах сертификации.

Заявитель вправе отклонить с убедительным обоснованием кандидатуру любого члена комиссии. В этом случае в состав комиссии включают другого специалиста. Сертификация систем качества включает в себя организацию работ (предсертификационный этап) и три этапа сертификации:

- I – предварительная оценка системы качества;
- II – проверка и оценка системы качества в организации;
- III – инспекционный контроль за сертифицированной системой качества.

Порядок проведения сертификации производств

Порядок проведения сертификации производств определен ГОСТ Р 40.004-96. Настоящий стандарт устанавливает порядок и процедуры проведения сертификации производств. Он применяется при проведении работ по добровольной и обязательной сертификации в Системе сертификации ГОСТ Р [8, 9, 10].

Сертификация производства – действие третьей стороны, доказывающее, что обеспечивается необходимая, уверенность в том, что должным образом идентифицированное производство и его условия обеспечивают стабильность характеристик производимых продукции, услуг или работ, определенных нормативными документами.

Производство – совокупность технологических систем и систем обеспечения их функционирования (технического обслуживания и ремонта, метрологического обеспечения и т.п.), предназначенная для изготовления продукции определенного наименования (вида).

Целью проведения сертификации производства является определение его соответствия элементам системы качества, обеспечивающим стабильность характеристик изготавливаемой продукции, установленных в нормативной документации на выпускаемую продукцию и контролируемых при сертификации, в том числе проверка соответствия норм, правил и мероприятий по обеспечению качества и безопасности продукции, реализуемых в процессе производства. Сертификация производства носит добровольный характер, за исключением случаев, предусмотренных в конкретных системах сертификации групп однородной продукции. Целесообразность сертификации производства определяется тем, что ее результаты учитываются при принятии решения о выдаче сертификатов на продукцию и системы качества.

При проведении обязательной сертификации продукции по определенным схемам в случае наличия у организации сертификата соответствия производства, зарегистрированного в Регистре, анализ состояния производства органом по сертификации продукции не производится. Если необходимость сертификации производства не установлена порядком проведения сертификации данной продукции, то она может проводиться по желанию организации (заявителя) с целью сокращения затрат на инспекционные испытания сертифицированной продукции. При наличии сертификата соответствия производства инспекционный контроль за стабильностью характеристик продукции производится путем инспекционного контроля за сертифицированным производством. При этом решение о необходимости и объеме инспекционных испытаний продукции принимает орган по сертификации продукции в зависимости от результатов контроля. Работы по сертификации производства проводят аккредитованные органы по сертификации.

Если сертификация производства предусмотрена в международной системе сертификации, то она проводится по правилам этой системы.

Объектами проверки являются:

- деятельность по управлению и обеспечению качества (в части сертификации производства);
- состояние производственной системы;
- качество продукции (услуги);
- нормы, правила и мероприятия по обеспечению качества и безопасности выпускаемой продукции, установленные в нормативной документации.

Проверяемые элементы системы качества приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Проверяемые элементы системы качества

Наименование элемента системы качества	Номер пункта ГОСТ Р ИСО 900
Идентификация продукции и прослеживаемость	4.8
Управление процессами	4.9
Контроль и проведение испытаний	4.10
Управление контрольным, измерительным и испытательным оборудованием	4.11
Статус контроля и испытаний	4.12
Управление несоответствующей продукцией	4.13
Корректирующие и предупреждающие действия	4.14
Погрузочно-разгрузочные работы, хранение, упаковка, консервация, поставка	4.15
Управление регистрацией данных о качестве	4.16
Статистические методы	4.20

Содержание этапов сертификации производства указано в таблице 2 .

Работы по сертификации производства подразделяют на следующие этапы:

- организация работ (предсертификационный этап);
- экспертиза исходных материалов, представленных заявителем;
- составление программы проверки;
- проверка производства;
- оформление сертификата;
- инспекционный контроль за сертифицированным производством.

Орган по сертификации регистрирует заявку, направляет уведомление о принятии заказа организации (заявителю), подавшей заявку, и одновременно направляет копию указанного уведомления в адрес Технического центра Регистра для учетной информации.

После получения уведомления от органа по сертификации организация (заявитель) оплачивает регистрационный взнос Техническому центру Регистра. После регистрации копии платежного поручения Технический центр Регистра поручает органу по сертификации начать работу по сертификации у заявителя.

По поручению Технического центра Регистра орган по сертификации направляет (передает) заявителю комплект исходных форм документов:

- бланк декларации-заявки;
- перечень исходных материалов.

Таблица 2 – Основные этапы сертификации производства

Наименование этапа	Содержание этапа	Исполнитель	Окончание этапа
Получение органом по сертификации декларации-заявки на сертификацию производства	Анализ декларации-заявки	Организация (заявитель)	Назначение эксперта для экспертизы исходных материалов
Экспертиза исходных материалов	Экспертиза исходных материалов, сбор и анализ информации о качестве реализуемой продукции, оценка целесообразности проведения последующих этапов сертификации производства	Орган по сертификации (уполномоченный эксперт)	Составление заключения о целесообразности проведения сертификации производства, заключение договора на проведение сертификации производства
Формирование комиссии по проверке производства	Назначение главного эксперта и утверждение состава комиссии	Орган по сертификации (уполномоченный эксперт)	Оформление приказа о составе комиссии
Составление рабочей программы проверки (или принятие типовой программы)	Регламентация объектов и процедур проверки производства и правил принятия решений	Орган по сертификации (уполномоченный эксперт)	Принятие программы проверки производства
Проверка производства	Формирование комиссии, составление плана проверки, проверка производства, принятие решения о возможности сертификации производства	Орган по сертификации (уполномоченный эксперт)	Составление акта о результатах проверки производства
Принятие решения о рекомендации производства к сертификации и оформление документов по результатам проверки производства	Оформление проекта сертификата	Орган по сертификации (уполномоченный эксперт)	Направление Акта о результатах проверки производства, проекта сертификата в Технический центр Регистра
Принятие решения о регистрации сертификата производства	Принятие решения о регистрации сертификата в Реестре Регистра	Технический центр Регистра	Направление сертификата заявителю
Инспекционный контроль за сертифицированным производством	Выполнение процедур проверки стабильности качества изготовления продукции в соответствии с программой проверки	Орган по сертификации (уполномоченный эксперт) технический центр Регистра	Оформление актов проверки

Литература

1. Медведев В.И. Метрология. Стандартизация. Сертификация. Техническое регулирование. История. Развитие. Закон : монография / В.И. Медведев [и др.]; Краснодарское ВВАУЛ им. А.К. Серова. – Краснодар, 2020. – С. 550.
2. Медведев В.И. Государственная аккредитация образовательной деятельности / В.И. Медведев, И.Н. Попов, В.П. Панков // В сборнике: X Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар, 2020. – С. 31–37.
3. Медведев В.И. Инновационный потенциал вуза / В.И. Медведев, В.П. Панков // В сборнике: X Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар, 2020. – С. 45–51.
4. Медведев В.И. Лицензионные требования к учебным заведениям / В.И. Медведев, И.Н. Попов, В.П. Панков // В сборнике: X Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар, 2020. – С. 73–79.
5. Медведев В.И. Задачи подготовки военных специалистов для ВКС России / В.И. Медведев // В сборнике: IX Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 58-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – 2019. – С. 16–18.
6. Медведев В.И. Военное образование – движение вперед / В.И. Медведев // В сборнике: 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. – 2018. – С. 13–15.
7. Медведев В.И. ОПК и система военного образования: неотъемлемая часть военной организации государства // В.И. Медведев // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2018. – № 2. – С. 323–326.
8. Жидков В.Е. Металлические покрытия для повышения долговечности деталей бытовых машин / В.Е. Жидков, В.П. Панков // НаукаПарк. – 2013. – № 6(16). – С. 81–87.
9. Жидков В.Е. Материалы для оборудования пищевых производств / В.Е. Жидков, В.П. Панков, В.А. Соловьев // НаукаПарк. – 2014. – № 2-2(22). – С. 38–42.
10. Панков В.П. Материаловедение и технологические процессы в сервисе : учебное пособие / В.П. Панков, В.Е. Жидков; Южно-Российский государственный университет экономики и сервиса; Ставропольский технологический институт сервиса (филиал); Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков. – Краснодар, 2012.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА В КВВАУЛ

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

В.Д. Папулов, канд. воен. наук,

Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

В связи с объективной потребностью в информатизации России, возрастает интерес организаций, а также государственных и муниципальных учреждений к электронному документообороту. Данное утверждение уже четко проявляется на практике.

В настоящее время электронный документооборот достаточно подробно регламентирован нормативно-правовыми актами федеральных, региональных и муниципальных органов государственной власти, а также документами юридических лиц различных организационно-правовых форм собственности. Чаще всего, вопросы создания и использования электронных документов решаются ведомствами самостоятельно. Это, прежде всего органы власти, особенно заинтересованные в быстрой и точной передаче документированной информации (финансовые органы, налоговые, таможенные службы и др.).

Как показывает практика, очень серьезной проблемой традиционного документационного обеспечения с использованием только лишь бумажных носителей служебной информации является значительное время доведения ее до исполнителей, трудности организации контроля исполнения и, соответственно, – недостаточная оперативность управления, что непосредственно понижает эффективность деятельности структурных подразделений, в частности, Краснодарского ВВАУЛ. Кроме того, такой документооборот достаточно затратный и много средств требует на содержание сотрудников службы делопроизводства, отдельных помещений для обеспечения бумажного документооборота, значительные финансовые средства для большого объема бумаги, обеспечение транспортировки и доставки корреспонденции, а также на ее хранение и утилизацию. Отдельно следует отметить, что изготовление бумаги вынуждает использовать наши природные ресурсы и что в свою очередь нарушает экологическое равновесие России.

Итак, в данном случае объективно проявляется обострение противоречия между современными требованиями к документационному обеспечению училища и традиционными средствами обработки информации.

В организациях, в среднем, около 70 % всей информации представлено на бумажных носителях. Естественно, встают вопросы: что же делать с этим огромным количеством документов, как их обрабатывать, где их хранить, а главное – как искать необходимую страницу отчета, письма, факса и т.д. Современные учреждения явно ощущают нарастающую проблему должного использования таких документов, отсюда и низкая эффективность деятельности этих учреждений в целом.

На межведомственном уровне данная проблема еще более актуализируется: Как известно, решение повседневных служебных задач военными образовательными учреждениями в определенной мере осуществляется с применением сил и средств различных ведомств, органов системы государственной гражданской и муниципальной службы.

Разработка же системы указанных критериев является наиболее сложной и актуальной в современных условиях проблемой теории управления. При этом, оценка эффективности функционирования информационных систем была и остается одной из важнейших проблем обеспечения управления подразделениями (как известно, процесс управления на 60–80 % состоит именно из информационной работы). Сложность ее подтверждается тем, что за всю историю практического использования информационно-аналитических систем не было предложено такого показателя, который позволял бы судить об их эффективности в целом и, следовательно, отдавать предпочтение тому или другому варианту построения системы [2]. Кроме того сложность проблемы по мере развития средств информатизации возрастает. Это объясняется тем, что характер автоматизации управления на современном этапе отчетливо выражается в интеграции в информационных системах всех функций по добыванию, сбору, обработке, хранению, распределению между потребителями и отображению информации (в т.ч. документированной), а также по доведению управляющего воздействия до подчиненных инстанций. Все это ведет как к принципиальному изменению номенклатуры технических и росту числа программных средств, так и к изменению всей структуры системы документационного обеспечения. Эта система объективно переходит на новый технологичный уровень.

В настоящее время в Краснодарском ВВАУЛ организована работа по поиску и обоснованию путей повышения эффективности документационного обеспечения управления. Поэтому для дальнейшего обоснования целесообразности построения системы электронного документооборота, здесь видимо также необходимо первоначально сформулировать основные показатели ее функционирования и затем провести соответствующую военно-экономическую оценку и предложить пути решения поставленной научной задачи.

Общеизвестно, что основные задачи традиционного делопроизводства современными электронными системами решаются в полной мере. Процесс внедрения систем электронного документооборота (СЭД) объективен и уже предусмотрен в военных организациях нормативно-правовой базой Министерства обороны России и прежде всего Инструкцией по делопроизводству в Вооруженных Силах Российской Федерации [1]. Указанными документами определены основные требования к организации обмена электронными документами. Отсюда нашей задачей является определение основных параметров к аппаратно-программному комплексу СЭД и проведение необходимых исследований по поиску и обоснованию путей формирования этой системы в КВВАУЛ.

Итак, проведя анализ положений вышеуказанных нормативных документов в части касающейся внедрения электронного документооборота, а также научно-методических материалов, выделим следующие основные функциональные направления, которые должны быть реализованы в данной сфере:

1. Создание и обработка служебных документов;
2. Поиск и систематизация документов;
3. Предоставление документов;
4. Хранение документов.

Каждое из названных направлений функционирования электронной системы документационного обеспечения характеризуется специфичными приемами, способами и средствами реализации и требует для оценки эффективности применения адекватных критериев.

Создание и обработка служебных документов – Действия, направленные на приведение данных к виду, удобному для дальнейшей работы с ней. В результате, вся добытая и собранная информация должна быть своевременно обобщена и систематизирована по объектам, месту и времени, а явно ложные данные, устаревшая и избыточная информация – отсеяны. Эта же функция призвана обеспечивать выработку предложений по оптимальному применению сил для решения поставленных задач.

Основные критерии при этом:

- обеспечение деятельности;
- оперативность;
- информативность и т.д.

Поиск и систематизация документов – Специально организованные действия, направленные на получение документированных данных путем подключения к тому или иному источнику (хранилищу), специализирующемуся на определенную предметную область деятельности.

Целью поиска данных следует считать выявление справочных и документированных данных применительно к служебной деятельности.

Задачи:

- определение содержания требуемой информации и источников;
- организация документооборота.

Основными критериями процесса поиска данных следует считать:

- адаптированность к изменениям условий деятельности;
- оперативность и т.д.

Предоставление документов – Доклад обобщенной, систематизированной и документированной информации командованию в наглядном виде, распределение ее между потребителями в соответствии с принятой организацией управления.

Основными критериями целесообразно здесь считать:

- оперативность;
- наглядность;
- актуальность;
- обеспечение конфиденциальности и т.д.

Хранение документов – Функция систематизации, архивации и «инвентаризации» документированной информации.

Основные критерии оценки качества хранения информации:

- обеспечение поиска;
- надежность хранения;
- информативность баз данных и т.д.

Совокупность показателей эффективности должна быть обоснована прежде всего исходя из вышерассмотренных основных требований к документационному обеспечению деятельности.

Итак, в самом общем виде с учетом вышеизложенного целесообразно теперь более подробно рассмотреть критерии, характеризующие соответствующие качественные характеристики системы документационного обеспечения и объединяющие в себе так называемые векторные показатели ее эффективности:

- адаптивность, оперативность, сервисность услуг, информативность, а также экономичность.

Адаптивность (отражает в данном случае уровень адекватности функциональному охвату деятельности) представляет собой совокупность показателей для определения способности СЭД эффективно выполнять заданные функции в некотором диапазоне имеющихся условий. Чем шире диапазон, тем более адаптивной должна являться система. Для оценки и анализа адаптивности системы могут быть использованы такие показатели, как коэффициенты функционального охвата.

Кроме того, адаптивность СЭД характеризует ее способность в соответствии с возникающими задачами изменять свои функции и налаживать новые связи, не нарушая присущей данной структуре упорядоченности отношений. В этом случае адаптивность может оцениваться по способности к удовлетворению потребностей органов управления в документационном обеспечении при изменяющихся условиях (при выполнении эпизодических или нештатных задач управления, изменения регламентации деятельности и т.д.).

Оперативность, как характеристика, предполагает такую скорость документационного обеспечения управления деятельностью воинской части, которая создает условия для успешного решения поставленных задач. Для ее оценки предпочтительно использовать временные показатели создания, обработки и предоставления документов.

Сервисность услуг (определяется прежде всего удобством предоставления и уровнем достижения требуемой конфиденциальности информации) – совокупность показателей, которые определяются формой и средствами доведения информации. В качестве основного показателя здесь может быть степень соответствия применяемых форм и средств доведения электронных документов требованиям органа управления по конфиденциальности и удобству их использования. В качестве же рабочего показателя выступает изменение тенденции потребления документированной информации за счет внедрения передовых форм ее переработки и доведения.

Информативность (определяется уровнем достаточности и актуальности получаемой документированной информации) – мера удовлетворения

объективных информационных потребностей. Основным показателем – изменение вероятности решения задач при получении ответа на запрос в базу данных СЭД. Рабочим показателем может служить относительная величина востребованности информации за единицу времени.

Экономичность представляет собой совокупность показателей, с помощью которых определяются затраты на функционирование СЭД. Они не должны превышать стоимость эффекта, получаемого от него. Для оценки и анализа экономичности может использоваться такой показатель, как экономия затрат на документационное обеспечение органа управления. Он может быть определен через соотношение затрат на разработку, внедрение и функционирование указанной системы к эффекту, получаемому от нее.

Таким образом, основными критериями электронной системы документационного обеспечения деятельности Краснодарского ВВАУЛ следует считать:

- адаптивность;
- оперативность;
- сервисность;
- информативность;
- экономичность.

Литература

1. Об утверждении Инструкции по делопроизводству в Вооруженных Силах Российской Федерации // Приказ Министра обороны Российской Федерации от 04 апреля 2017 года № 170.
2. Кобзев В.П. Оперативно-тактическое применение автоматизированных систем управления / В.П. Кобзев [и др.]. – Л. : ВМА, 1989.

ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННАЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦИИ ПОСАДКИ САМОЛЕТА

С.А. Бевераки, преподаватель; **В.И. Конотоп**, канд. техн. наук, доцент;
А.Ю. Попов, канд. техн. наук,
Краснодарское высшее военное авиационное училище лётчиков

На этапах маловысотного полета психофизиологическая нагрузка летчика возрастает. Близость земли требует от летчика большей внимательности к поведению самолета и более тщательного контроля приборов в кабине [1–3].

Использование ультрафиолетового и инфракрасного участков спектра свечения полупроводниковых лазеров позволило расширить применяемость таких устройств в оптических устройствах и приемниках излучения. На базе этих устройств, возможно создание автоматических оптико-электронных систем (ОЭС), которые решают схожие задачи с радиотехническими

системами, но при этом обладают рядом преимуществ. Использование автоматических ОЭС на практике дает значительные преимущества перед неавтоматическими. Основными из них являются отсутствие субъективных ошибок, высокое быстродействие и точность, защищенность от внешних воздействий [4–6].

Очень часто ОЭС применяют для решения тех же задач, что и однотипные по назначению радиоэлектронные системы, например, для определения, как угловых координат источника излучения, так и дальности до него. Часто в сходных конструктивных элементах при расчете можно пользоваться аналогичными методами. Однако следует отметить существенную разницу между этими системами, возникающую, прежде всего вследствие того, что они работают в различных диапазонах спектра электромагнитных волн. Чем больше длина волны, тем больше погрешность измерения.

Для определения пространственного положения самолета предлагается рассмотреть следующий метод. Для чего воспользуемся оптико-электронной измерительной системой (рис. 1) состоящим из излучающего и приемного устройства. Излучающее устройство содержит три лазерных маяка, приемное устройство – фотообъектив, фотоматрицу, вычислитель, запоминающее устройство.

Описание метода определения пространственного положения самолета на этапе посадки при помощи прецизионных датчиков информации требует введения начальных данных и некоторых пояснений, которые приведены ниже.

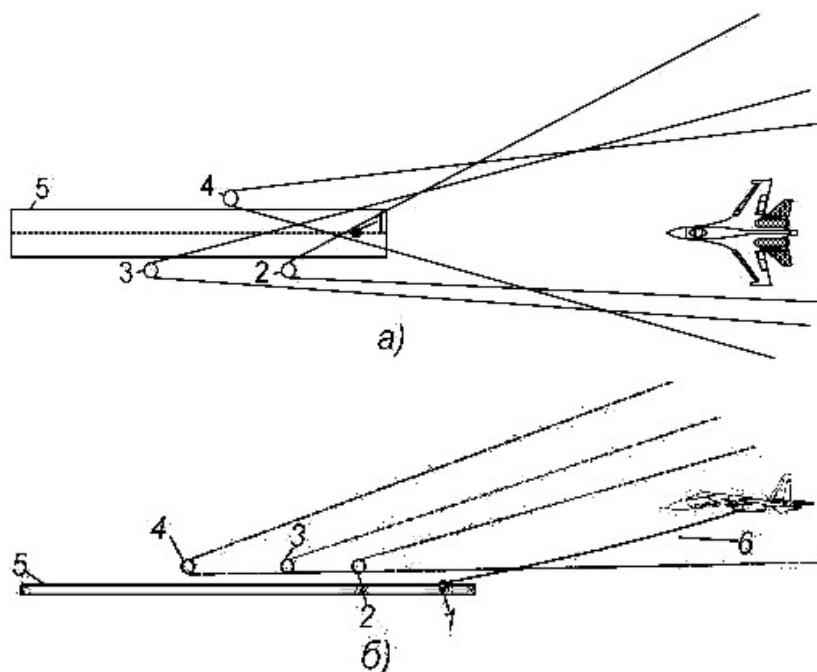


Рисунок 1 – Расположение лазерных маяков относительно ВПП:

- а) в горизонтальной плоскости; б) в вертикальной плоскости;
1 – опорная точка; 2, 3, 4 – лазерные маяки; 5 – ВПП; 6 – глиссада снижения

Пусть неподвижная прямоугольная система координат $OXYZ$ связана с первым источником излучения. Система координат $O'X'Y'Z'$ подвижная система связанная с геометрическим центром фотоматрицы, где

ось $O'X'$ направлена по оптической оси объектива, ось $O'Y'$ направлена вверх перпендикулярно горизонтальной стороны фотоматрицы, ось $O'Z'$ перпендикулярна осям $O'X'$, $O'Y'$ добавляя их до правой системы координат (рис. 2).

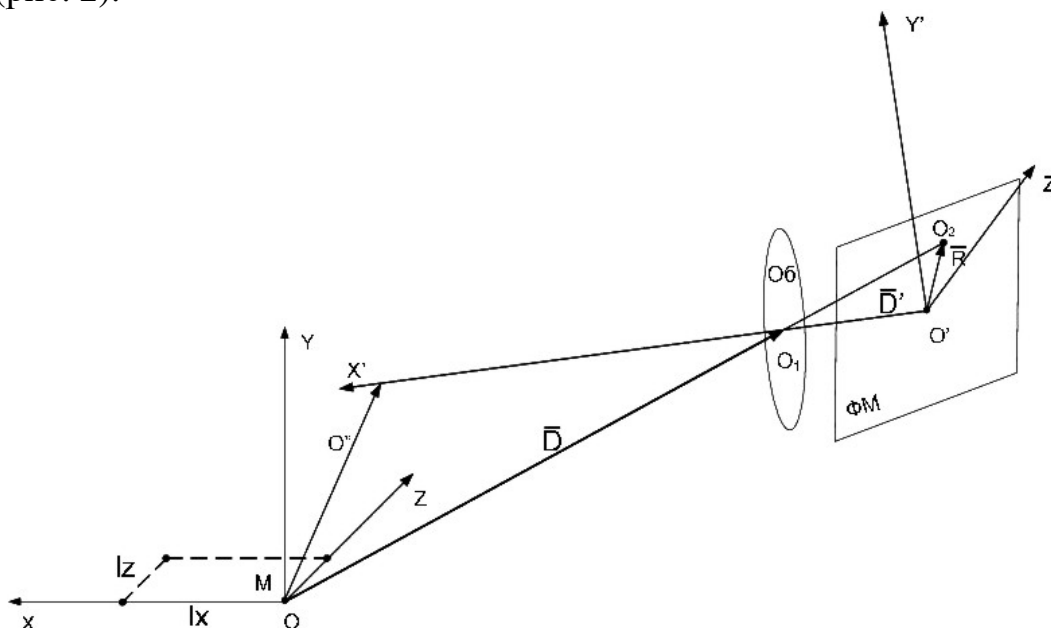


Рисунок 2 – Системы координат $OXYZ$ и $O'X'Y'Z'$:
Об – объектив; ФМ – фотоматрица

Для перехода от системы координат $OXYZ$ к $O'X'Y'Z'$ воспользуемся матрицей направляющих косинусов A [7, 8]:

$$A = \begin{bmatrix} \cos\psi \cdot \cos\nu & \sin\gamma \cdot \sin\psi - \cos\gamma \cdot \cos\psi \cdot \sin\nu & \cos\gamma \cdot \sin\psi + \sin\gamma \cdot \cos\psi \cdot \sin\nu \\ \sin\nu & \cos\nu \cdot \cos\gamma & -\cos\nu \cdot \sin\gamma \\ -\sin\psi \cdot \cos\nu & \sin\gamma \cdot \cos\psi + \cos\gamma \cdot \sin\psi \cdot \sin\nu & \cos\psi \cdot \cos\gamma - \sin\gamma \cdot \sin\psi \cdot \sin\nu \end{bmatrix}, \quad (1)$$

тогда:

$$\begin{bmatrix} X' \\ Y' \\ Z' \end{bmatrix} = A \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}. \quad (2)$$

Вектор, описывающий геометрический центр объектива обозначим D :

$$\bar{D} = \begin{bmatrix} x_n \\ y_n \\ z_n \end{bmatrix}. \quad (3)$$

Для нахождения координат точек лазерных лучей в фокальной плоскости на фотоматрице найдем вектор \bar{R} , для чего вектор \bar{D} спроецируем на ось $O'X'$, для чего умножим его скалярно на единичный вектор \bar{i}' . На рисунке 1 показано расположение лазерных маяков относительно ВПП.

Полученный вектор $(i \cdot x_n + j \cdot y_n + k \cdot z_n) \cdot i'$ будет подобным вектору \bar{R} , что бы получить \bar{R} умножим скалярно $(i \cdot x_n + j \cdot y_n + k \cdot z_n) \cdot i'$ на единичный вектор \bar{i}' :

$$\bar{R} = F \cdot \left[\frac{(a_{21} \cdot x_n + a_{22} \cdot y_n + a_{23} \cdot z_n) \cdot j'}{(a_{11} \cdot x_n + a_{12} \cdot y_n + a_{13} \cdot z_n)} + \frac{(a_{31} \cdot x_n + a_{32} \cdot y_n + a_{33} \cdot z_n) \cdot k'}{(a_{11} \cdot x_n + a_{12} \cdot y_n + a_{13} \cdot z_n)} \right], \quad (4)$$

где F – фокусное расстояние объектива, a_{ij} – элементы матрицы направляющих косинусов.

Тогда координаты изображения n -го маяка на фотоматрице с учетом его координат l_{xn}, l_{zn} в системе OXYZ вычисляются как:

$$y_n = F \cdot \frac{a_{21}(x_n - l_{xn}) + a_{22}y_n + a_{23}(z_n - l_{zn})}{a_{11}(x_n - l_{xn}) + a_{12}y_n + a_{13}(z_n - l_{zn})}; \quad (5)$$

$$z_n = F \frac{a_{31}(x_n - l_{xn}) + a_{32}y_n + a_{33}(z_n - l_{zn})}{a_{11}(x_n - l_{xn}) + a_{12}y_n + a_{13}(z_n - l_{zn})}. \quad (6)$$

После преобразований выражений (5) и (6) они записываются трижды для каждого маяка, так как в измерители используются три маяка, то $n = 1, 2$ и 3 , таким образом, составляется исходная система уравнений (8) состоящая из шести уравнений и соответственно из этой системы уравнений найдем шесть неизвестных путем решения данной нелинейной системы алгебраических уравнений дальность – x_n , высота – y_n , боковое отклонение – z_n , углы рыскания – ψ , крена – γ и тангажа – ν летательного аппарата.

$$\left\{ \begin{array}{l} (a_{21} \cdot F - a_{11} \cdot y_1) \cdot x_n + (a_{22} \cdot F - a_{12} \cdot y_1) \cdot y_n + (a_{23} \cdot F - a_{13} \cdot y_1) \cdot z_n = \\ = (a_{11} \cdot y_1 - a_{21} \cdot F) \cdot l_{x1} + (a_{13} \cdot y_1 - a_{23} \cdot F) \cdot l_{z1} \\ (a_{31} \cdot F - a_{11} \cdot z_1) \cdot x_n + (a_{32} \cdot F - a_{12} \cdot z_1) \cdot y_n + (a_{33} \cdot F - a_{13} \cdot z_1) \cdot z_n = \\ = (a_{11} \cdot z_1 - a_{31} \cdot F) \cdot l_{x1} + (a_{13} \cdot z_1 - a_{33} \cdot F) \cdot l_{z1} \\ (a_{21} \cdot F - a_{11} \cdot y_2) \cdot x_n + (a_{22} \cdot F - a_{12} \cdot y_2) \cdot y_n + (a_{23} \cdot F - a_{13} \cdot y_2) \cdot z_n = \\ = (a_{11} \cdot y_2 - a_{21} \cdot F) \cdot l_{x2} + (a_{13} \cdot y_2 - a_{23} \cdot F) \cdot l_{z2} \\ (a_{31} \cdot F - a_{11} \cdot z_2) \cdot x_n + (a_{32} \cdot F - a_{12} \cdot z_2) \cdot y_n + (a_{33} \cdot F - a_{13} \cdot z_2) \cdot z_n = \\ = (a_{11} \cdot z_2 - a_{31} \cdot F) \cdot l_{x2} + (a_{13} \cdot z_2 - a_{33} \cdot F) \cdot l_{z2} \\ (a_{21} \cdot F - a_{11} \cdot y_3) \cdot x_n + (a_{22} \cdot F - a_{12} \cdot y_3) \cdot y_n + (a_{23} \cdot F - a_{13} \cdot y_3) \cdot z_n = \\ = (a_{11} \cdot y_3 - a_{21} \cdot F) \cdot l_{x3} + (a_{13} \cdot y_3 - a_{23} \cdot F) \cdot l_{z3} \\ (a_{31} \cdot F - a_{11} \cdot z_3) \cdot x_n + (a_{32} \cdot F - a_{12} \cdot z_3) \cdot y_n + (a_{33} \cdot F - a_{13} \cdot z_3) \cdot z_n = \\ = (a_{11} \cdot z_3 - a_{31} \cdot F) \cdot l_{x3} + (a_{13} \cdot z_3 - a_{33} \cdot F) \cdot l_{z3} \end{array} \right. \quad (8)$$

где $n = 1, 2, 3$ – номер маяка.

В вычислителе происходит расчет координат самолета относительно лазерных маяков по выражению (8), построение глissады снижения самолета и сравнивается реальной глissады снижения с эталонной, хранящейся в запоминающем устройстве. Согласно отклонению самолета от эталонной глissады будут производиться компенсирующие отклонения управляемых органов.

Использование оптико-электронной измерительной системы на борту самолёта позволит с высокой точностью определять его местоположение относительно ВПП на посадке, что обеспечит требуемой информацией систему автоматической посадки. При этом по сравнению с радиотехническими системами у оптико-электронной измерительной системы массогабаритные характеристики меньше, стоимость значительно ниже и выше помехозащищённость.

Литература

1. Гордиенко С.А. Опыт боевого применения самолета Су-25 в локальных конфликтах за пределами РФ / С.А. Гордиенко, А.М. Курбасов, В.В. Терехов // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. Сборник научных статей X Международной научно-практической конференции. – Краснодар, 2020. – С. 221–227.

2. Конотоп В.И. Психофизиологическая нагрузка на летчика на этапе посадки / В.И. Конотоп, А.В. Захарин, Г.И. Захаренко // В сборнике: Гуманитарные проблемы военного дела. – 2016. – № 3(8). – Новосибирск, 2016. – С. 175–177.

3. Гордиенко С.А. Валидность программных оболочек для диагностирования образовательных достижений национальных военных кадров / С.А. Гордиенко, А.М. Курбасов, В.И. Маркелов // В сборнике: Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. Сборник научных статей X Международной научно-практической конференции. – Краснодар, 2020. – С. 127–130.

4. Бондаренко Д.В. Оценка надежности оптического канала системы технического зрения / Д.В. Бондаренко [и др.]; Под общей ред. В.Е. Жидкова // В сборнике: Инновационные направления развития в образовании, экономике, технике и технологиях. Сборник статей Межрегиональной научно-практической конференции : в 2-х частях. – 2018. – С. 166–169.

5. Попов А.Ю. Инверторы солнечных фотоэлектрических установок / А.Ю. Попов, В.И. Конотоп, А.А. Фурсов // В сборнике: Межвузовский сборник научных трудов. – Краснодар, 2019. – С. 274–277.

6. Культурмиди К.П. Алгоритм измерения дальности и скорости в импульсно-доплеровской РЛС на средних частотах повторения импульсов / К.П. Культурмиди, В.Т. Янковский // Радиотехника. – М. : 2009. – № 6. – С. 101–106.

7. Бондаренко Д.В. Способы функционирования лазерной измерительной системы на этапе посадки / Д.В. Бондаренко, В.И. Конотоп, Г.И. Захаренко // Инновационные направления развития в образовании, экономике, технике и технологиях: Межвузовская научно-практическая конференция. 18–19 мая 2017 года. Сборник статей : в 2-х частях. – Ставрополь : Ставролит, 2017. – Ч. 1. – С. 159–164.

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.

СИСТЕМА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ ЛЕТЧИКА

А.В. Григорьев, преподаватель;

К.П. Культурмиди, канд. техн. наук, доцент;

Г.И. Захаренко, канд. техн. наук, доцент,

Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

Анализ литературы показывает [1], [2], что профессиональная подготовка зародилась в интегрированном единстве методики летного обучения и психологической подготовки летного состава военной авиации.

В более полном виде основные задачи профессиональной подготовки летного состава Военно-воздушных сил можно определить следующим образом:

- формирование профессиональных качеств, определяющих успех в летном обучении;
- совершенствование устойчивости организма к отрицательным факторам летной деятельности;
- формирование высокого уровня работоспособности, укрепление здоровья и продление профессионального долголетия;
- формирование устойчивости психических процессов в экстремальных условиях полета.

Специфические понятия педагогической системы профессиональной подготовки летчика должны обеспечить:

- системный анализ педагогической системы профессиональной подготовки, включая различные уровни ее иерархии, определить степень упорядоченности, целесообразность внутренней архитектоники в соответствии с необходимостью получения потребного результата;
- научное моделирование педагогического процесса профессиональной подготовки и ее подсистем;
- теоретическое обоснование принципов научной организации педагогического процесса профессиональной подготовки.

Исходя из требований, обусловленных системным подходом к педагогическому процессу профессиональной подготовки летчиков целесообразно обосновать некоторые основные понятия педагогической системы профессиональной подготовки летчика.

На основе вышеизложенного можно сформулировать понятие «Педагогическая система профессиональной подготовки», под которой следует понимать комплекс эффективных средств, специфических процессуальных принципов содержания, методов и приемов формирования профессиональных качеств, методов и критериев оценки профессиональной готовности, функционирование которых детерминировано целями профессиональной подготовки и принципами конструирования моделей профессиональной подготовки, фокусирующих межпредметные связи и отношения в решении педагогических задач такой подготовки.

С позиции определения категории «система» можно сформулировать понятие «системный подход», как научную методологию, в основе которой лежат принципы диалектики, позволяющие рассматривать, исследовать, конструировать и моделировать педагогические процессы и явления в виде систем.

Элементами системы профессиональной подготовки летного состава являются средства подготовки, входящие в состав системы и выполняющие в ней определенные педагогические функции. В качестве элементов профессиональной подготовки выступают средства подготовки:

- реальная профессиональная деятельность;
- тренажная подготовка (моделирование полетов на КТС);
- физическая подготовка;
- теоретическая подготовка.

Система профессиональной подготовки летного состава состоит из множества элементов, в роли которых выступают как средства подготовки, так и их субэлементы – отдельные дисциплины. Взаимодействие средств подготовки и отдельных дисциплин происходит не глобально, а избирательно, исходя из цели интеграции элементов системы в рассматриваемый период.

Для достижения запрограммированного результата системы профессиональной подготовки летного состава необходимо произвести упорядочение системы на основе определения закономерностей и вытекающих из них принципов, которые должны так упорядочить учебно-воспитательные воздействия различных средств подготовки, чтобы в конечном итоге сформировать определенный адаптационный комплекс в соответствии с целью профессиональной подготовки летного состава. Этим будет достигаться пластическое обеспечение адаптации ко всем возможным стресс-воздействиям на летчика, не доводящим его до стадии истощения, что может приводить к раннему износу организма, вследствие предельного напряжения нервно-эмоционального ресурса организма.

На любое воздействие экстремальных условий профессиональной деятельности организм должен отвечать устойчивой функциональной системой адаптации.

Включение элементов (средств) профессиональной подготовки в систему должно обеспечить согласованную и взаимосвязанную функциональную систему адаптации в ответ на информационное воздействие каждого средства подготовки, не разрушая, а усиливая и достраивая адаптационный комплекс. Таким образом, фиксация элементов (средств) в системе профессиональной подготовки должна происходить определенными интегративными межпредметными связями, причем результат системы может быть получен суммированием результатов воздействия различных элементов профессиональной подготовки. Результат системы может быть получен только в ходе взаимодействия элементов подготовки. Иначе говоря, профессиональная надежность летчика не может быть сформирована ни одним отдельным из средств профессиональной подготовки. Для получения запрограммированного результата необходимо так детерминировать межпредметные связи, чтобы их интегративное взаимодействие приобрело характер «взаимосодействия» с целью получения необходимого педагогического результата.

Следовательно, педагогическая система профессиональной подготовки летного состава должна включать:

- цели и задачи;
- содержание;
- принципы научной организации интегративных педагогических процессов;
- специфические процессуальные дидактические принципы;
- методики формирования процессуальных качеств;
- оценку их состояния.

Литература

1. Григорьев А.В. Педагогический процесс профессиональной подготовки летчика: Принцип специализированности. Материалы XVI Южно-Российской научно-практической конференции. – Краснодар : филиал ВУНЦ ВВС «ВВА», 2014. – С. 133–136.

2. Организация и ведение образовательного процесса в высшем военно-учебном заведении // Сборник методических рекомендаций. – М., 2003.

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАТРИЦЫ ШУМОВ СОСТОЯНИЯ В АЛГОРИТМЕ ФИЛЬТРАЦИИ СИСТЕМЫ МНОГОЦЕЛЕВОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ ВОЗДУШНЫХ ЦЕЛЕЙ

К.П. Культурмиди, канд. техн. наук, доцент;

Г.И. Захаренко, канд. техн. наук, доцент; **А.В. Григорьев**, преподаватель,
Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

Как известно [1], [2], траекторная обработка – это совокупность методов и средств, предназначенных для получения оценки реальной траектории объекта путем соответствующего анализа поступающей информации.

Состояние движущегося объекта описывается набором параметров, образующих вектор состояния (координаты, скорость, ускорение и т.д.) Оценка траектории заключается в определении вектора состояния в любой произвольный момент времени с целью его уточнения (фильтрации или интерполяции) и предсказания (экстраполяции) на произвольный интервал времени. Траектория цели считается известной, если для любого момента времени известен ее текущий вектор состояния. Таким образом, целью траекторией обработки является оценка параметров движения объекта, находящегося в зоне наблюдения РЛС, на основе измерений его мгновенного положения для определения траектории на интервале измерений и прогнозирования его последующего движения.

Одним из основных направлений развития систем траекторной обработки (систем сопровождения воздушных целей) бортовой РЛС истребителя является повышение эффективности многоцелевого высокоточного сопровождения воздушных целей с высокой манёвренностью, которое достигается:

1. Использованием стандартных алгоритмов фильтра Калмана.
2. Учётом матрицы шумов состояния.
3. Интеграцией адаптивных алгоритмов Калмановской фильтрации.

В существующих алгоритмах сопровождения цели, описанных в [1], прохождение информации (поток данных) можно представить в виде схемы, представленной на рисунке 1.

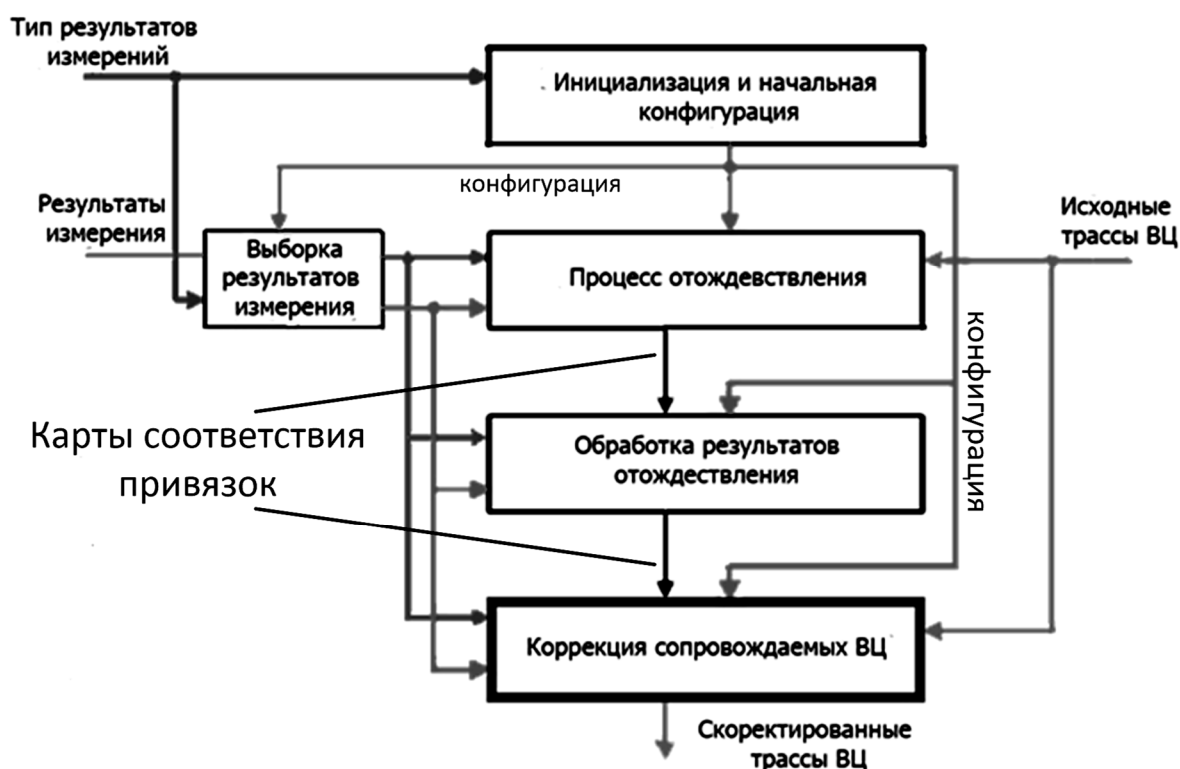


Рисунок 1 – Поток данных в алгоритмах сопровождения цели

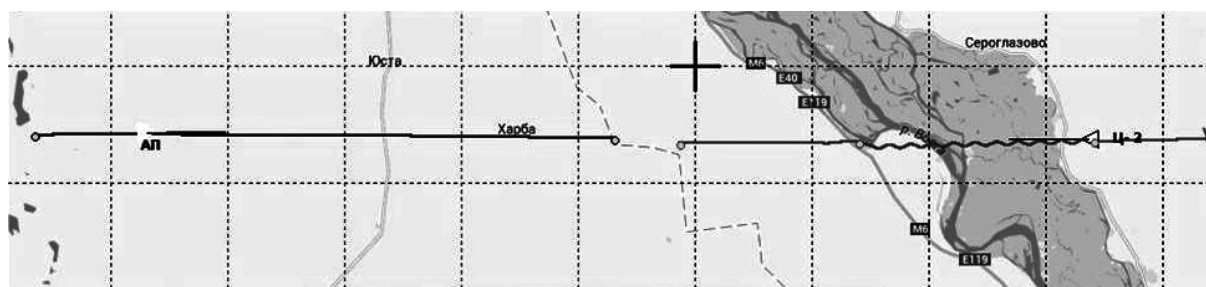
В существующих системах сопровождения применён метод декомпозиции системы сопровождения, когда каналы угломерных и дальностно-доплеровских измерений нагружены на независимые линейные фильтры, как показано на рисунке 2.

Функционирование практически всех алгоритмов траекторного сопровождения основано на использовании различных математических моделей [2], [3], при помощи которых можно с достаточной для практических применений точностью аппроксимировать реальное движение цели и процесс его наблюдения радиолокационной станцией, а затем, в процессе фильтрации, уточнить полученные измерения, оценив степень их соответствия модели. Двумя моделями, лежащими в основе алгоритмов траекторного сопровождения, являются модели движения цели и радиолокационных измерений.



Рисунок 2

Рассмотрим особенности построения исследуемой модели (рис. 3).





Перегрузка по оси Y (g)

5,000

Скорость изменения крена (град/с)

25,10817325

Количество повторений: 14

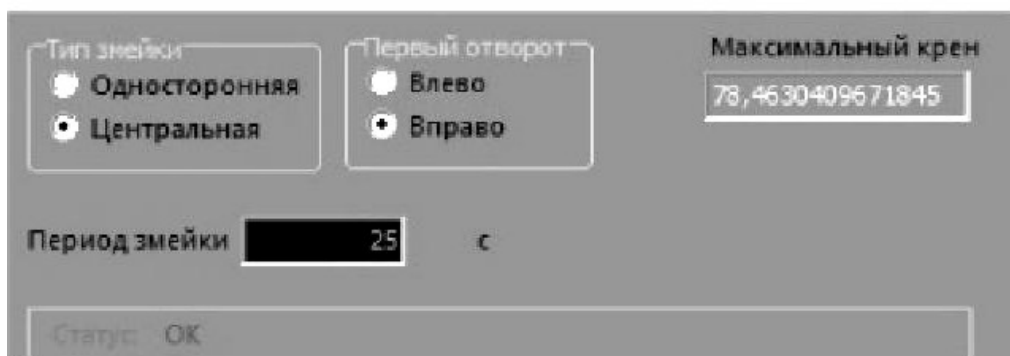
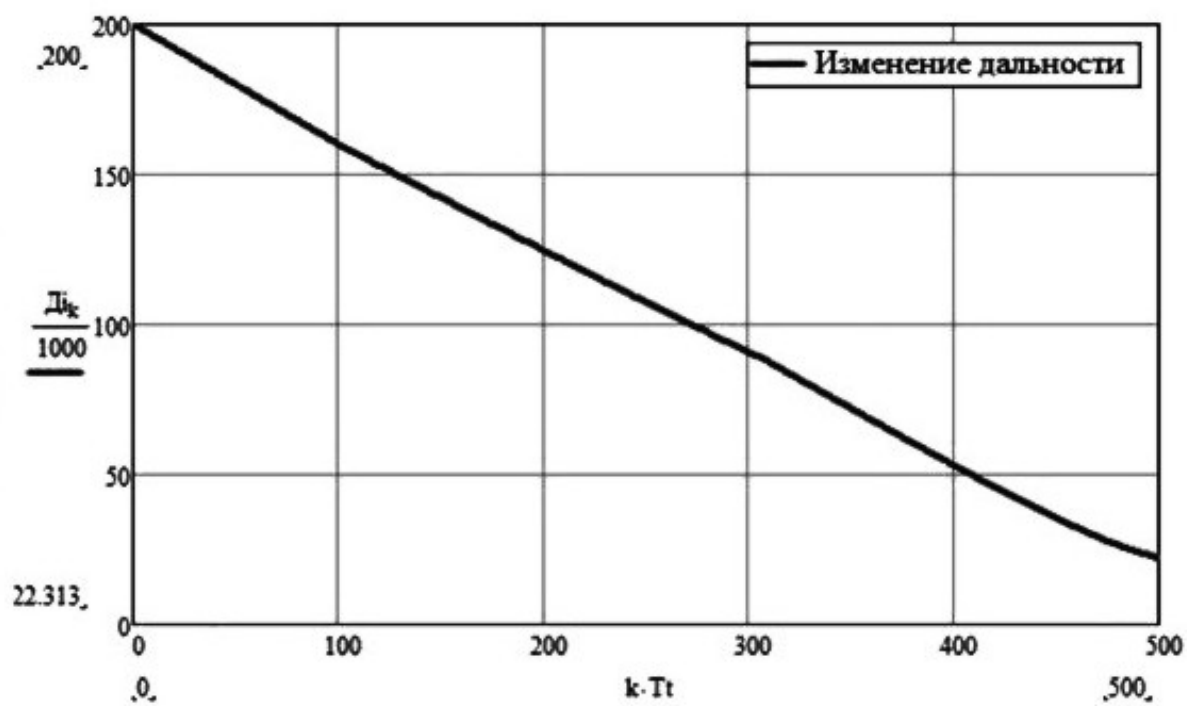


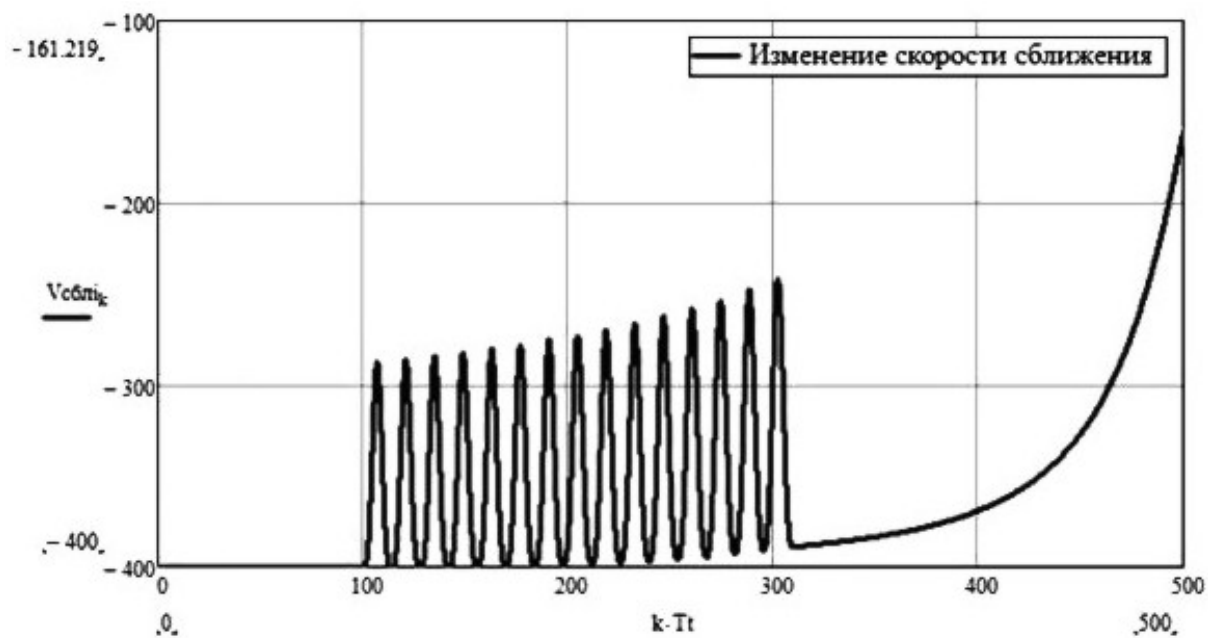
Рисунок 3 – Исследуемая модель

Истребитель выполняет горизонтальный полет с постоянной скоростью 200 м/с на высоте 1000 м. Цель движется горизонтально и выполняет маневр в виде «змейки», имеющий следующие параметры: первый поворот – вправо, скорость изменения крена – 25 град/с, период змейки – 25 с, максимальный крен – 78°.

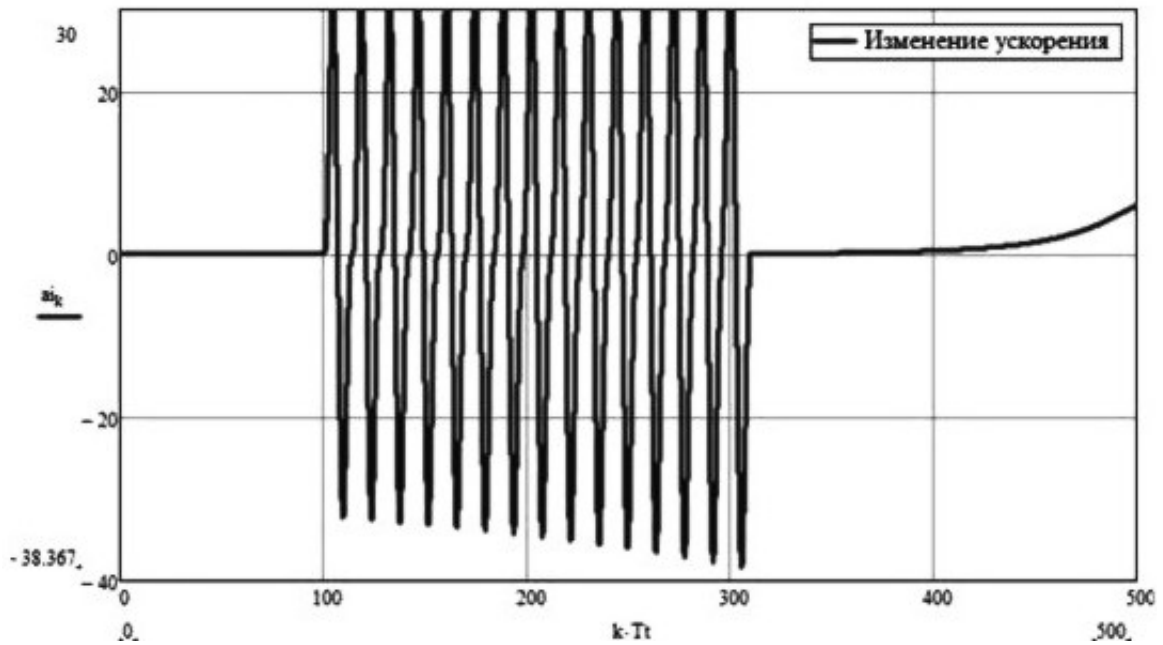
В результате графики, показывающие изменение параметров заданной модели (дальность до цели, скорость сближения, ускорение) во времени, будут иметь вид, представленный на рисунке 4.



а)



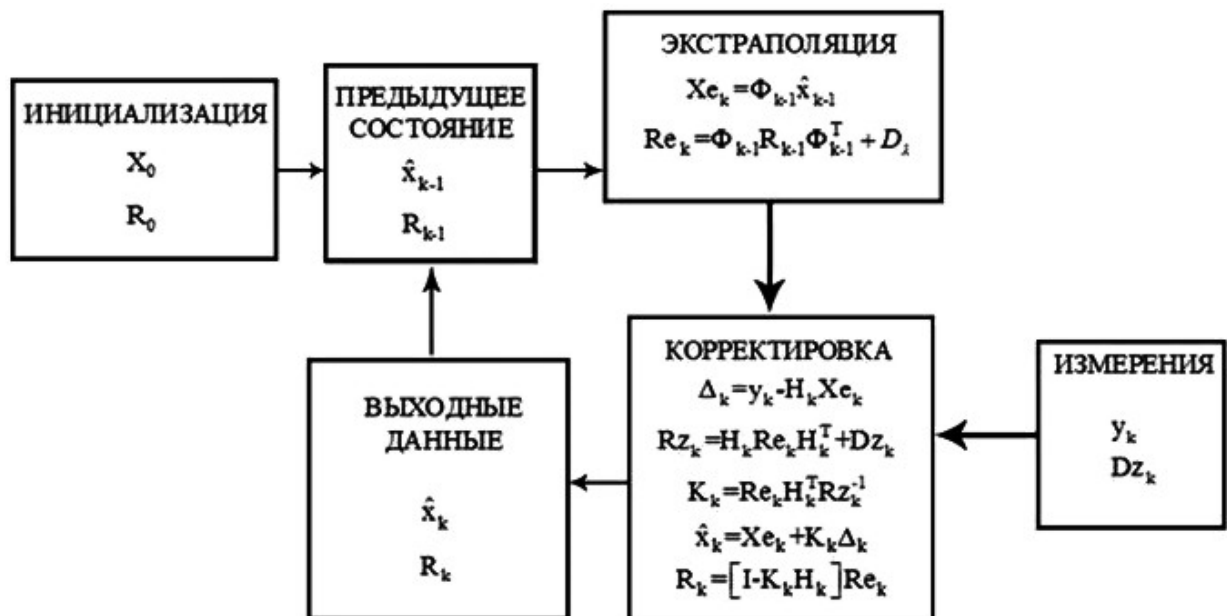
б)



в)

Рисунок 4 – Изменение параметров исследуемой модели

Графически стандартные алгоритмы Калмановской фильтрации без адаптации фильтра к манёвру цели можно представить в виде следующего графа:



где $\hat{x}_{k-1} = \begin{pmatrix} D_{k-1} \\ V_{k-1} \\ a_{k-1} \end{pmatrix}$ – вектор оценки координат ВЦ (дальность до цели, скорость сближения с целью, ускорение цели);

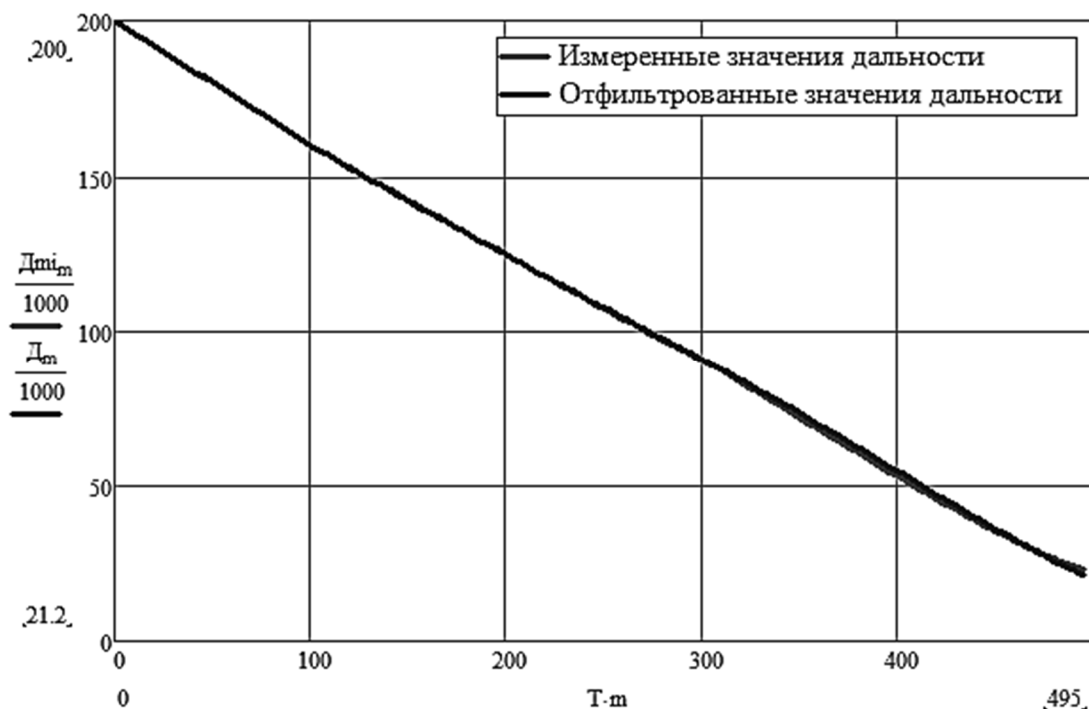
$\Phi_{k-1} = \begin{pmatrix} 1 & \Delta T & \frac{\Delta T^2}{2} \\ 0 & 1 & \Delta T \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$ – матрица состояния, описывает физическую модель изменения требуемых параметров;

$R_{k-1} = R_0 = \begin{pmatrix} \sigma_D^2 & 0 & 0 \\ 0 & \sigma_V^2 & 0 \\ 0 & 0 & \sigma_a^2 \end{pmatrix}$ – ковариационная матрица;

$D_{z_k} = \begin{pmatrix} \sigma_D^2 & 0 \\ 0 & \sigma_V^2 \end{pmatrix}$ – матрица шумов измерений.

Результаты фильтрации представлены на рисунке 5.

Как видно из рисунка 5, описанный выше фильтр, осуществляющий траекторную обработку, является нечувствительным к маневру ВЦ. Причиной этого является отсутствие учёта ошибки экстраполяции оцениваемых параметров при фильтрации [4].



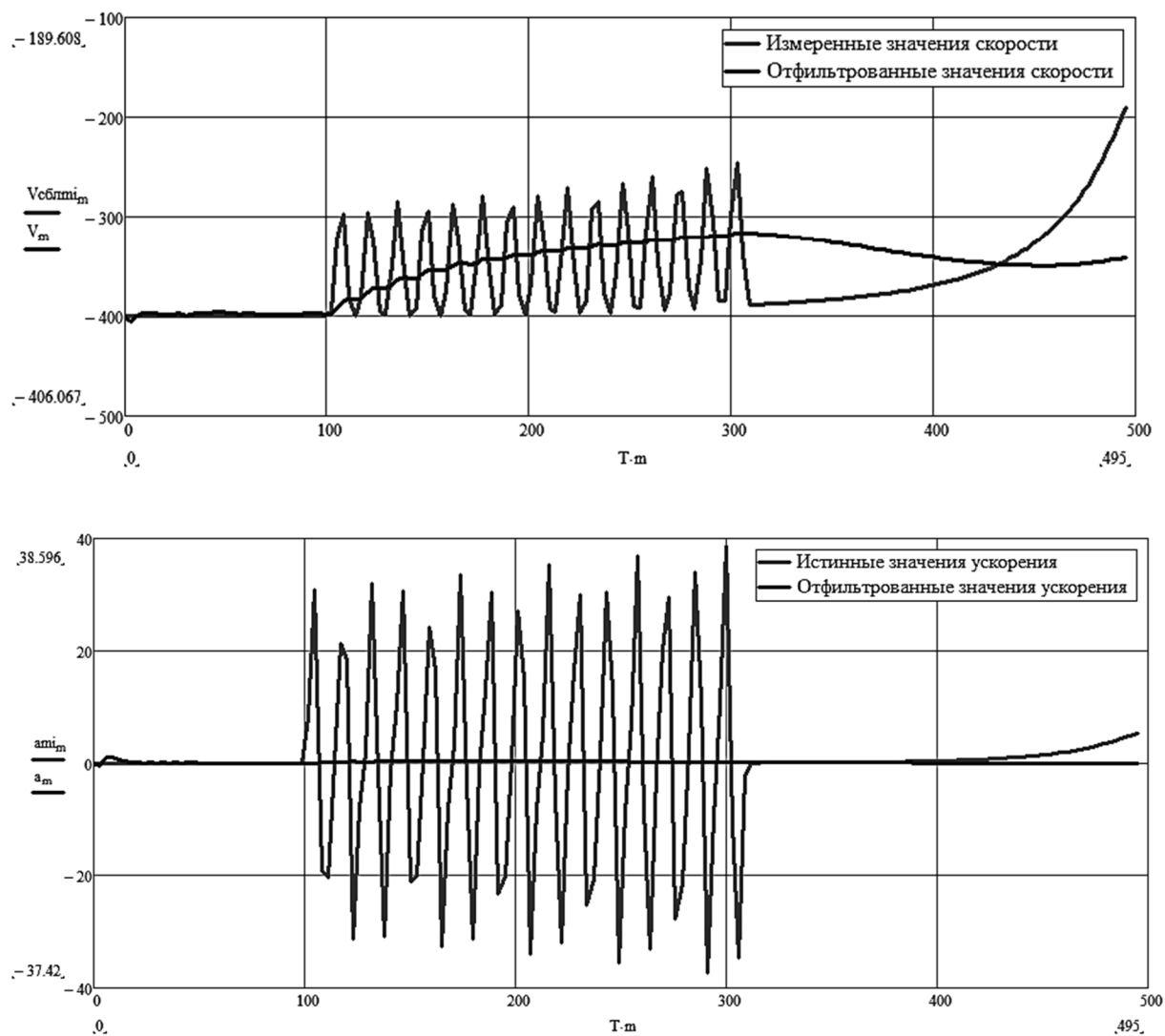


Рисунок 5

Для сопровождения высокоманевренной ВЦ задаётся матрица шумов состояния, определяемая узкополосным шумом ускорения со среднеквадратическим отклонением (СКО) шумов ускорения σa_λ и полосой α , которая имеет следующий вид:

$$D_\lambda = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \sigma a_\lambda^2 (1 - \exp(-2\alpha T)) \end{pmatrix}. \quad (1)$$

Параметр α соответствует типовым манёврам цели и принимает значения в диапазоне (0,1–0,02) Гц. Параметр определяет ошибки экстраполяции фильтра по ускорению.

На рисунке 6 показан результат работы фильтра с использованием рассмотренной матрицы шумов состояния.

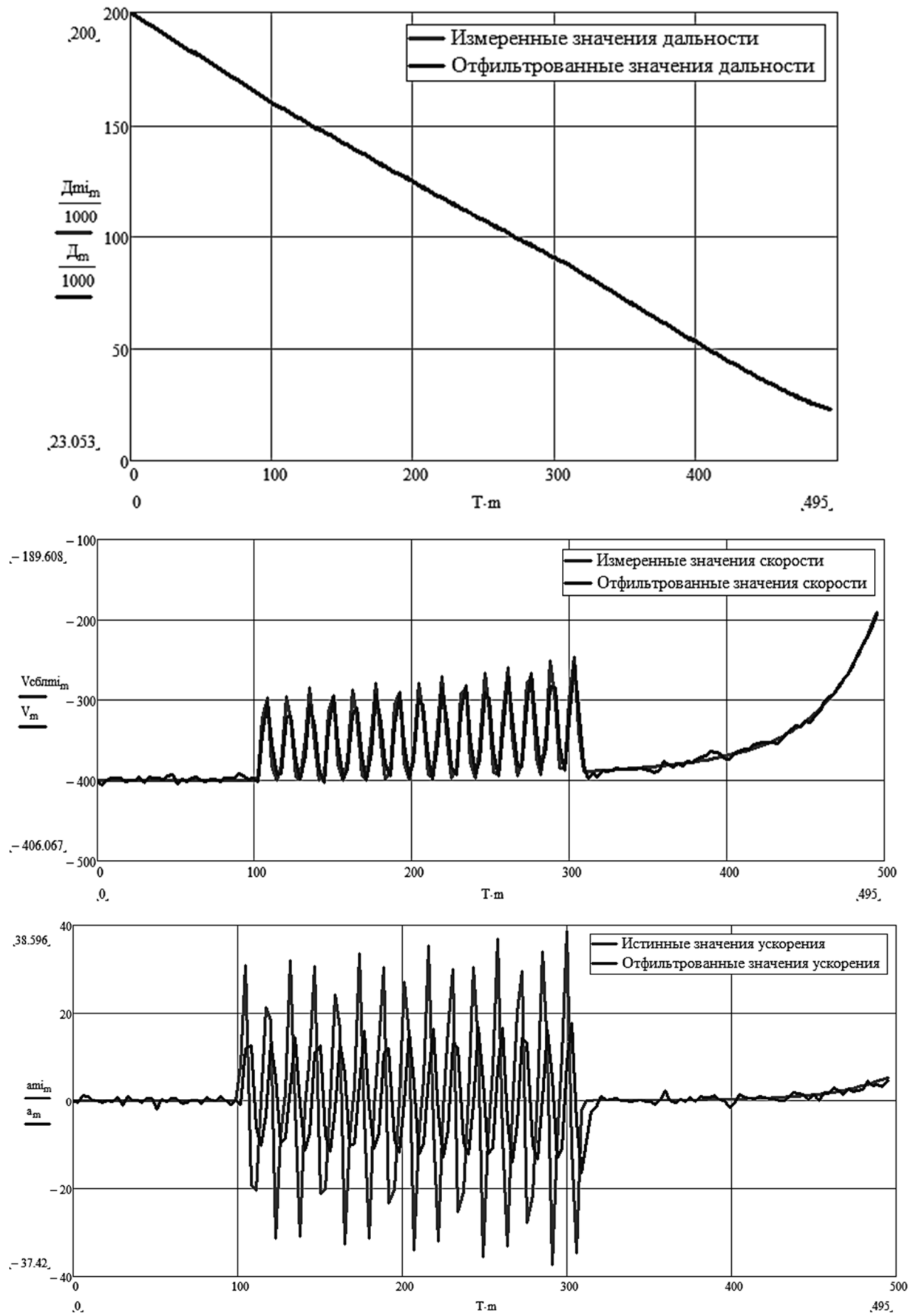
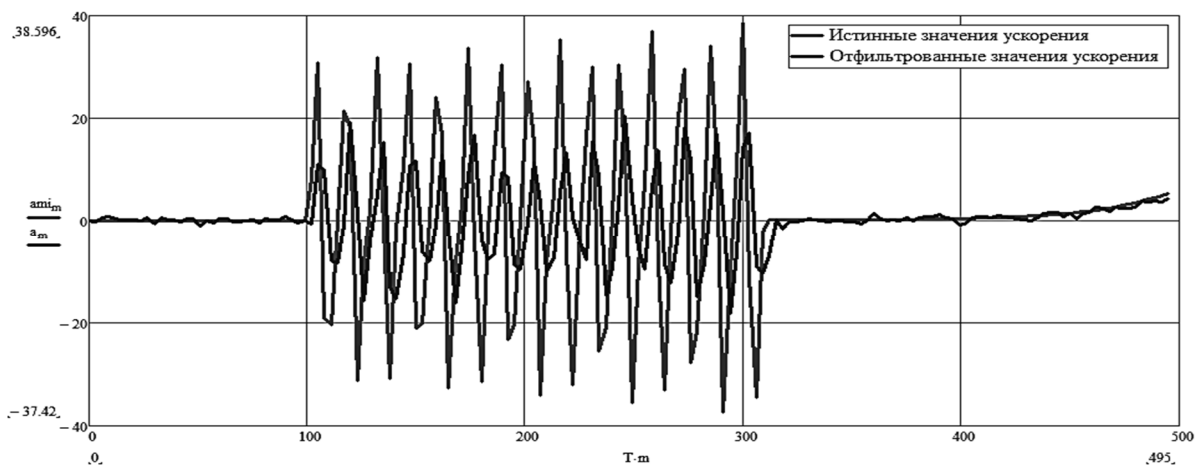
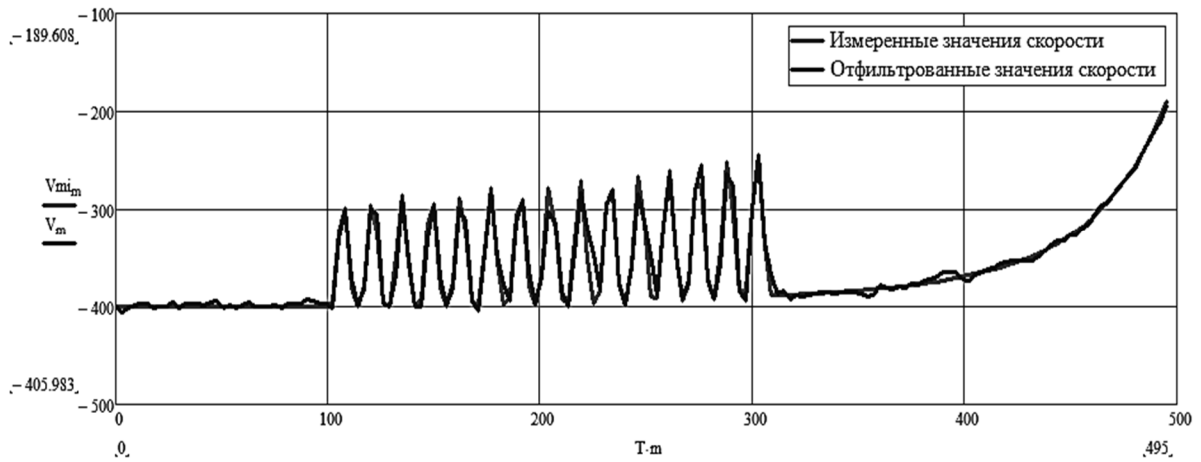


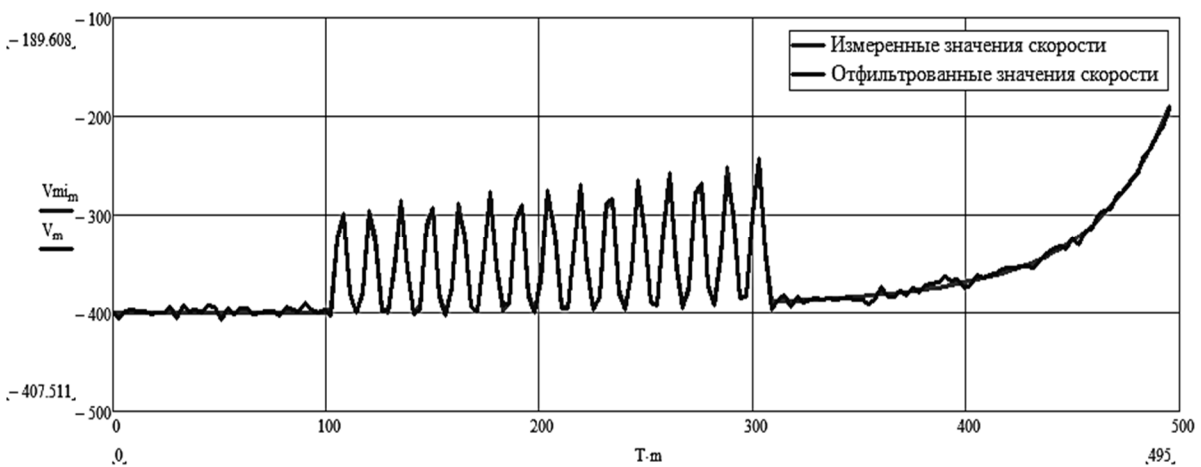
Рисунок 6

На рисунке 7 представлено влияние среднеквадратического отклонения шумов ускорения на чувствительность фильтра к маневрам ВЦ.

Для $\sigma a_\lambda = 1 \text{ м/с}^2$



Для $\sigma a_\lambda = 30 \text{ м/с}^2$



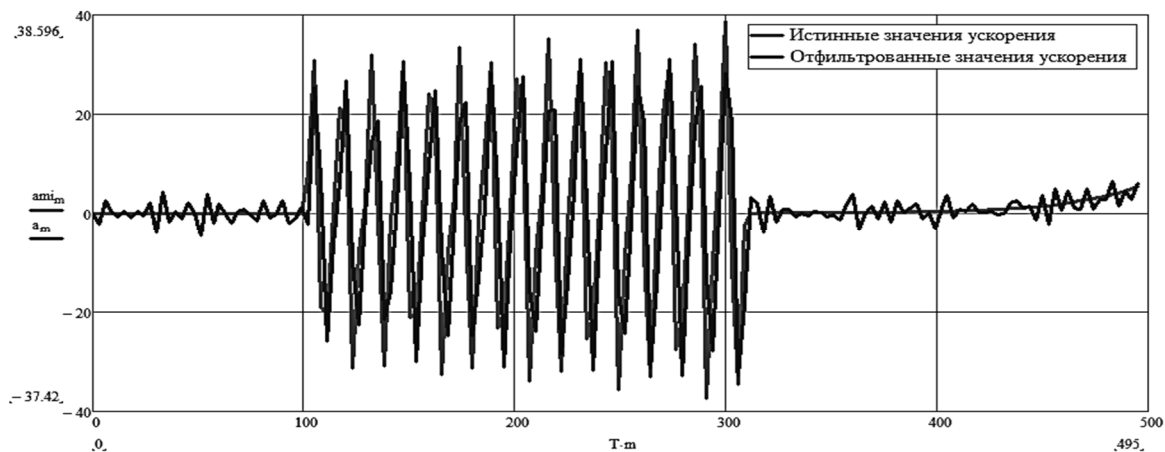


Рисунок 7

Выявление данной зависимости не ставит под сомнение использование адаптивных алгоритмов фильтрации, позволяющих сопровождать воздушные цели, осуществляющие маневры.

При увеличении реальной дисперсии невязки $\langle \Delta_k \Delta_k^T \rangle$ коэффициент усиления увеличивают изменением матрицы экстраполированных дисперсий оценивания параметров:

$$R a_k = S \Phi_{k-1} R_{k-1} \Phi_{k-1}^T + D_\lambda. \quad (2)$$

Матрица дисперсий наблюдения примет вид:

$$R z_k = H (S \Phi_{k-1} R_{k-1} \Phi_{k-1}^T + D_\lambda) H^T + D z_k. \quad (3)$$

Сопоставление элементов главной диагонали матрицы дисперсий наблюдений с величиной $\langle \Delta_k \Delta_k^T \rangle$ позволяет вычислить скалярный коэффициент S :

$$\langle \Delta_k \Delta_k^T \rangle = H (S \Phi_{k-1} R_{k-1} \Phi_{k-1}^T + D_\lambda) H^T + D z_k, \quad (4)$$

$$S = \frac{\text{tr} \{ \langle \Delta_k \Delta_k^T \rangle - H D_\lambda H^T - D z_k \}}{\text{tr} \{ H \Phi_{k-1} R_{k-1} \Phi_{k-1}^T H^T \}}. \quad (5)$$

Для заданной модели критерий включения S -модификации рассчитывается по формуле:

$$q = \sqrt{\frac{\Delta_0^2}{9Rz_{0,0}} + \frac{\Delta_1^2}{9Rz_{1,1}}}. \quad (6)$$

Если $q \geq 1$, то необходимо выполнить расширение дисперсии оценок координат дальности и скорости. Для заданной модели коэффициент адаптации примет вид:

$$Q = \left| \frac{\Delta_0^2 - \sigma_D^2}{Re_{0,0}} \right| + \left| \frac{\Delta_1^2 - \sigma_V^2}{Re_{1,1}} \right|. \quad (7)$$

Представленные выражения (2) – (7) позволили получить структурную схему алгоритма фильтра Калмана с использованием матрицы шумов состояния и алгоритмом S – модификации в виде, представленном на рисунке 8.

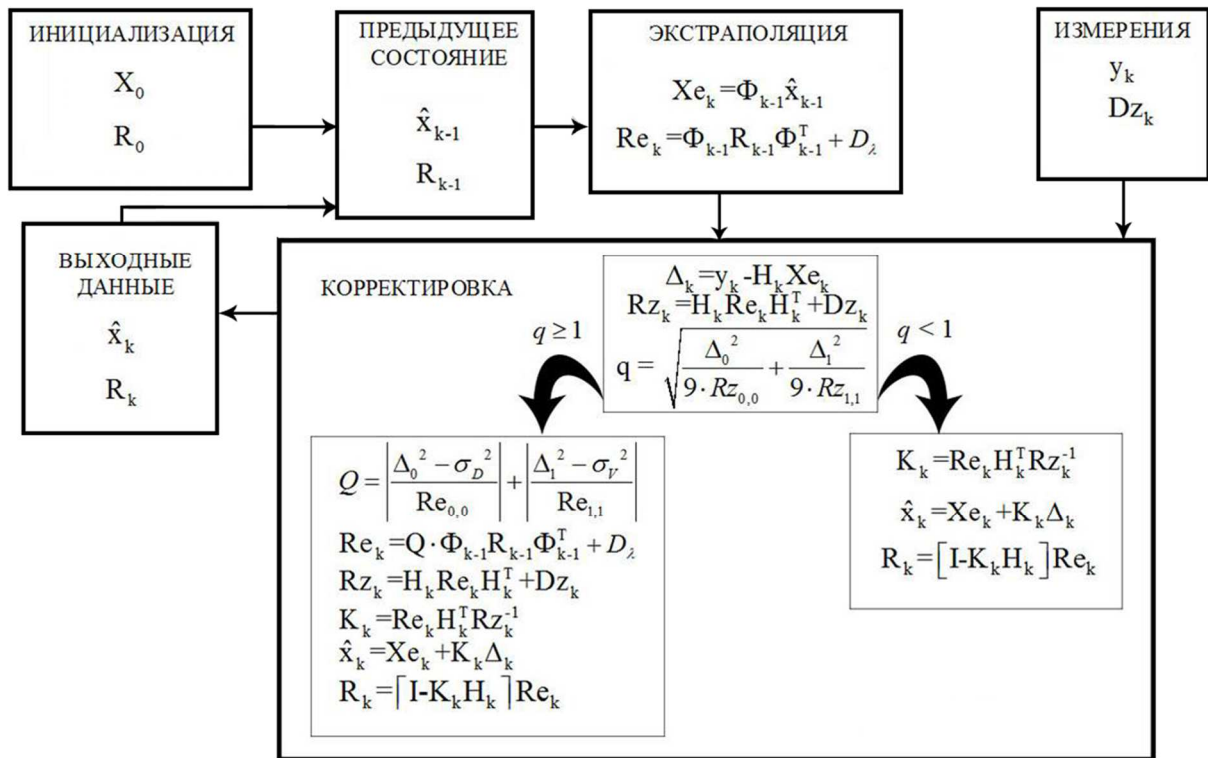
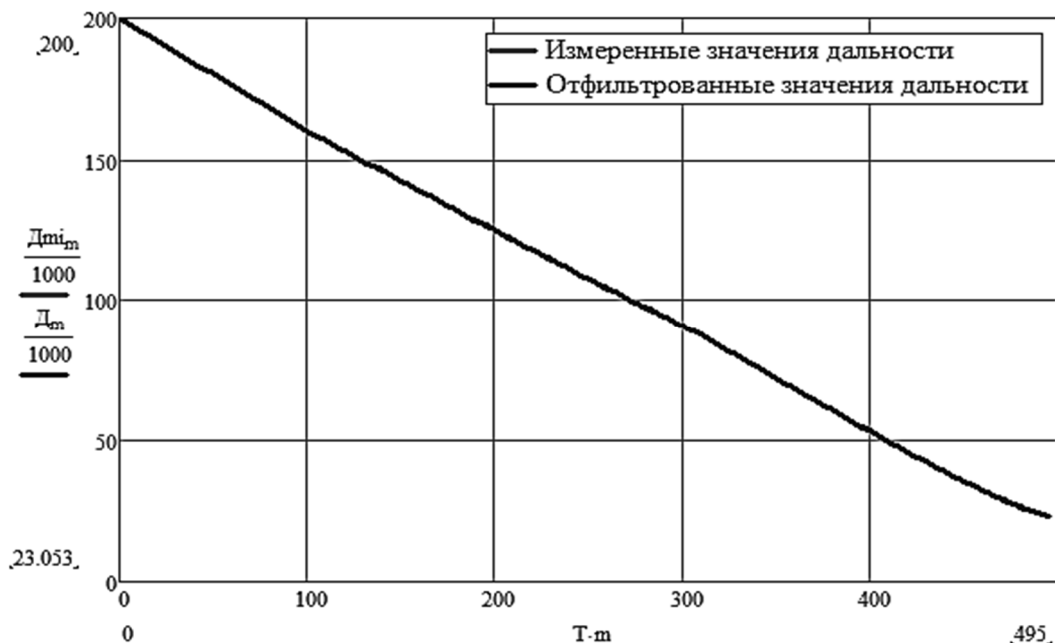


Рисунок 8

На рисунке 9 представлены результаты работы описанного выше фильтра с использованием адаптивных алгоритмов, на графиках отображены измеренные и отфильтрованные значения дальности, скорости и ускорения ВЦ.



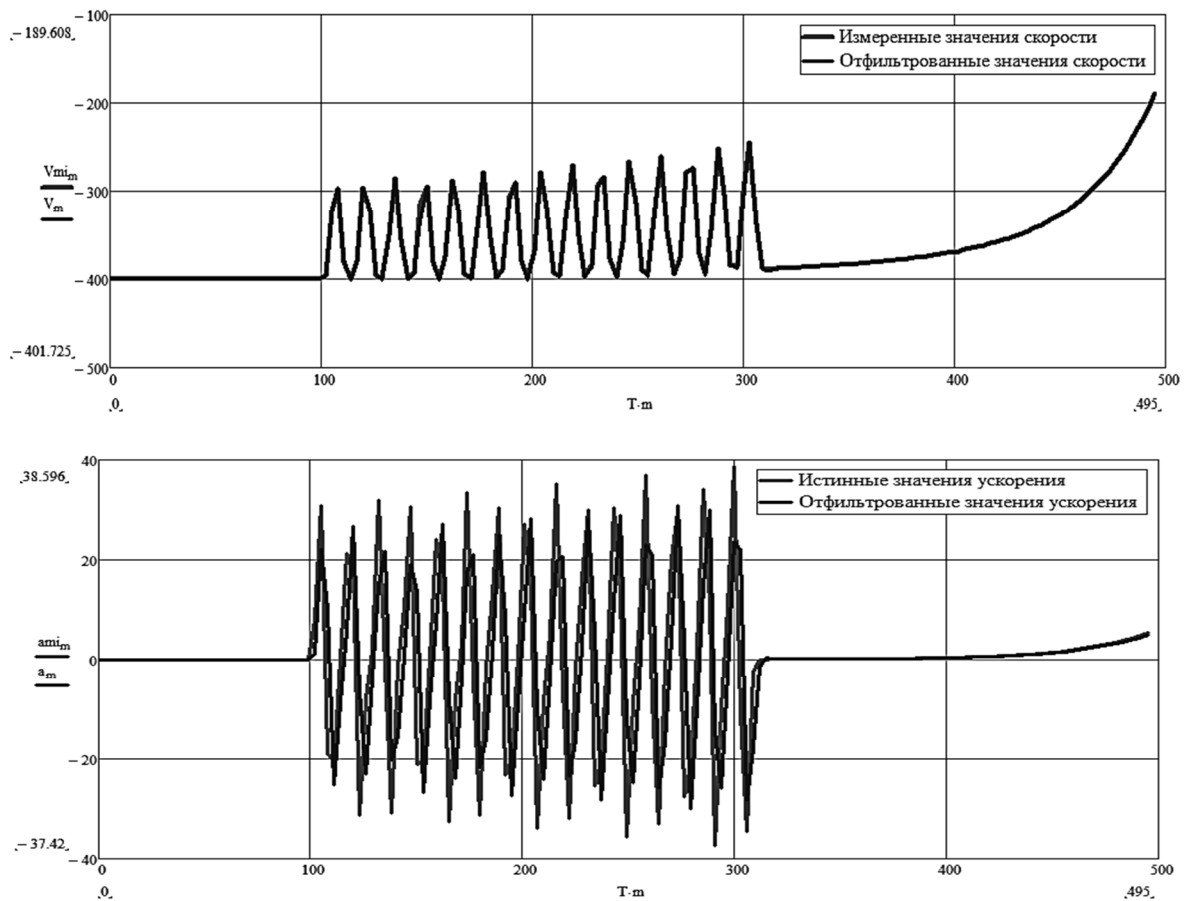
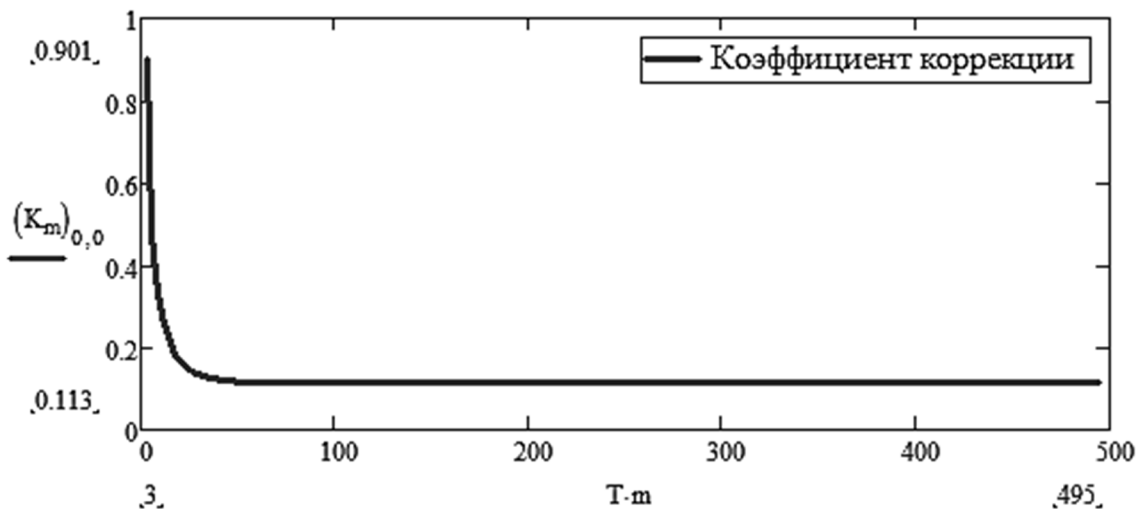


Рисунок 9

На рисунке 10 с помощью изображенных графиков показано влияние адаптивных алгоритмов на коэффициент коррекции.

Таким образом, использование адаптивных алгоритмов фильтрации для сопровождения маневрирующих ВЦ позволяет корректно минимизировать динамические ошибки сопровождения целей при ограничениях на флуктуационную составляющую ошибки оценивания и предотвратить некорректную работу фильтра при резких изменениях динамики системы.



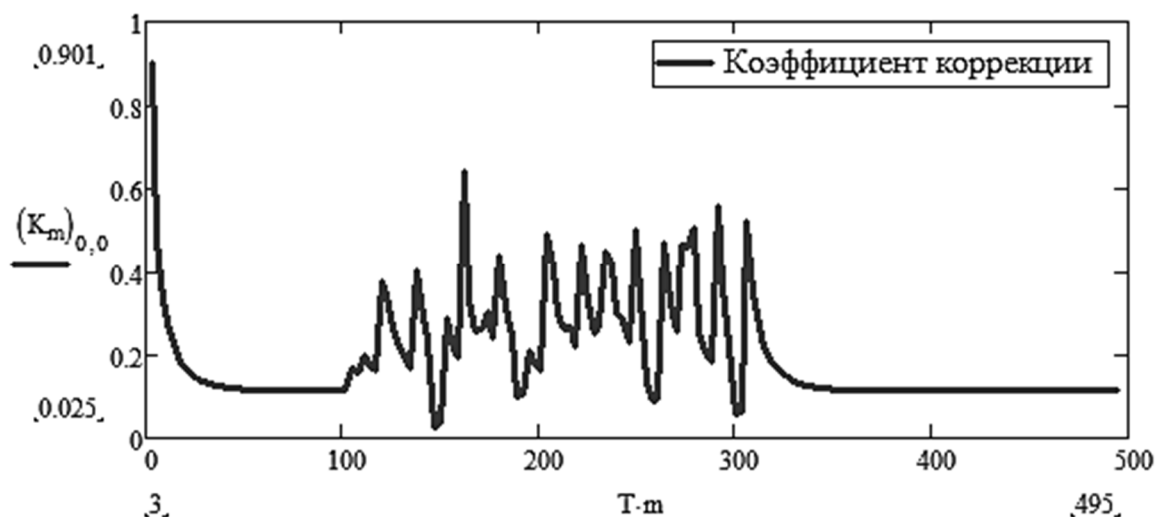


Рисунок 10

Литература

1. Коновалов А.А. Основы траекторной обработки радиолокационной информации / А.А. Коновалов. – СПб. : Издательство СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2013. – 164 с.
2. Культурмиди К.П. Особенности траекторной обработки в современных бортовых радиолокационных системах / К.П. Культурмиди, Г.И. Захаренко // Межвузовский сборник научных трудов. – Вып. № 24. – Краснодар : КВВАУЛ, 2020. – С. 20–23.
3. Культурмиди К.П. Алгоритм измерения дальности и скорости в импульсно-доплеровской РЛС на средних частотах повторения импульсов / К.П. Культурмиди, В.Т. Янковский // Журнал «Радиотехника». – М., 2009. – № 6. – С. 101–106.
4. Бондаренко Д.В. Оценка системных ошибок радиоэлектронной системы самонаведения летательного аппарата / Д.В. Бондаренко, В.И. Конотоп, Г.И. Захаренко; Под общей научной ред. В.Е. Жидкова // Сборник статей межвузовской научно-практической конференции «Инновационные направления развития в образовании, экономике, технике и технологиях» : в 2-х ч. – 2017. – С. 164–170.

РЕГИСТР СИСТЕМ КАЧЕСТВА

В.И. Медведев, канд. ист. наук, доцент;

И.Н. Попов, доцент;

В.П. Панков, канд. техн. наук, доцент,

Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

ГОСТ Р 40.002-96 (Регистр систем качества) устанавливает [1]:
 – цели и принципы деятельности по сертификации систем качества и производств в Регистре;

- нормативную базу регистра;
- организационную структуру Регистра;
- основные функции участников сертификации систем качества и производств;
- порядок апелляций;
- формы сертификатов соответствия систем качества и производств и знака соответствия;
- условия сертификации систем качества (производств).

Настоящий стандарт применяется при проведении работ по добровольной и обязательной сертификации в Системе сертификации ГОСТ Р.

Требования настоящего стандарта являются обязательными для всех организаций, пожелавших сертифицировать систему качества (производство) в регистре.

Сертификация систем качества – действие третьей стороны, доказывающее, что обеспечивается необходимая уверенность в том, что должным образом идентифицированная система качества соответствует выбранной модели (ГОСТ Р ИСО 9001, ГОСТ Р ИСО 9002 или ГОСТ Р ИСО 9003) или иным нормативным документам, определенным заявителем.

Сертификация производства – действие третьей стороны, доказывающее, что обеспечивается необходимая уверенность в том, что должным образом идентифицированное производство и его условия обеспечивают стабильность конкретных характеристик производимых продукции, услуг или работ, определенных нормативными документами.

Третья сторона – лицо или орган, признаваемые независимыми от участвующих сторон в рассматриваемом вопросе.

Деятельность Регистра направлена на достижение следующих целей [2–7]:

- реализация политики в области сертификации систем качества и производств;
- содействие формированию инфраструктуры системы сертификации систем качества и производств;
- удовлетворение потребностей организаций в сертификации систем качества и производств, вытекающих из задач экспорта, повышения конкурентоспособности производителей и их продукции, расширения и завоевания рынков сбыта и пр.;
- обеспечение работ по сертификации систем качества и производств при сертификации продукции в Системе сертификации ГОСТ Р.

Нормативную базу Регистра составляют документы, устанавливающие:

- деятельность Регистра и его структурных подразделений;
- требования к системам качества (производствам) организаций, правилам и процедурам оценки системы качества и ее сертификации;
- требования к персоналу, осуществляющему сертификацию систем качества (производств);

- требования к органам по сертификации систем качества (производств).

К документам, регламентирующим деятельность Регистра, относятся государственные стандарты, правила и другие документы, определяющие деятельность:

- Технического центра регистра;
- Научно-методического комитета регистра;
- Совета по сертификации систем качества и производств;
- Комиссии по апелляциям;
- органов по сертификации систем качества и производств

Нормативная база сертификации систем качества:

- требования к сертифицируемым системам качества – по ГОСТ Р ИСО 9001-ГОСТ Р ИСО 9003;

- правила и процедуры сертификации систем качества – по ГОСТ Р ИСО 10011–3, ГОСТ Р 40.003, ГОСТ Р 40.005;

- требования к персоналу, осуществляющему проверку, оценку и сертификацию систем качества – по ГОСТ Р ИСО 10011–2 и ПР 50.3.001.

Нормативная база сертификации производств:

- требования к сертифицируемым производствам регламентируют:
- ГОСТ Р ИСО 9001, ГОСТ Р 40.004;
- документы, устанавливающие требования к разработке программ проверки производств групп однородной продукции;

- типовые и рабочие программы проверок по отраслям.

При сертификации должны быть обеспечены:

- добровольность;
- бездискриминационный доступ к участию в процессах сертификации;

- объективность оценки;

- воспроизводимость результатов оценок;

- конфиденциальность;

- информативность;

- специализация органов по сертификации систем качества (производств);

- проверки выполнения требований, предъявляемых к продукции (услуге) в законодательно регулируемой сфере;

- достоверность доказательств со стороны заявителя соответствия системы качества нормативным требованиям.

Структура Регистра включает следующих участников:

- Госстандарт России;

- Технический центр Регистра;

- Совет по сертификации систем качества и производств;

- Комиссия по апелляциям;

- Научно-методический комитет Регистра;

- органы по сертификации систем качества;

- органы по сертификации производств;
- организации, прошедшие сертификацию.

Госстандарт России:

- утверждает структуру Регистра;
- принимает принципиальные решения о развитии регистра; рассматривает и утверждает основополагающие, нормативные и методические документы регистра;
- рассматривает основные принципы и правила функционирования Регистра;
- осуществляет контроль деятельности Регистра;
- принимает участие в совершенствовании структуры и деятельности Регистра;
- при необходимости рассматривает вопросы в Комиссии по апелляциям.

Технический центр Регистра:

- организует, проводит и контролирует работы в области сертификации систем качества и производств;
- участвует в инспекционном контроле за сертифицированными системами качества и производствами;
- ведет официальный реестр сертифицированных систем качества и производств Регистра;
- участвует в аккредитации экспертов и органов по сертификации систем качества (производств);
- участвует в инспекционном контроле органов по сертификации систем качества и производств;
- координирует и контролирует работу по развитию сертификации систем качества, в том числе нормативной базы, сети органов и пр.;
- приостанавливает или аннулирует действие сертификатов соответствия систем качества и производств по представлению органа по сертификации;
- аннулирует регистрацию сертифицированных систем качества (производств) по представлению органа по сертификации;
- устанавливает контакты и взаимодействует с национальными и международными организациями по вопросам сертификации систем качества, организует сотрудничество органов по сертификации с международными организациями совместно с Госстандартом России.

Совет по сертификации систем качества и производств формируется из представителей организаций, представляющих различные стороны, заинтересованные в сертификации систем качества (производители, потребители, Технический центр регистра и пр.). Совет имеет статус совещательного органа, формирующего предложения для принятия решения.

Совет по сертификации систем качества и производств:

- формирует предложения по основным принципам и правилам функционирования Регистра;

- разрабатывает рекомендации по совершенствованию деятельности участников Системы;
- рассматривает проекты документов в области сертификации систем качества и производств, готовит предложения по их совершенствованию, изменениям и дополнениям;
- рассматривает и готовит рекомендации по направлениям международного сотрудничества в области сертификации систем качества и производств.

Апелляции по вопросам, связанным с сертификацией систем качества и производств, рассматриваются в порядке, установленном в Регистре.

Научно-методический комитет Регистра:

- разрабатывает нормативные и методические документы;
- участвует в работе Совета по сертификации систем качества и производств, комиссии по апелляциям;
- осуществляет сбор и анализ информации по вопросам сертификации систем качества и производств;
- формирует банк данных и банк нормативных документов по сертификации систем качества и производств;
- осуществляет пропаганду и распространение научно-технических знаний в области сертификации систем качества и производств;
- устанавливает контакты и взаимодействует с национальными и международными организациями по методическим вопросам сертификации систем качества совместно с Госстандартом;
- разрабатывает учебные Программы для экспертов по сертификации систем качества и производств;
- взаимодействует по всем вопросам с Техническим центром регистра.

Комитет функционирует на базе ВНИИС и включает подкомитеты (по машиностроению, металлургии и др.) при использовании научного потенциала институтов Госстандарта России.

Органы по сертификации система качества и производств:

- проводят сертификацию систем качества и производств организаций;
- оформляют результаты сертификации;
- осуществляют инспекционный контроль за сертифицированными системами качества и производствами организаций;
- обеспечивают проведение работ по сертификации в соответствии с требованиями нормативных документов регистра;
- разрабатывают документы системы качества своих органов и рабочие процедуры (методики и пр.);
- совершенствуют системы качества органов по сертификации;
- обеспечивают повышение профессионального мастерства экспертов;
- взаимодействуют с Техническим центром Регистра, Комиссией по апелляциям Регистра, Научно-методическим Комитетом Регистра и другими организациями, ведущими работы в области сертификации.

Организации, прошедшие сертификацию:

- обеспечивают стабильность эффективного функционирования систем качества (производств);
- представляют органу по сертификации достоверные доказательства выполнения требований ГОСТ Р ИСО 9001, ГОСТ Р ИСО 9002 или ГОСТ Р ИСО 9003, в зависимости от принятой модели;
- представляют необходимую информацию о состоянии сертифицированной системы качества (производства) по требованию органа по сертификации или Технического центра Регистра;
- информируют органы по сертификации о всех изменениях (в структурной схеме, финансовом положении, конструкции изделия, технологии изготовления и др.), влияющих на качество выпускаемой продукции, происшедших после получения сертификата соответствия;
- своевременно оплачивают все расходы, связанные с проведением инспекционного контроля за сертифицированными системами качества и производствами независимо от его результатов.

Федеральный орган исполнительной власти по техническому регулированию ведёт единый общероссийский реестр выданных сертификатов соответствия, формируемый на основе сведений, представляемых органами по обязательной сертификации, в установленном им порядке [8, 9, 10].

Порядок ведения единого реестра, представления содержащихся в нём сведений и порядок оплаты этой услуги устанавливается Правительством РФ.

Литература

1. Медведев В.И. Метрология. Стандартизация. Сертификация. Техническое регулирование. История. Развитие. Закон : монография / В.И. Медведев, В.П. Панков, В.В. Терехов, Д.В. Панков; Краснодарское ВВАУЛ им. А.К. Серова. – Краснодар, 2020. – С. 550.

2. Медведев В.И. Государственная аккредитация образовательной деятельности / В.И. Медведев, И.Н. Попов, В.П. Панков // В сборнике: X Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар, 2020. – С. 31–37.

3. Медведев В.И. Инновационный потенциал вуза / В.И. Медведев, В.П. Панков // В сборнике: X Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар, 2020. – С. 45–51.

4. Медведев В.И. Лицензионные требования к учебным заведениям. / В.И. Медведев, И.Н. Попов, В.П. Панков // В сборнике: X Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар, 2020. – С. 73–79.

5. Медведев В.И. Задачи подготовки военных специалистов для ВКС России / В.И. Медведев // В сборнике: IX Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 58-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар, 2019. – С. 16–18.

6. Медведев В.И. Военное образование – движение вперед / В.И. Медведев // В сборнике: 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, 2018. – С. 13–15.

7. Медведев В.И. ОПК и система военного образования: неотъемлемая часть военной организации государства / В.И. Медведев // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – Краснодар, 2018. – № 2. – С. 323–326.

8. Жидков В.Е. Металлические покрытия для повышения долговечности деталей бытовых машин / В.Е. Жидков, В.П. Панков // НаукаПарк. – 2013. – № 6(16). – С. 81–87.

9. Жидков В.Е. Материалы для оборудования пищевых производств / В.Е. Жидков, В.П. Панков, В.А. Соловьев // НаукаПарк. – 2014. – № 2-2(22). – С. 38–42.

10. Панков В.П. Материаловедение и технологические процессы в сервисе : учеб. пособие / В.П. Панков, В.Е. Жидков; Южно-Российский государственный университет экономики и сервиса; Ставропольский технологический институт сервиса (филиал); Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков. – Краснодар, 2012.

ПЛАТОНОВСКАЯ АТОМИСТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА И ЭНТРОПИЯ СОСТОЯНИЯ В СИСТЕМНОМ МОДЕЛИРОВАНИИ

А.Л. Бабаян, канд. хим. наук,

Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

Возможность применения платоновской атомистической системы и поиск путей претворения в жизнь поставленной нами задачи по реализации теории системного моделирования составляют суть данной статьи. Вполне естественно для посвященного в данную тематику исследователя, что работа по этой проблеме сталкивается с рядом не в полной мере рассмотренных дискуссионных вопросов и требует отвлечения от многих частных специфик информационно-мыслительной деятельности человека.

Особую роль в платоновской атомистической системе играли абстрактные геометрические понятия, в частности, правильные многогранники. Наиболее детальная трактовка этих идей дана Платоном в диалоге

«Тимей», где четыре правильных (платоновских) многогранника соответствуют четырем первоэлементам: октаэдр – воздуху, тетраэдр – огню, куб – земле, икосаэдр – воде. Додекаэдр, по всей вероятности, соответствовал «пятому элементу», который Бог использовал, чтобы создать Вселенную. Интересно, что два последних многогранника имеют оси симметрии пятого порядка, которые, как мы знаем теперь, не реализуются в обычных кристаллах. Вернадский считал такую симметрию характерной для живых организмов. Согласно теории строения жидкостей Дж. Бернала, наличие локальных осей симметрии пятого порядка является важнейшим отличием структуры жидкостей от структуры кристаллов (икосаэдр по Платону соответствует воде!). Важно еще раз подчеркнуть, что эти «элементы» не понимались как неизменные и могли взаимно превращаться друг в друга (правильные многогранники можно разложить на грани, затем на треугольники, а из них собрать другие многогранники). О близости этой концепции современному пониманию элементарных частиц (в отличие от теории Демокрита) писал В. Гейзенберг [1].

В соответствии с общей направленностью статьи и работами В. Гейзенберга, следует отметить соответствие между современными представлениями о моделировании систем объектов и явлениями и идеями Платона о лежащих в основе материи правильных многогранниках. Описанные в «Тимее» Платона взаимные превращения атомов путем перестановки составляющих их (многогранники!) треугольников вызывают явные ассоциации с современными представлениями о способах и направлениях построения элементов различных систем, а также об их познании. Другая интересная параллель состоит в том, что различные элементы (подгруппы, подсистемы) формируемых систем не могут существовать в свободном виде – опять же подобно платоновским треугольникам, которые не являются объемными телами, а лишь формируют их.

Чтобы каким-либо образом описать упорядоченность любой системы, необходимо было ввести величину, функцию состояния системы, которая бы описывала ее упорядоченность, степень и параметры порядку самоорганизованности системы. Физики ввели такую величину – энтропию, от греческого *entropia* – поворот, превращение.

Напомним, что понятие энтропии впервые было введено в термодинамике для определения меры необратимого рассеяния энергии. Энтропия широко применяется и в других областях науки: в статистической физике как мера вероятности осуществления какого-либо макроскопического состояния; в теории информации – мера неопределенности какого-либо опыта (испытания), который может иметь разные исходы. Все эти трактовки энтропии имеют глубокую внутреннюю связь.

По сути, энтропия – это функция состояния, то есть любому состоянию можно сопоставить вполне определенное значение энтропии.

Сейчас энтропия приобрела новое общее представление как о мере неупорядоченности и неопределенности состояния любой системы, которое

тоже встречает свои трудности. При этом энтропия уже окончательно утратила свою размерность. Было бы трудно отыскать автора такого определения. В качестве источников этого представления нужно указать классические работы К. Шеннона (1948 г.) [2], Л. Бриллюэна [3], позволяющие установить взаимосвязь между количеством информации и физической энтропией и, в конечном счете, определить сущность новой научной интерпретации понятия «информация» как меры структурной упорядоченности самых разнообразных по своей природе систем.

Благодаря теории информации стало очевидно, что с помощью той же самой функции можно исследовать и такие далекие от состояния максимальной энтропии системы, как, например, письменный текст. К примеру, проведенный Шенноном анализ английских текстов показал, что содержащаяся в них избыточная информация составляет около 80 % от общего количества информации, которое заключает в себе письменный текст. Остальные 20 % – это та самая энтропия, благодаря которой текст может служить источником непредсказуемой энергии.

Рассматривая эволюционные изменения признаков биологических форм по К. Шеннону, по аналогии с информационными свойствами письменных текстов, можно предполагать, что эти основные и неизменные признаки вида составляют порядка 80 % информации, заключенной в наследственных генетических кодах. Остальные 20 % – это те второстепенные признаки, которые видоизменяются под воздействием внешней среды: чтобы курица не превращалась в утку, она должна сохранить около 80 % признаков своего вида, а 20 % включают в себя изменение цвета перьев, размеров гребешка или клюва и т. п.

Здесь же можно привести качественно другой пример. Известно, что в условиях стремительной информатизации, например в системе образования, уже принимается как реальность уменьшение доли институционального образования. Так, согласно данным К. Кнаппера и А. Кропли, в Норвегии уже в 70-е годы в рамках формального образования приобреталось лишь 40 % знаний [4]. К 90-м годам эта цифра снизилась уже до 30 %, а в первые десятилетия XXI века, приблизится к 20 % (пожалуй, к своему психологическому минимуму).

Чисто интуитивные оценки дают основания предполагать, что соотношение 80/20 являются универсальным связующим звеном при рассмотрении данных вопросов.

Стала неоспоримым фактом необратимость в нашей жизни протекающих физических процессов. С этой позиции вполне оправдано использование понятия энтропии в нефизических дисциплинах для характеристики состояния системы.

Сейчас можно утверждать, по меньшей мере, о четырех формах энтропии. Во-первых, об энтропии молекулярного множества; во-вторых, об энтропии или неопределенности состояния любой не вполне упорядоченной системы вплоть до макроскопических множеств; в-третьих, об энтропии или

неопределенности информации, т.е. сведений о некоторой системе; в-четвертых, об энтропии или неопределенности поведения системы, включая сюда живые организмы и их функции.

Все природные системы, включая человеческий организм и человеческие сообщества, не являются замкнутыми. Открытость системы позволяет локальным образом уменьшать энтропию за счет обмена энергией с окружающей средой, что приводит к упорядочению и усложнению структуры системы.

Человеческие сообщества в любом виде, от племен и групп до народов и социальных обществ (например, туристическая группа), также являются системами. Каждая такая организация имеет свои законы и структуру взаимодействий.

Любые сообщества как системы стараются сохранить себя в окружающем мире. Применение энтропии для характеристики сообществ позволяет установить некоторые приблизительные рамки, в пределах которых они могут успешно развиваться, достигать своих целей или, наоборот, деградировать, распадаться.

Обратимся, к примеру, к нашей действительности, неравномерному и «несправедливому», на взгляд некоторых обывателей, развитию тех или иных социальных, политических, экономических и других систем. В чем заключается успех высокоразвитых стран? Эти общества характеризуются большей степенью открытости. Более открытая система, с одной стороны, впускает в себя больше энергии из внешнего мира и дает больше степеней свободы своим элементам, с другой стороны – позволяет увеличить отток «недоброкачественной» энергии. Таким образом, энтропия системы уменьшается. При этом усложняется структура системы, что мы и наблюдаем.

В более замкнутой общественной системе имеют место обратные процессы, то есть локальное уменьшение энтропии внутри самоорганизующейся системы всегда оплачивается большим по абсолютной величине возрастанием энтропии внешней среды.

Литература

1. Гейзенберг В. Физика и философия / В. Гейзенберг. – М., Наука, 1989. – С. 3–132.
2. Шеннон К. Математическая теория связи / К. Шеннон // Работы по теории информации и кибернетике. – М. : И ИЛ, 1963. – С. 243–332.
3. Бриллюэн Л. Научная неопределенность и информация / Л. Бриллюэн. – М. : «Мир», 1966.
4. Лихолетов В.В. Теория и технологии интенсификации творчества в профессиональном образовании : дис. ... д-ра пед. наук / В.В. Лихолетов. – Екатеринбург : РГПНУ, 2002.

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРРЕЛЯЦИОННО-ЭКСТРЕМАЛЬНОЙ НАВИГАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

А.В. Маркевич, канд. воен. наук, доцент;

В.А. Майоров, преподаватель;

С.М. Попков, преподаватель,

Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

Современные системы управления летательными аппаратами должны обеспечивать высокую точность решения основных задач при высокой динамике движения. Средствами только инерциальной навигации этого обеспечить не удастся, так как им присущи нарастающие во времени ошибки. Они обусловлены неточностью введения начальных условий, возникающей из-за неточного определения координат точки старта, неточной ориентации бесплатформенной (платформенной) инерциальной системы, погрешностей измерителей (гироскопов, акселерометров), несовершенства применяемого алгоритма счисления навигационных координат.

В автономном полете погрешности инерциальной системы и, соответственно, погрешности точности определения координат нарастают. Для обеспечения точности траектории полета необходимы периодические коррекции, поэтому в состав интегрированных навигационных систем вводятся подсистемы коррекции различного типа, назначение которых состоит в выработке поправок к навигационным параметрам. Среди подобных систем выделяются корреляционно-экстремальные навигационные системы (КЭНС).

Корреляционно-экстремальными навигационными системами принято называть системы, алгоритм работы которых включает в себя вычисление функции взаимной или автокорреляционной функции случайных процессов, характеризующих состояние управляемого объекта, и определение (поиск) координат главного экстремума этой функции. Проведение коррекций на современном уровне развития техники может выполняться по результатам сопоставления измеренных параметров физических полей Земли, тонкая структура которых в районе запрограммированного маршрута полета известна и внесена в запоминающее устройство вычислительной системы [1].

В качестве одного из физических полей может быть использовано поле рельефа местности, которое является наиболее стабильным для коррекции координат.

Алгоритмы КЭНС отличаются повышенной вычислительной сложностью и должны реализоваться в течение минимальных временных интервалов. Как правило, для реализации алгоритмов КЭНС используются специализированные бортовые вычислители, производительность которых должна быть максимальной при жёстких ограничениях на массу, габариты и потребляемую мощность. Это требует применения системного подхода к реализации таких вычислителей.

КЭНС используют информацию о естественных физических полях Земли: поверхностных – рельеф земной поверхности, тепловой, оптический и радиолокационный контраст; пространственных – гравитационное и магнитное поля.

Известно, что в природе птицы, насекомые и животные (наземные и морские) совершают перелеты и передвижения на большие расстояния, используя генетические данные о геофизических полях. Голубь, которого увезли за десятки и сотни километров, может возвратиться в свою голубятню даже через некоторое время. Механизм бионавигации постоянно исследуется особенно при создании самолетов пятого поколения в ВКС [2]. Единственное, что удалось подробно изучить, – это механизм ориентации на Северный полюс. В итоге появился и используется географический компас. Конечно он не такой малогабаритный, как магнитный, но зато более точное и надежнее (из-за дрейфа магнитных полюсов). В дальнейшем, по мере изменения и совершенствования микромеханических и биотехнологий географический компас может выглядеть как совокупность интегральных микросхем.

В качестве важной для навигации информации о различных элементах и параметрах геофизических полей было определено в 1963 году ученым д.т.н. А.А. Красовским, который рекомендовал использовать их аномальные компоненты, имеющих отношения при использовании рельефа местности. За основные параметры можно взять: высота рельефа, границы раздела типов земной поверхности, значения производных гравитационного и магнитного потенциалов. Параметры геофизических полей представляются в виде сложения нормальной и аномальной компоненты. Нормальная компонента включает в себя детерминированную функцию, аномальная – статистические законы. Для рельефа нормальной компонентой принято считать референц-эллипсоид (фактически приближенная сфера поверхности Земли), для гравитационного и магнитного полей принято считать – уравнения Лапласа. Аномальная часть характеризуется элементами корреляционной функции – дисперсией и радиусом или иногда интервалом корреляции поля. Вот отсюда и произошло и название рассматриваемых систем навигации – корреляционно-экстремальные навигационные системы. Слово «экстремальные» сочетается с методом распознавания, которые измерены датчиком значений геофизических полей.

Пространственные поля являются наиболее глобальными, и в этом их основная особенность. По уровню картографической изученности гравитационного и магнитного полей приближается почти к 100 %, но более конкретность и информативность аномальных компонент пока что значительно отличаются от места к месту. Исходя из этого, точность навигационных измерений может изменяться от десятков до сотен метров.

С поверхностными полями искажений и проблем с картографированием намного меньше. Большое количество известных нам картографических спутников со всего мира оперативно снимают данные земной поверхности с разрешением не менее одного метра, как в оптическом, так и

радиодиапазонах. Достигаемая точность навигации по поверхностным полям, таким образом может составлять до десятка метров.

Рассмотрим подробнее принцип работы рассматриваемой корреляционно-экстремальной навигационной системы. Каким образом может осуществляться точность местоположения в КЭНС?

В момент счисления координат поля определяются и запоминаются параметры предполагаемого местоположения по измерениям инерциальной навигационной системы (ИНС) и возможная ошибка во время измерения координат. Область конечного положения определяется в виде круга (или прямоугольника) радиусом не менее 3 км и с центром в точке измеренного по данным ИНС местонахождения. Основные значения поля в пределах наиболее точного положения берутся из бортовой памяти и сравниваются с уточненным значением установленным образом. Результаты счисления находятся на интервале необходимых наблюдений, и координаты точки, в которой измерения между вычитаемыми и эталонными координатами будет наиболее минимальны, принято считать за истинные показатели.

Полностью изученными на данный момент можно считать КЭНС по вертикальным профилям рельефа местности (маршрутная навигация) и наведение по оптическому контрасту в месте определения цели.

В современных комплексах различного радиоэлектронного оборудования пилотируемых и беспилотных боевых воздушных судов внедряются режим маловысотного полета с качественным облетом и обходом различных препятствий, режим опасного сближения с земной поверхностью, особенно в длительном ночном полете. На современном этапе научного и технического прогресса существует большое число различных персональных навигационных гаджетов, которые позволяют определять свое местоположение одному человеку, транспортному средству или морскому судну [3].

Дальнейшее изучение КЭНС по пространственным геофизическим полям планируется в перспективных исследованиях вооружения и боевой техники. Однако полностью использование КЭНС явно недостаточно, если сравнивать их преимущества по различным параметрам со спутниковыми навигационными системами (СНС).

Корреляционно-экстремальные навигационные системы по своим пространственным и поверхностным геофизическим полям, а также эталонам целей на данный момент являются практически основной альтернативой СНС. Обладая в большинстве использований по существу равными с СНС потенциальными возможностями, если говорить о параметрах точности, универсальности, способности интеграции с различными другими системами, недорогой стоимости аппаратуры пользователей, КЭНС имеют превосходство над СНС по многим другим основным необходимым показателям.

В связи с этим рассмотрим отличия спутниковой и корреляционно-экстремальной навигационных систем.

Перед спутниковыми навигационными системами корреляционно-экстремальные навигационные системы имеют определенный ряд преимуществ:

- рассматриваются относительно реального рельефа местности, а не виртуального референц-эллипсоида;
- мало места занимают в различных пространствах: воздушном, наземном, морском и космическом;
- при их использовании осуществляется высокоточная автономная навигация, как в воздушной, так и в морской среде;
- обеспечиваются высокой или полной помехоустойчивостью и скрытностью работоспособности;
- нет необходимости в больших затратах на эксплуатацию и восстановление навигационных полей;
- не оказывают отрицательного влияния на экологическое состояние окружающей среды;
- обеспечивают весьма высокие боевую устойчивость и надежность в работе.

Таким образом, рассмотрев и проанализировав современные корреляционно-экстремальные навигационные системы, можно сделать вывод, что огромную роль в их качественном использовании играет создание перспективных индивидуальных навигационных приемников. Путем сравнения информации карты поля с информацией измерителя этого же поля отыскивается экстремум корреляционной функции, т.е. максимум их совпадения, по которому определяется расположение ЛА относительно рассматриваемой навигационной системы координат.

Литература

1. URL : <http://www.garmin.ru> – официальный сайт компании GARMIN.
2. Маркевич А.В. Взаимосвязь современного авиационного вооружения с новыми авиационными комплексам / А.В. Маркевич, Р.Э. Шупенько, С.П. Стефанов; КВВАУЛ им. А.К. Серова // В сборнике X Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященная 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос сборник научных статей. – 2020. – С. 96–101.
3. Маркевич А.В. Использование систем индивидуальной навигации / А.В. Маркевич, В.А. Манченко, С.М. Попков // Межвузовский сборник научных трудов. Сборник № 24. – 2020. – С. 66–69.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ МЕТОДОЛОГИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

А.Л. Бабаян, канд. хим. наук;

А.А. Николаев, доцент,

Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

Если «методология – это учение об организации деятельности» [1], то организация образовательной деятельности, как и любой другой, должна быть рассмотрена через ее логическую структуру и основные характеристики.

Учебная деятельность направлена на овладение какими-либо конкретными «деятельностями»; первая и, пожалуй, основная может быть определена как «учись учиться».

Остановимся на некоторых особенностях образовательной деятельности для того, чтобы подчеркнуть ее многообразие и сложную иерархию.

Первой особенностью образовательной деятельности является ее направленность «на себя», на получение внутреннего для субъекта результата – освоение нового для обучающихся опыта в виде знаний, умений и навыков, развитие способностей и ценностных отношений и т.д. Именно этот аспект учебной деятельности «завязан» на «учение обучению», что само по себе определяет успешность освоения учебного материала – чем раньше такой вид деятельности будет освоен курсантом, тем раньше следует ожидать его становления как будущего специалиста.

Образовательная деятельность всегда инновационна (!) – это второй по значимости и ведущий, на наш взгляд, по эмоциональной зараженности нюанс учебной деятельности. Поэтому она невероятно трудна для обучающихся. И здесь на первый план выходит роль педагога, задачей которого является выверенное управление процессом познания. Педагог, используя освоенную им методику, выплавленную на основе дидактики и личного опыта, «ведет» курсанта (по крайней мере, должен вести) к заранее поставленной конкретной цели, на пути к которой решаются задачи по формированию конкретных умений и навыков, получению нового знания.

Третьей особенностью образовательной деятельности выступает ее парадоксальность, которая заключается в том, что она, хотя и постоянна, инновационна, но цели ее чаще всего задаются извне – учебным планом, программой, преподавателем и т.д. То есть, грамотно составленная программа обучения, которая может быть оперативно и без потерь адаптирована под конкретные условия, а также использование гибких и эффективных технологий преподавания предмета являются залогом успешного осуществления образовательной деятельности, которая всегда имеет две стороны – «источник» и «потребитель».

Мы привели лишь три из достаточно длинного ряда особенностей образовательной деятельности, которые определяют ее методологию,

освоение и понимание которой являются залогом качественного образовательного процесса. Другими словами, невозможно осуществление продуктивной образовательной деятельности без должного научного подхода в организации учебного процесса. Для уверенной ориентации в данном вопросе необходимо разбираться в классификации и сущности различных и, надо сказать, многообразных теорий учения. Наиболее распространенное разделение этих теорий [2] подразумевает существование двух классов: теории ассоциативно-рефлекторного учения и деятельностные теории учения. В основе теорий первого класса лежат понятия ассоциации, рефлекса, стимула. Теории второго класса опираются на понятия действия, задачи, проблемы. Деятельностные теории учения в значительной мере соответствуют проектно-технологическому типу организационной культуры. Зачастую теории учения рассматриваются как альтернативные, исключаящие друг друга, но это, на наш взгляд, неоправданное противопоставление, поскольку процесс обучения в значительной степени многообразен и многогранен, а значит и инструментарий (технологии учения) могут быть (более того – должны быть) разнообразными. Эффективность же применения тех или иных теорий учения зависит от того, кого учат, когда учат, где учат, для чего учат и т.д.

Точно так же, как изменялись и изменяются «объекты учения», изменяются в ходе общественно-исторического процесса системы принятых в обществе взглядов на *учение, обучение и образование* («образовательные парадигмы»). Образовательные парадигмы во все времена обуславливались, как минимум, двумя аспектами. С одной стороны, на них оказывали определяющее влияние ведущие типы организационной культуры в обществе, а с другой стороны – степень массовости образования, его постепенно расширяющаяся доступность для все более широких слоев населения (догматическое обучение в средние века сменилось, классическим образованием для высших кругов общества, которое, в свою очередь, сменилось на реальное образование в связи с индустриализацией и т.д.).

Переход от образовательной парадигмы индустриального общества к образовательной парадигме постиндустриального общества означает, в первую очередь, отказ от понимания образования как получения готового знания и представления о педагоге как носителе этого готового знания. На смену приходит понимание образования как достояния личности, как средства ее самореализации в жизни и построения личной карьеры. А это изменяет и цели учения, и его мотивы, а также формы и методы учения и, конечно же, роль педагога в этом процессе.

Литература

1. Новиков А.М. Методология / А.М. Новиков, Д.А. Новиков. – М. : СИНТЕГ, 2007.
2. Давыдов В.В. Теория развивающего обучения / В.В. Давыдов. – М., 1998.

МОДЕРНИЗАЦИЯ СОВРЕМЕННЫХ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ВОЗДУШНЫМ ДВИЖЕНИЕМ

А.В. Маркевич, канд. воен. наук, доцент;

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

В.П. Швыдков, канд. пед. наук, доцент,

Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

Современные автоматизированные системы управления воздушным движением за последнее время постоянно модернизируются и совершенствуются. Появились новые функции: прогнозирование траекторий, контроль соответствия и напоминания, определение движения воздушного судна (ВС) в пространстве и во времени и так далее, а вместе с ними новые возможности диспетчерского пункта УВД.

Наиболее существенным и значимым изменением автоматизированные системы управления воздушным движением (АС УВД) нового поколения, скорее всего, является появление такой функции, как прогнозирование траекторий ТР (Trajectory Prediction). Эта функция для каждого летательного аппарата обеспечивает точный расчет так называемой 4D-траектории, т.е. которая дает прогноз 4-мерной траектории движения ВС, из которых тремя измерениями является пространственное положение (широта, долгота, высота), а четвертым измерением является время.

4D-траектория описывается множеством 4D-точек и характеризует движение ВС в пространстве и во времени. Появление 4D-траекторий определило возможность разработать функцию МТСД (Medium Time Conflict Detection) - обнаружение среднесрочных конфликтных ситуаций на глубине прогноза до одного часа и более. Кроме этого, 4D-траектория дает возможность АС УВД автоматический контроль за летательным аппаратом при заданной диспетчером траектории.

Задачу контроля осуществляет такая функция как МОНА (Monitoring Aids) – контроль соответствия и напоминания. Основное предназначение функции МТСД – осуществление планирования бесконфликтного движения ВС. Основное использование функции МОНА – автоматический контроль выдерживания запланированных 4D-траекторий воздушными судами, а также постоянное напоминание о необходимости соблюдения диспетчером определенных основных действий.

Эти обновленные функции дают диспетчерскому пункту совершенно новые возможности, которых до этого не было в АС УВД предыдущих поколений, и обязательным образом изменяют концепцию управления воздушным движением. Теперь диспетчер УВД может не просто выявить конфликты перед их возникновением и разрешает их, как это было в АСУ предыдущих поколений. Таким образом, деятельность должностных лиц диспетчерского пункта, обеспечивает наиболее полное сочетание эвристических аналитических методов решения управленческих задач и

удовлетворяет информационные и расчетные потребности должностных лиц в рамках их функциональных обязанностей [1]. Теперь диспетчер выявляет возможные конфликты намного раньше, после этого планирует безопасное движение, а АС УВД автоматически осуществляет контроль за выполнением экипажами данного бесконфликтного плана.

Обновленные функции требуют от диспетчера УВД дополнительных задач в АС УВД, таких, например, как ввод в систему заданной высоты и высоты передачи на взаимодействующий сектор УВД. Однако, в конечном итоге, несмотря на дополнительные задачи, обновленные функции увеличивают возможности диспетчера, путем повышения пропускной способности объектов воздушного пространства, а также не маловажно повышение безопасности воздушного движения.

Еще одна существенная функция SYSCO (System Supported Coordination) – координация движения ВС – полную автоматизацию процесса координации и передачи управления ВС между смежными центрами ОВД, полную автоматизацию процессов согласования условий передачи ВС на взаимодействующий диспетчерский пункт и передачи ВС из смежного диспетчерского пункта. При высокой интенсивности полетов эта функция объективно снижает загруженность диспетчерского пункта обычными ручными процессами, обеспечивая этим самым значительное повышение пропускной способности диспетчерского пункта УВД и осуществление безопасности воздушного движения [2].

В состав модернизированных АС УВД, как правило, входят:

- обновленная система автоматизации управления воздушным движением;
- модернизированная система автоматизации планирования и использования воздушного пространства;
- усовершенствованный комплекс средств автоматизации аэродромных командно-диспетчерских пунктов;
- подсистема технического контроля и управления;
- подсистема речевой и голосовой связи;
- комплекс средств автоматической передачи данных;
- система автоматизации метеорологического обеспечения ;
- комплекс автоматизированного представления справочной информацией;
- комплексная тренажная система;
- средства отсчета единого времени;
- комплект документации на документирование системы.

По мере выполнения полета диспетчерские пункты осуществляют обмен информацией о плане полета и диспетчерскую информацию, чтобы автоматизированный пункт УВД мог получить данные, проанализировать их, проанализировать и выполнить обязательную координацию действий.

Совершенствование систем управления и повышение их сложности, уменьшая сферу непосредственного участия летчика в управлении полетом,

то есть снижая физическую нагрузку, ведет к росту, психологической нагрузки, связанной с необходимостью постоянного мысленного контроля за использованием самолета в пространстве и на маршруте [3].

В мировой практике, особенно в Европейской известен такой термин, как «организация потоков прилета». Это общепринятый термин, обозначающий задачи безопасного и экономически эффективного управления прилетающими воздушными судами с целью регулирования и ускорения потока прилетающих ВС на необходимый аэродром конечного назначения. Основная задача планирования потоков прилетающих экипажей является многоуровневым и определяется различными элементами и этапами работоспособности автоматизированной системы организации воздушного движения. Осуществление такой задачи, как формирование потоков прилета начинается уже на первых этапах организации воздушного пространства, планирования и координирования использования воздушного пространства. Таким образом, организация или формирование потоков прилетающих экипажей является основным, межэтапным процессом многоуровневого планирования, которое основывается на этапе автоматизированного управления воздушным движением, естественно учитывая различные условия, ограничения и факторы.

Основными задачами, решаемыми при повышении эффективности использования воздушного пространства и увеличения пропускной способности района аэродрома в результате автоматизации процессов формирования и регулирования потоков прилета, являются:

- расчет предполагаемого времени прилета или пролета определенных контрольных пунктов маршрута;
- осуществление контроля за нагрузкой по потоку прилетающих ВС для каждой отдельной взлетно-посадочной полосы;
- осуществление четкого регулирования потоков прилетающих экипажей с учетом наложенных ограничений и запретов в каждой из задействованных зон ответственности районных и аэродромных автоматизированных центров;
- определение интервалов прибытия в целях формирования последовательности, соответствующей установленным ограничениям в зависимости от пропускной способности;
- обеспечение возможности учета дополнительных критериев при формировании управляемой последовательности прилета (минимизация средней задержки, максимальное количество обслуживаемых ВС, экономическая эффективность и др.);
- обеспечение возможности ввода планируемых изменений направления рабочей ВПП и их учет за определенный интервал времени упреждения (ИПС), в начале которого прежняя последовательность прерывается таким образом, что последнее ВС в ней успевает зайти на посадку до момента смены ВПП, а из всех последующих ВС формируется новая последовательность для следующего направления ВПП;

- автоматизированный сбор статистических данных о фактических интервалах времени выполнения отдельных этапов полета прилетающими ВС (модуль сбора статистических данных АМАН);
- обеспечение возможности автоматизированного обслуживания всех аэродромов, которые имеются в области АМАН независимо от количество взлетно-посадочных полос;
- обеспечение изменений настройки конфигурации функций в зависимости от сложившейся ситуации;
- сопряжение с другими системами автоматизированного управления воздушного движения [4].

С учетом человеко-машинного интерфейса, автоматизированный контроль за прилетающими экипажами представляется в виде упорядоченного списка ВС, проходящих через контрольный ориентир, в котором для каждого из них установлены моменты времени ее пролета.

Таким образом, модернизация современных автоматизированных систем управления дают возможность должностным лицам осуществляющих управление воздушным движением обеспечивать на высоком уровне безопасность полетов.

Литература

1. Маркевич А.В. Структура программного обеспечения подсистемы управления повседневной деятельностью АСУ ФА / А.В. Маркевич, А.Б. Сушко // Военный научно-практический вестник. – 2015. – № 1(2). – С. 37–39.
2. Тучков Н.Т. Автоматизированные системы и радиоэлектронные средства управления воздушным движением : учебник. – 1994. – С. 12–25.
3. Сушко А.Б. К вопросу об использовании летными экипажами средств автоматизированного управления авиацией / А.Б. Сушко, А.В. Маркевич // Военный научно-практический вестник. – 2015. – № 1(2). – С. 40–42.
4. Информационный сайт «Комплексные системы УВД «Синтез». – URL : www.vniira.ru/products

МЕЖДУНАРОДНЫЕ СТАНДАРТЫ ИСО СЕРИИ 9000 И ОПЫТ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

В.И. Медведев, канд. ист. наук, доцент;

И.Н. Попов, доцент;

В.П. Панков, канд. техн. наук, доцент,

Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

Международные стандарты не являются обязательными нормативными документами. Они создаются в Технических комитетах Международной организации по стандартизации (ИСО) на основе лучших национальных стандартов. Организации, выпускающие продукцию или создающие системы качества на основе требований стандартов ИСО, имеют конкурентные преимущества [1].

Международные стандарты ИСО серии 9000 посвящены менеджменту качества. За последние двадцать лет было выпущено четыре версии этих стандартов (рис. 1, 2) [2, 3, 4]. Основная концепция этих стандартов заключается в определении набора требований и рекомендаций к системе менеджмента качества организации. Наличие системы менеджмента качества в образовательных организациях, разработанных в соответствии с требованиями стандартов ИСО серии 9000, поможет обеспечить их конкурентоспособность на долгосрочную перспективу.



Рисунок 1 – Эволюция подходов к менеджменту качества



Рисунок 2 – Эволюция стандартов менеджмента качества
Первая версия стандартов ИСО серии 9000

В 1985 г. был разработан стандарт терминов и определений ИСО 8402 «Качество. Словарь». В 1987 г. первая версия международных стандартов ИСО серии 9000:

- ИСО 9000:87 «Общее руководство качеством и стандарты по обеспечению качества. Руководящие указания по выбору и применению»;
- ИСО 9001:87 «Системы качества. Модель для обеспечения качества при проектировании и (или) разработке, производстве, монтаже и обслуживанию»;
- ИСО 9002:87 «Системы качества. Модель для обеспечения качества при производстве и монтаже»;
- ИСО 9003:87 «Системы качества. Модель для обеспечения качества при окончательном контроле и испытаниях»;
- ИСО 9004:87 «Общее руководство качеством и элементы системы качества. Руководящие указания».

Эти стандарты были малоизвестны в СССР и практически не использовались предприятиями и организациями в сложный исторический период развития страны в конце 80-х, начале 90-х годов прошлого столетия.

Вторая версия стандартов ИСО серии 9000

В 1994–1995 гг. появилась новая версия стандартов ИСО серии 9000, которая состояла из пяти основных стандартов. В 1996 г. международные стандарты, описывающие требования к системам обеспечения качества, были гармонизированы с российскими стандартами. Это привело к появлению ГОСТ Р ИСО 9001-96, ГОСТ Р ИСО 9002-96, ГОСТ Р ИСО 9003-96. В основу этих моделей систем качества были положены двадцать элементов, и они во многом повторяли предыдущую версию. Основным их недостатком была слабая ориентация на потребителя, отсутствие требований к постоянному совершенствованию деятельности организации и применению процессного и системного подходов.

Толчком для использования стандартов в России послужила директива ИСО, согласно которой предприятиям развитых стран не рекомендовалось заключать контракты с организациями стран Восточной Европы, не имеющими сертификатов соответствия требованиям стандартов ИСО серии 9000. Это коснулось, прежде всего, экспортноориентированных российских предприятий: металлургической, химической, автомобильной и других отраслей промышленности.

Третья версия стандартов ИСО серии 9000

Эффективные системы качества, отвечающие требованиям рынка, сегодня интегрируются с понятием TQM, которое в разных школах и в разных конкретных случаях имеет различные оттенки, использует различные методы и подходы. Поэтому основной концепцией пересмотра и подготовки новой версии стандартов ИСО серии 9000 версии 2000 стало их сближение с идеологией TQM.

В 2000 г. произошли революционные изменения в стандартах ИСО серии 9000. Серия стандартов ИСО 9000 версии 2000 г. была разработана с целью оказания помощи организациям всех видов и размеров при внедрении и эффективной работе систем менеджмента качества (СМК). В 2001 г. международные стандарты ИСО серии 9000:2000 были гармонизированы с российскими стандартами:

- ГОСТ Р ИСО 9000-2001 «Системы менеджмента качества. Основные требования. Словарь». Описывал основные положения СМК и устанавливает для них терминологию;
- ГОСТ Р ИСО 9001-2001 «Системы менеджмента качества. Требования». Определял требования к СМК для тех случаев, когда организации необходимо продемонстрировать свою способность предоставлять продукцию, отвечающую требованиям потребителей и установленным к ней обязательным требованиям, и направлен на повышение удовлетворенности потребителей. Стандарт мог быть применен для целей сертификации;
- ГОСТ Р ИСО 9004-2001 «Системы менеджмента качества. Рекомендации по улучшению деятельности». Содержал рекомендации, рассматривающие как результативность, так и эффективность СМК. Целью этого стандарта являлось улучшение деятельности организации и удовлетворенность потребителей и других заинтересованных сторон;
- ГОСТ Р ИСО 19011-2003 «Методические указания по аудиту систем менеджмента качества и охраны окружающей среды». Содержал методические указания по аудиту (проверке) систем менеджмента качества и охраны окружающей среды.

Отличием ИСО 9001:94 от ИСО 9001:2000 являлось, прежде всего, то, что ИСО 9001:2000 называется «Система менеджмента качества», то есть произошла легитимизация в русскоязычной редакции стандарта термина «менеджмент» и таких производных от него словосочетаний, как «менеджмент качества», «система менеджмента качества», «всеобщий менеджмент качества» [5].

В новой версии стандартов ИСО серии 9000 произошло объединение стандартов ИСО 8402, описывающего термины и определения в области менеджмента качества и ИСО 9000, посвященного общим положениям. В результате появился стандарт ИСО 9000-2000 «Системы менеджмента качества».

Основные требования. Словарь», в котором, кроме терминов и общих положений, были представлены восемь принципов менеджмента качества. Вместо трех моделей систем обеспечения качества ИСО 9001, ИСО 9002 и ИСО 9003 была представлена одна – ИСО 9001-2000 «Системы менеджмента качества», требования, которой могут применять любые организации, независимо от типа, размеров, области экономической деятельности. Стандарт ИСО 9004:2000 «Системы менеджмента качества. Рекомендации по улучшению деятельности», согласован с ИСО 9001:2000, расширял области улучшения и описывал средства и методы для их реализации. Согласованная пара стандартов ИСО 9001 и ИСО 9004 основана на процессном подходе, который был представлен в предыдущей версии стандартов (ИСО 9004-1), но практически не использовался.

Стандарт ИСО 9001-2000 (ГОСТ Р ИСО 9001-2001) включал следующие основные разделы: ответственность руководства (раздел 5); менеджмент ресурсов (раздел 6); процессы жизненного цикла продукции (раздел 7); измерение, анализ и улучшение (раздел 8).

Стандарты ГОСТ Р ИСО серии 9000 версии 2000 г. не устанавливали жестких рамок, а лишь определяли, что необходимо сделать предприятию, чтобы обеспечить выполнение требований потребителей. В стандартах не указано, какими способами необходимо обеспечивать управление отдельными процессами, поэтому организации, осмысленно внедряющие системы менеджмента качества, имеют возможность создания гибкой системы, в наибольшей мере устраивающей их и потребителей продукции.

Четвертая версия стандартов ИСО серии 9000

В конце 2008 была опубликована новая версия ИСО 9001.

При пересмотре стандартов были выполнены следующие предложения: требования стандарта ИСО 9001:2000 при его пересмотре не изменились, стандарт не был дополнен новыми требованиями, вводимые изменения направлены на более точное понимание содержащихся в стандарте требований, улучшение совместимости ИСО 9001 и ИСО 14001, обеспечение точности при переводе стандарта на разные языки.

В 2009 г. появился новый международный стандарт ИСО 9004-2009 «Управление с целью достижения устойчивого успеха организации. Подход с точки зрения менеджмента качества», который был гармонизирован с российским стандартом ГОСТ Р ИСО 9004-2010. Этот стандарт содержит рекомендации для организации, которым уже тесно в рамках требований стандарта ИСО 9001-2008. Он направляет их к продвижению всеобщего менеджмента качества, включая самооценку организации; а также на дальнейшую интеграцию различных систем (подсистем) менеджмента, на основе процессного и системного подходов, менеджмента рисков (ГОСТ ИСО 9000-2008 и ГОСТ Р ИСО 9001-2008, ГОСТ Р ИСО 9004-2010).

Создание, внедрение и сертификация системы менеджмента качества организации, соответствующей требованиям стандартов ИСО серии 9000 является общепринятой гарантией устойчивого качества оказываемых услуг и хорошо отлаженной управленческой системы.

С 2000 г. образовательные организации России также включились в процесс формирования системы менеджмента качества в соответствии с международными требованиями. «Активные вузы» – которые проводят работу по созданию и внедрению системы менеджмента качества, часть из них уже прошли процедуры сертификации и ресертификации (повторной сертификации, осуществляемой по истечении трех лет со дня получения сертификата). «Мудрые вузы» – которые на основе изучения лучших практик идут своим путем и не спешат получать сертификаты на системы менеджмента качества. «Пассивные вузы» – которые не приступили к разработке системы качества.

Первым российским вузом, получившим в 2002 г. сертификат соответствия ИСО 9001:2000, был Томский политехнический университет. Согласно данным ИСО [6, 7] в сфере деятельности образовательных услуг в мире было зарегистрировано: в 2007 г. – 14832 сертификата, 2008 г. – 16242, 2009 г. – 19689, 2010 г. – 14511; в том числе в России: 2008 г. – 440, 2009 г. – 757, в 2010 г. – 789.

Существуют различные подходы к формированию системы менеджмента качества, она может разрабатываться для вуза в целом или для его отдельных типовых подразделений с последующим объединением в единое целое (табл. 1, рис. 3).

Таблица 1 – Состав, структура и содержание стандартов серии ИСО 9000:2000

Обозначение	Содержание
ИСО 9000 (ГОСТ Р ИСО 9000) Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь	Описывает основные положения СМК и устанавливает терминологию для СМК
ИСО 9004 (ГОСТ Р ИСО 9004) Системы менеджмента качества. Рекомендации по улучшению деятельности	Содержит рекомендации, рассматривающие как результативность, так и эффективность СМК. Целью стандарта является улучшение деятельности организации, удовлетворение потребителей и других заинтересованных сторон
ИСО 9001 (ГОСТ Р ИСО 9001) Системы менеджмента качества. Требования	Определяет требования к СМК для тех случаев, когда организации необходимо продемонстрировать свою способность предоставлять продукцию, отвечающую требованиям потребителей и установленным к ним обязательным требованиям, и направлен на повышение удовлетворенности потребителей.
ИСО 19011 (ГОСТ Р ИСО 19011) Руководящие указания по проверке систем менеджмента качества и охраны окружающей среды	Содержит методические указания по проверке (аудиту) СМК и охраны окружающей среды

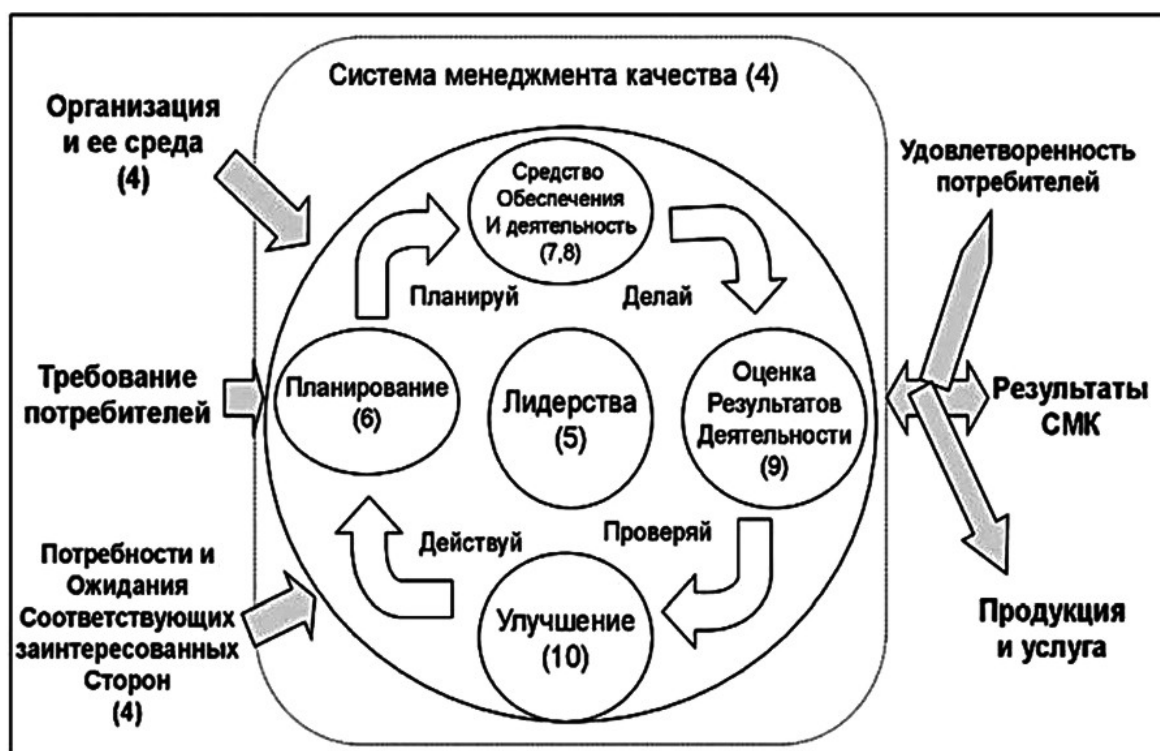


Рисунок 3 – Структура ГОСТ Р ИСО 9001:2015 в соответствии с циклом PDCA

Целый ряд вузов республики уже имеет сертифицированную систему менеджмента качества или активно работает над ее внедрением. Специфика сферы образования должна обязательно отражаться в стандарте и методиках сертификации системы менеджмента качества вуза.

Литература

1. Медведев В.И. Метрология. Стандартизация. Сертификация. Техническое регулирование. История. Развитие. Закон : монография / В.И. Медведев, В.П. Панков, В.В. Терехов, Д.В. Панков; Краснодарское ВВАУЛ им. А.К. Серова. – Краснодар, 2020. – С. 550.

2. Медведев В.И. Государственная аккредитация образовательной деятельности / В.И. Медведев, И.Н. Попов, В.П. Панков // В сборнике: X Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар, 2020. – С. 31–37.

3. Медведев В.И. Инновационный потенциал вуза / В.И. Медведев, В.П. Панков // В сборнике: X Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар, 2020. – С. 45–51.

4. Медведев В.И. Лицензионные требования к учебным заведениям / В.И. Медведев, И.Н. Попов, В.П. Панков // В сборнике: X Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар, 2020. – С. 73–79.

5. Медведев В.И. Задачи подготовки военных специалистов для ВКС России / В.И. Медведев // В сборнике: IX Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 58-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – 2019. – С. 16–18.

6. Медведев В.И. Военное образование – движение вперед / В.И. Медведев // В сборнике: 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. – 2018. – С. 13–15.

7. Медведев В.И. ОПК и система военного образования: неотъемлемая часть военной организации государства // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2018. – № 2. – С. 323–326.

ОСОБЕННОСТИ ПОВЕДЕНИЯ САМОЛЕТА НА ПОСАДКЕ ПРИ БОКОВОМ ВЕТРЕ

В.С. Бунчук, старший преподаватель; **Е.Г. Субботин**, преподаватель;
Ю.П. Белозеров, преподаватель,
Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

Первоначальное обучение курсантов выполнению полетов по кругу показывает, что наибольшие затруднения они испытывают при освоении посадки.

Вопросы методики обучения посадке занимают важное место и при подготовке инструкторского состава к обучению курсантов. Из практики летного обучения известно, что основной процент отчисления курсантов по летной неуспеваемости приходится на затруднения курсантов при освоении посадки самолета. Особое затруднение курсанты испытывают при выдерживании направления при наличии бокового ветра.

Анализ аварийности при дальнейшем совершенствовании техники пилотирования также показывает, что часто курсанты допускают инциденты на этапе посадки. Как правило, это происходит при наличии бокового ветра.

Характерные авиационные инциденты в летном училище являются доказательством сложности элементов расчета и посадки при боковом ветре:

24 мая 2016 года аэродром Балашов, самолет Ан-26

При посадке с боковым ветром в процессе выравнивания из-за появившегося правого крена 20 и из-за несвоевременной реакции летчика на отклонение, самолет уклонился вправо от осевой линии. Выравнивание закончено на высоте 0,5 м, но из-за неграмотной работы штурвалом по каналу руля высоты, касание произошло близко к трехточечному положению в 300 м от торца ВПП и 12 м левее её оси на скорости 198,3 км/ч с вертикальной перегрузкой 1,19 ед. В момент касания, пытаясь исправить отклонение самолета вправо, летчик дает левую педаль, отклоняя руль направления влево на $-14,80$. В результате резкого отклонения руля направления влево и воздействия ветра в левый борт, самолет развернулся влево с поднятием левого основного колеса на высоту 10 см. Дальнейшее движение самолета происходило с отклонением в левую сторону, и двукратным подъемом левого основного колеса на высоту до 30 см. На удалении 700 м от торца ВПП произошел сход с БВПП под углом 100 относительно её оси на боковую полосу безопасности. Самолет пробежал по грунту 309 м и остановился в 65 м от края БВПП и 1000 м от её начала.

Причинами САИ, явились несоразмерные и несвоевременные действия летчика-инструктора при отклонениях на этапах выравнивания, выдерживания, приземления и пробега в условиях влияния на посадку бокового ветра.

07.09.17 г, произошел серьезный авиационный инцидент на аэродроме Тихорецк на самолете Л-39. При посадке с боковым ветром курсант допустил сход с ВПП и выкатывание из-за ошибки в технике пилотирования,

выразившейся в неграмотном исправлении отклонения на планировании и на посадке.

Таким образом, для успешного освоения расчета на посадку и посадки с боковым ветром необходимо изучить вопросы аэродинамики, которые объясняют особенности поведения самолета при влиянии различных метеорологических факторов.

Обоснование техники пилотирования на посадке с боковым ветром.

В дисциплине «Аэродинамике полета» уделяется большое внимание поведению самолета на взлете и посадке. Эта проблема напрямую связана с теорией боковой устойчивости и управляемости. Одним из них является обоснование техники пилотирования на посадке при наличии бокового ветра.

Первым и основным способом борьбы со сносом принято считать введение поправки в курс на величину угла сноса. Однако, практика показывает, что даже опытные летчики-инструкторы не всегда четко представляют основные принципы введения поправки в курс при боковом ветре.

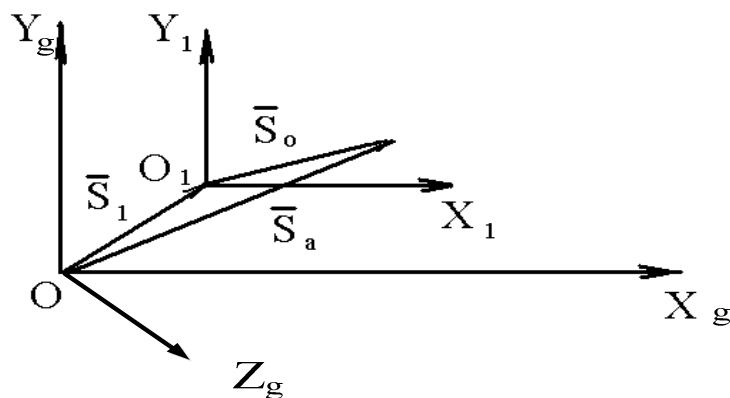
При подготовке летчика важно отметить принципиальную разность между вопросами боковой устойчивости и движения при боковом ветре.

Боковая устойчивость связана с влиянием бокового возмущения, например, порыва бокового ветра при условии, что в ранее полет проходил в штилевых условиях. Это меняет условия обтекания с изменением аэродинамических сил и моментов. Полет в условиях бокового ветра предполагает постоянное по величине и направлению воздействие ветра, обтекание стационарное, когда аэродинамические силы и моменты постоянны по величине и направлению.

При анализе полета самолета с боковым ветром неподвижную систему координат XOY связываем с Землёй, ось X при этом направлена вдоль ВПП. Подвижная система координат $X_1O_1Y_1$ связана с массой воздуха, которая движется относительно ВПП со скоростью U . Таким образом, U – это составляющая скорости ветра, перпендикулярная оси ВПП.

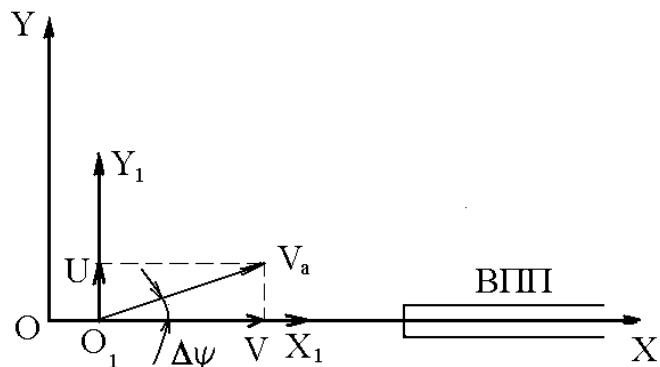
На рисунке представлена неподвижная система координат XOY , и подвижную $X_1O_1Y_1$, относительно которой движется самолет.

Вектор \bar{S}_1 определяет движение подвижной системы координат относительно неподвижной;



Вектор \bar{S}_o – определяет движение тела в подвижной системе координат;

Вектор \bar{S}_a – определяет движение тела в неподвижной системе координат.

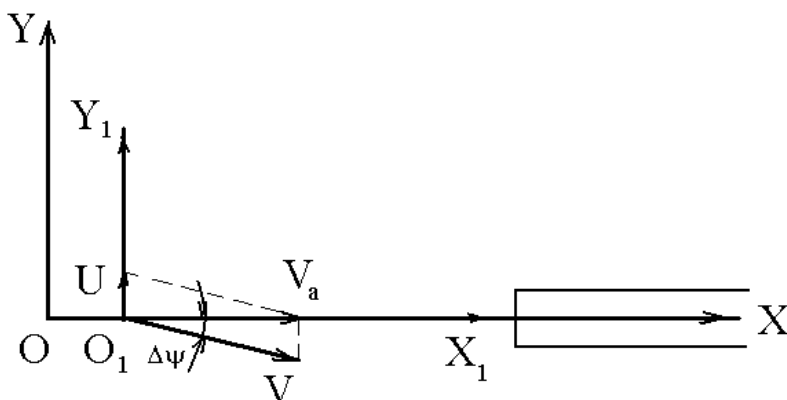


На этом рисунке вектор воздушной скорости V направлен вдоль оси X_1 подвижной системы координат. В данном случае воздушное судно обтекает симметрично, без скольжения, а продольная ось его направлена вдоль оси ВПП. В то же время подвижная система координат (масса воздуха) движется со скоростью U перпендикулярно оси ВПП, а вектор земной скорости самолета $V_a = V + U$ относительно ВПП отклонен от оси на угол:

$$\Delta\psi = \text{arctg} \frac{U}{V},$$

который называется углом сноса.

Для компенсации бокового смещения вектор воздушной скорости отклоняется в сторону ветра на угол, равный углу сноса:



Возможны два способа отклонения вектора скорости:

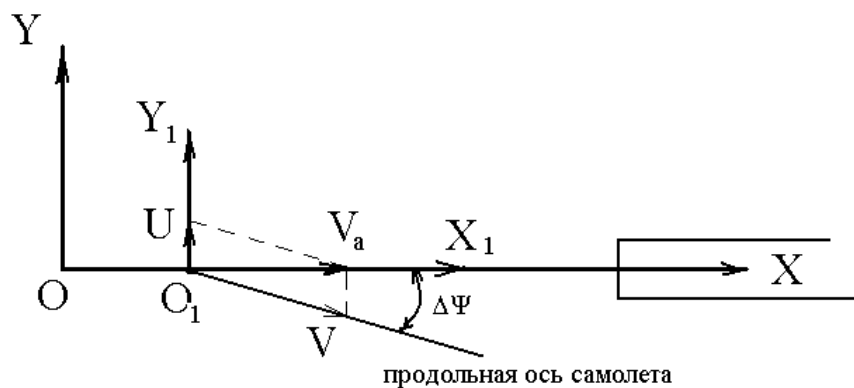
- внесение поправки в курс;
- создание скольжения, равного углу сноса.

Первый способ является основным и применяется практически для всех типов воздушных судов. Для каждого типа ВС определены ограничения по максимальной боковой составляющей скорости ветра. Как правило, эта составляющая не превышает величины 15 метров в секунду.

Это ограничение вызвано не только сложностью техники пилотирования и возможной недостаточностью рулей, как это принято считать, а предельной нагрузкой на стойки шасси. При посадке с подобранным углом сноса самолет разворачивается вдоль оси ВПП. Вызвано это тем, что возникает разворачивающий момент от шасси относительно центра тяжести.

Этот способ посадки с подобранным углом сноса применяется с должной степенью осторожности на самолете ИЛ-76. Объясняется это тем, что сила трения от многоколесного шасси приложена в точке, расположенной близко к центру тяжести воздушного судна и возникающий момент от нее не достаточен для разворота вдоль ВПП. Такая посадка может привести к разрушению основных стоек шасси. В связи с этим, еще до касания необходимо рулем направления развернуть самолет вдоль ВПП. Это вызывает определенную сложность в пилотировании и требует большего внимания и подготовки.

При вводе поправки в курс на величину угла сноса вектор воздушной скорости направлен под углом $\Delta\psi$ к оси ВПП, а вектор земной скорости направлен параллельно оси, продольная ось самолета отклонена от оси ВПП на величину угла сноса.

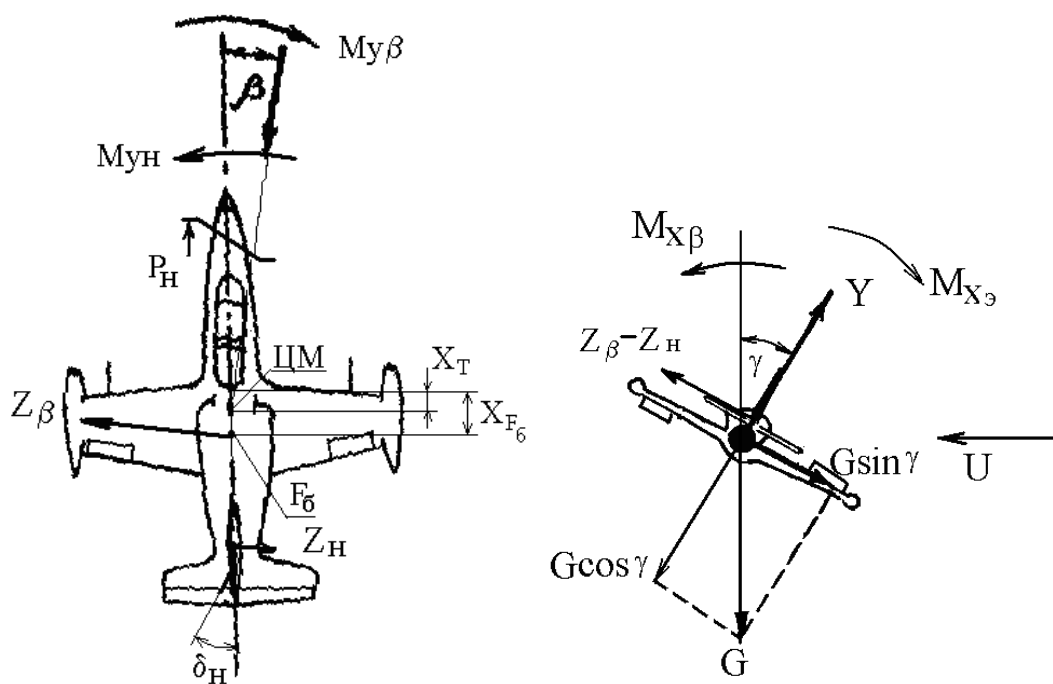


При таком способе самолет обтекает симметрично, боковое управление не задействовано. Продольная ось самолета отклонена от направления полета, поэтому направление взгляда при посадке отлично от условий штиля. Это вызывает определенное затруднение. Для того, чтобы выдержать движение самолета по оси ВПП летчик должен постоянно перемещать взгляд от начала ВПП в ее конец.

Второй способ учета бокового ветра на посадке достаточно сложен и требует особой техники пилотирования. При создании скольжения продольная ось самолета направлена параллельно оси ВПП, направление взгляда такое же, как и в безветрие:

Для создания скольжения нужно отклонить педаль в сторону «от ветра». Отклонение руля направления создает момент $M_{уН}$, который разворачивает самолет по оси ВПП и создает скольжение. При появлении скольжения в боковом фокусе возникает боковая аэродинамическая сила Z_{β} , которая на плече $X_{F6} - X_T$ создаёт стабилизирующий момент $M_{у\beta}$, препятствует увеличению угла скольжения. Величина этого момента определяется эффективностью руля направления и при неизменном его отклонении остаётся постоянной, а величина стабилизирующего момента увеличивается при увеличении скольжения. При определенной величине угла скольжения эти моменты уравниваются, самолет балансируется по путевым моментам.

Неуравновешенная боковая сила $Z_{\beta} - Z_H$ изменяет траекторию. Для её изменения необходимо создать крен самолета в сторону ветра, и тем самым, уравновесить боковую аэродинамическую силу $G \sin \gamma$. Потребное отклонение элеронов определяется не только потребным углом крена, но и балансировкой момента $M_{X\beta}$, накреняющего самолет «по ветру»:



Этот способ требует создания значительного скольжения. Например для самолета Л-39, при боковом ветре 10 м/с на скорости 230 км/ч требуется угол скольжения 9° , а на скорости 190 км/ч – 11° . Выдерживание такого скольжения требует практически полного отклонения руля направления и элеронов и значительно увеличивает лобовое сопротивление самолета. А это, в свою очередь, требует применения повышенных режимов работы силовой установки при заходе. Всё это значительно усложняет условия работы летчика, поэтому в настоящее время для борьбы со сносом при боковом ветре используется первый способ.

Таким образом, качественная теоретическая подготовка на земле является залогом успешного выполнения полетных заданий.

Литература

1. Медников В.Н. Динамика полета и пилотирования самолетов. – М. : ВВА имени А.Ю. Гагарина, 1976. – 455–457 с.
2. Лысенко Н.М. Аэродинамика и динамика полета маневренных самолетов. – М. : Воениздат, 1984. – 497–500 с.

ПОИСКОВО-СПАСАТЕЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЛЕТОВ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ПОЛЕТОВ

А.В. Ракло, канд. техн. наук, доцент;
И.И. Дулатов, старший преподаватель; **О.В. Косенко**, преподаватель,
Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

Обеспечение безопасности полетов (БзП) государственных воздушных судов является одним из ключевых направлений деятельности. Состояние напрямую влияет на уровень выполнения задач по предназначению авиационными формированиями. Предотвращение авиационных событий, связанных с утратой воздушного судна (ВС) и гибелью личного состава в государственной авиации всегда была и в настоящее время остается одной из важнейших задач авиационной деятельности. Кроме того, утрата дорогостоящих ВС, а тем более гибель членов экипажа и пассажиров наносят большой материальный ущерб и непоправимый морально-психологический урон.

Однако, несмотря на принимаемые меры и общую тенденцию снижения аварийности, количество авиационных событий в государственной авиации РФ из года в год остается высоким, где основная доля авиационных происшествий (АП), связана с человеческим фактором.

Одним из направлений обеспечения безопасности эксплуатации авиационных систем, является поисково-спасательное обеспечение (ПСО). Главной его целью является сохранение жизни летного состава, оказавшегося в аварийной ситуации при выполнении полета.

В общем случае, сущность поисково-спасательного обеспечения заключается в обеспечении планомерного и целенаправленного прохождения ряда случайных событий, а именно:

- безопасного (без гибели и тяжелых травм) выхода летчика (экипажа) из аварийной ситуации, возникшей в полете, покиданием самолета (вертолета) с применением аварийно-спасательных средств;
- надежного срабатывания средств спасения (катапультируемых кресел, спасательного парашюта, плавательных средств) и благополучного приземления летчика с парашютом на любую поверхность (лес, горы, воду, строения);
- выживания летчика (экипажа) в условиях автономного существования и неблагоприятного воздействия факторов внешней среды, в том числе и противника;

- своевременного (в минимально короткие сроки) получения соответствующими органами управления информации о бедствии летных экипажей;
- наличия в любой момент времени достаточного количества сил и средств для проведения поисково-спасательных работ;
- грамотного (адекватного ситуации) и своевременного (обеспечивающего достижение целей) принятия соответствующими органами управления решения на проведение поисково-спасательных работ;
- оперативного (в минимально короткие сроки) подъема поисково-спасательных сил для проведения поисково-спасательных работ;
- успешного (с достижением желаемых результатов и без потерь) решения поисково-спасательными силами задач по поиску потерпевших бедствие, оказанию им необходимой помощи и эвакуации с места происшествия.
- поисково-спасательного средства или до прекращения активных действий летчика в борьбе за жизнь.

Главной целью ПСО полетов авиации Вооруженных сил следует считать сохранение жизни, здоровья и профессиональной работоспособности терпящего и потерпевшего бедствие летного состава.

Основными целями ПСО полетов авиации являются:

- исключение или максимально возможное снижение случаев гибели терпящего и потерпевшего бедствие летного состава;
- обеспечение жизнедеятельности, сохранение профессиональной работоспособности и быстрое возвращение в строй потерпевшего бедствие летного состава;
- оказание своевременной помощи экипажам и пассажирам потерпевшего бедствие воздушного судна и их эвакуация с места происшествия.

Достижение этих целей на практике обеспечивается решением ряда специфических задач. Такими задачами являются:

- обеспечение безопасного выхода летного состава из аварийных ситуаций покиданием самолета (вертолета) с использованием аварийно-спасательных средств и исключение случаев гибели или тяжелого травмирования летного состава при приземлении (приводнении) с парашютом;
- обеспечение выживания летного состава, вынужденно оказавшегося в условиях автономного существования и опасного влияния различных факторов внешней среды;
- обеспечение наличия, сбора и передачи заинтересованным органам управления информации о воздушных судах, терпящих или потерпевших бедствие;
- определение местонахождения воздушного судна, потерпевшего бедствие, его членов экипажа и пассажиров;
- оказание на месте происшествия необходимой помощи членам экипажа и пассажирам потерпевшего бедствие воздушного судна;

– обеспечение быстрой и безопасной эвакуации с места происшествия членов экипажа и пассажиров потерпевшего бедствие воздушного судна.

Ежегодно в авиационных формированиях государственной авиации происходит около 10–13 авиационных происшествий. Налет на одно авиационное происшествие составляет около 20 тысяч часов.

Статистика свидетельствует, что многие аварийные ситуации закончились авариями или катастрофами только из-за несвоевременных или неграмотных действий летчика (экипажа) в особых случаях. В то же время, многих катастроф (то есть авиационных происшествий, связанных с гибелью летного состава) можно было избежать, если бы летный состав своевременно и грамотно применил средства спасения.

Вопросы обеспечения безопасности полетов актуальны и при ведении авиации боевых действий и специальных операций. За 2017 год при выполнении боевых задач произошло 4 чрезвычайных происшествия (ЧП) с гибелью 4 членов экипажа и уже в 2018 году за 5 месяцев произошло ещё 4 ЧП в которых погибло 11 членов экипажа и 33 пассажира. Следует отметить, что из всех этих авиационных событий по результатам расследования, только два случая имели место огневого воздействия.

16 июля 2017 г. ЧП с самолетом Су-25СМ (выкатывание за пределы ИВПП при выполнении посадки. Первая группа факторов (причин)).

06 октября 2017 г. ЧП с вертолетом Ми-28Н; (отказ силовой установки в процессе боевого применения. Вторая группа факторов (причин)).

10 октября 2017 г. ЧП с самолетом Су-24М с гибелью 2-х членов экипажа (не выпуском экипажем перед взлетом крыла во взлетное положение. Первая группа факторов (причин)).

31 декабря 2017 г. ЧП с вертолетом Ми-24П с гибелью 2-х членов экипажа (снижение вертолета на высоту менее минимально безопасной при попадании в метеоусловия, к полету в которых экипаж не подготовлен. Первая группа факторов (причин)).

03 февраля 2018 г. потеря самолета Су-25СМ (самолет подвергся огневому воздействию).

06 марта 2018 г. ЧП с самолетом Ан-26 (самолет при заходе на посадку резко перешел на снижение, столкнулся с земной поверхностью. Первая группа факторов (причин)).

03 мая 2018 г. самолет Су-30СМ с гибелью 2-х членов экипажа (версия попадания птицы в турбину предварительно третья группа факторов (причин)).

06 мая 2018 года ЧП с вертолетом Ка-52 с гибелью 2-х членов экипажа (огневое воздействие беспилотным авиационным комплексом);

Анализ результатов расследования ЧП показывает, что основные проблемы, которые создают условия для проявления опасных факторов, приводящих к ЧП с ВС, это проблемы профессионализма авиационного персонала, так как 50 % событий приходится на первую группу факторов причин.

В качестве примера можно привести чрезвычайное происшествие 10 октября 2017 г. с самолетом Су-24.

Экипаж выполнил вырубивание на ВПП и приступил к выполнению взлета с крылом, установленным в положение 69 градусов

В процессе разбега самолет на скорости более 400 км/ч сошел с ИВПП и пробежав по грунту около 200 м столкнулся с препятствием, разрушился и сгорел. Экипаж средствами спасения не воспользовался и погиб.

С точки зрения теории безопасности полетов, чаще всего вынужденное покидание летательного аппарата происходит в аварийной ситуации или при переходе аварийной в катастрофическую (один член экипажа погиб, другой спасся или члены экипажа средствами спасения воспользовались, но не спаслись) и реже в усложненной ситуации (когда экипаж ошибочно воспринимает ситуацию как аварийную). В указанных обстоятельствах, характеризующихся мощным психофизиологическим напряжением и дефицитом времени для принятия решения, от летного состава требуется своевременные и грамотные действия от которых напрямую зависят их жизни.

Вместе с тем является неизбежной констатация факта отсутствия в авиационных формированиях технических средств тренажной подготовки для формирования готовности летных экипажей к вынужденному покиданию.

Указанные обстоятельства неоднократно отмечались службой безопасности полетов МО РФ при проверке состояния безопасности полетов в авиационных формированиях ВУНЦ и КВВАУЛ. Содержание проблемы отмечается в отсутствии необходимых специальных знаний и устойчивых практических навыков личного состава в ВПВС, в первую очередь, по причине несовершенства тренажной базы парашютно-спасательной подготовки летного состава.

Анализ безопасности полетов специальной операции Воздушно-космических сил за пределами Российской Федерации показывает, что 80 % ЧП без огневого воздействия связаны с нарушениями и ошибками личного состава, что свидетельствует о недостаточном профессионализме как тех, кто организует выполнение специальных задач авиацией, так и тех, кто непосредственно выполняет специальные полеты и обеспечивает их.

Следует отметить, что при должной организации подготовки экипажей, АТ и оборудования к выполнению специальных задач можно было избежать ЧП без огневого воздействия, предотвратить гибель людей и утрату воздушных судов.

Решение всех перечисленных выше задач на практике осуществляется проведением в авиационных объединениях, соединениях и частях целого ряда разноплановых и разнохарактерных мероприятий, которые составляют общее содержание поисково-спасательного обеспечения полетов авиации. Одним из таких мероприятий является организация парашютно-спасательной подготовки экипажей и подготовки всего летного состава.

Однако, из-за отсутствия ключевого элемента в подготовке летного состава к вынужденному покиданию ВС – технических средств тренажной подготовки, отсутствия единых подходов к методологии их применения и оценки действий летного состава, в ближайшее время состояние авиационной системы и уровня безопасности полетов будут уязвимы, а тяжесть авиационных происшествий снижаться не будет.

Командованием Военно-воздушных сил инициирована ОКР «Лицей-1» с целью разработки специализированного наземного тренажера лётчика (СНТЛ) для формирования, развития и поддержания у лётного состава стойкого навыка правильных действий перед и в процессе катапультирования на замену выработавших ресурсы и сроки службы НКТЛ. Главной исполнительницей определена на конкурсной основе. Сроки выполнения ОКР: начало – 2019 г. конец – 2021 г. Также в настоящее время начато выполнение НИР «Каскад» целью которой является выработка предложений для включения в тактико-техническое задание на ОКР единого образца парашютного городка.

Таким образом, существующая проблема снижения вероятности завершения полета катастрофической ситуацией может решаться за счет совершенствования отдельных элементов парашютно-спасательной подготовки.

Литература

1. Годунов А.И. Пилотажные и комплексные тренажеры летчика / А.И. Годунов, А.В. Григорьев, А.В. Кудиненко. – М. : Воениздат, 1985. – 158 с.
2. Кулагин А.Ф. Технические средства обучения современных авиационных комплексов: концепция, реализация, проблемные вопросы / А.Ф. Кулагин, В.Н. Тихонов. – Изд-во Международной Академии проблем человека в авиации и космонавтике (МАПЧАК), 2016. – 236 с.
3. Лившиц А.Н. Аварийное покидание летательного аппарата / А.Н. Лившиц. – М. : Радис-РРЛ, 2015. – 596 с.

ВВС ВООРУЖЕННЫХ СИЛ РЕСПУБЛИКИ МАЛИ

С.В. Божко, канд. тех. наук, профессор;

А.М. Курбасов, доцент;

Кейта Макан Фусейни, курсант, Республика Мали,

Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

Авторы продолжают осуществлять ознакомление с ВВС в составе вооруженных сил стран, которые используют подготовку своих авиационных специалистов в нашем училище [1], [2] и в данной статье приводится

краткая характеристика вооруженных сил Республики Мали и ВВС в их составе.

Вооружённые силы и силы безопасности Республики Мали – совокупность войск республики Мали, предназначенная для защиты свободы, независимости и территориальной целостности государства. Включают в свой состав сухопутные войска, военно-воздушные силы, жандармерию, республиканскую гвардию, национальную гвардию и национальную полицию (Sûreté Nationale). Численность сухопутных войск 7350 чел., военно-воздушных сил 400 чел., военного флота 50 чел. (3 патрульных катера на реке Нигер), Жандармерия насчитывает 1800 чел. (8 отделений), 2000 чел. республиканская гвардия и 1000 чел. полиция. Военные расходы составляют 13 % национального бюджета.

Мали – одно из сахарских государств, создавших Объединённый штабной комитет, расположенный в алжирском городе Таманрассет. Кроме Мали, в его работе участвуют Алжир, Мавритания и Нигер.

Крайне слаборазвитая даже по африканским меркам страна, находящаяся в глубине Сахары, Мали имела относительно большую армию благодаря значительной помощи СССР. После его распада началась деградация ВС Мали, апофеозом которой стала гражданская война 2012 года, в результате которой правительство утратило контроль над большей частью территории страны. В 2013 году с помощью ВС Франции, Чада и нескольких стран Западной Африки этот контроль был формально восстановлен, однако, фактически, правительство страны держится исключительно за счет присутствия иностранных войск.

На территории страны находится значительный иностранный военный контингент, основу которого составляют войска Франции и Чада. Только этот контингент обеспечивает некую чисто формальную безопасность Мали.

Вооружённые силы Мали полагаются на Францию и ООН в обучении, материально-техническом и авиационном обеспечении. Слабые вооружённые силы проявили неспособность справиться с исламистско-туарегскими повстанцами в 2013 году, что привело к французской военной интервенции. Восстановленные вооружённые силы получили поддержку от государств ЕС. Была создана «Учебная миссия» (EUTM (EU Training Mission)). Миссия была продлена до мая 2018 года. На 2018 год более 10000 солдат имеют опыт прохождения обучения – многие в учебном центре Куликоро (Koulikoro). Учебная миссия ЕС (EUTM) занималась обучением военно-воздушных сил, уделяя особое внимание мобильности. Германия помогла в строительстве бункеров для боеприпасов. Впервые в 2017 году силы G5-Sahel начали военные операции в Мали недалеко от границы с Нигером и Буркиной-Фасо. В сентябре 2017 года было подписано мирное соглашение между некоторыми сторонами в конфликте в Мали, где всё ещё остаются нерешёнными некоторые вопросы, включая реформу силовых структур Мали и процесс разоружения, демобилизации и реинтеграции на территориях охваченных исламистским восстанием.

Сухопутные войска

Остатки довоенной малийской армии были пересобраны заново. Сухопутные войска насчитывали в 2017 году 10 000 человек личного состава.

Сухопутные войска состоят из 8 мотопехотных боевых групп, каждая из которых примерно эквивалентна батальону. Почти вся их техника – советского производства. На вооружении теоретически может иметься до 62 танков (до 30 Т-34-85, до 4 Т-54, до 20 легких ПТ-76, до 18 легких китайских Тип 62), до 63 БРДМ-2, до 120 БТР (до 15 БТР-40, до 10 БТР-152, до 51 БТР-60ПБ, 9 БТР-70, до 24 французских М3/5 и 5 АСМАТ, до 5 египетских Fahd, 5 южноафриканских RG-31), до 8 буксируемых орудий Д-30 (122 мм), до 30 минометов М-43 (120 мм), до 50 РСЗО БМ-21 (122 мм), до 6 ПТО БС-3 (100 мм), до 3 дивизионов ЗРК С-125 (до 12 ПУ), до 3 ЗСУ «Шилка», до 12 зенитных орудий (до 6 61-К (37 мм), до 6 С-60 (57 мм)). Из-за очень сильного износа и больших потерь в ходе гражданской войны общее количество боеспособных единиц техники сухопутных войск всех классов вряд ли достигает хотя бы 50 единиц, а, возможно, менее 20 единиц.

Военно-воздушные силы

ВВС имеют на вооружении 2 советских штурмовика Су-25М1 (модернизированы на Украине). Кроме того, на хранении находятся 3–4 МиГ-17Ф и 13 МиГ-21 (2 МФ, 8 бис, 3 УМ), а также 2 американских разведывательных самолета О-2А.

В составе ВВС имеется 5 американских транспортных самолетов (1 «Боинг-737», 1 «Боинг-727», 1 ВТ-67, 1 «Цессна-185» и 1 «Цессна-206»), 2 китайских Y-12Е и 1 испанский С-295. На хранении находятся 1–2 английских BN-2, 2 советских Ан-26.

Учебные самолеты – до 12 французских «Тетрас-912» (еще 1 на хранении), 1 итальянский SF-260WL (еще 1, возможно, на хранении). Кроме того, на хранении находятся до 6 чехословацких L-29 и 1 советский МиГ-15УТИ.

В строю ВВС находится 3 советских боевых вертолета Ми-24Д, до 4 российских Ми-35М и 2 французских многоцелевых вертолета H215 (AS332). Еще 2 Ми-24Д, а также 1 китайский Z-9 и 1 французский AS350 – на хранении.

На вооружении имеются 4 вертолётa (3 из которых Ми-4 и один Ми-8).

Военизированные формирования

Военизированные формирования на 2017 год состояли из Жандармерии (1800 чел.), Национальной гвардии (2000 чел.), Национальной полиции (1000 чел.), ополчения (3000 чел.).

Таким образом, в статье кратко представлена характеристика Вооружённых сил и сил безопасности Республики Мали как совокупность войск республики Мали, предназначенных для защиты свободы, независимости и территориальной целостности государства.

Литература

1. Мохамед Эльмухтар Хусейн. Информационный обзор о ВВС Нигера / Мохамед Эльмухтар Хусейн, С.В. Божко, А.М. Курбасов // 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. – 510 с. – С. 135–140.

2. Божко С.В. Воздушные силы Руанды / С.В. Божко, Ф. Мизеро, А.Ф. Коханый; МО РФ, КВВАУЛ // Сборник научных статей X Международной НПК «Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского», 18–19 декабря 2019 года. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – 510 с. – С. 180–183.

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МУЛЬТИЯЗЫЧНЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБУЧАЮЩИХ КУРСОВ ДЛЯ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ИНОСТРАННЫХ ВОЕННОСЛУЖАЩИХ, НЕ ВЛАДЕЮЩИХ ЯЗЫКОМ ОБУЧЕНИЯ

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

А.М. Курбасов, доцент,

Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

В Краснодарском ВВАУЛ творческим коллективом была проведена доработка программного продукта, который представляет собой раздел электронного обучающего курса (созданного ранее в ВВА имени проф. Н.Е. Жуковского) для обучения конструкции и летной эксплуатации боевого самолета Су-25 (рис. 1).

Доработка проводилась с целью адаптации учебного материала для слушателей – летчиков иностранных государств, не владеющих русским языком.

Доработка (на первом этапе) технически заключалась в реализации следующих мероприятий:

- а) создании интерактивного перевода учебного материала на иностранные языки;
- б) анимации ранее статичных схем;
- в) расширении интерактивных способов работы с изображениями и схемами;
- г) повышении заметности всплывающих подсказок;
- д) улучшении навигации по содержанию раздела.

ЭЛЕКТРОННЫЙ ОБУЧАЮЩИЙ КУРС КОНСТРУКЦИЯ И ЛЕТНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ СИЛОВОЙ УСТАНОВКИ САМОЛЕТА СУ-25К



Рисунок 1 – Титульная страница доработанного электронного обучающего курса

Электронный обучающий курс на настоящий момент не имеет аналогов и является принципиально новой разработкой для проведения учебных занятий с переводчиком. Актуальность разработки электронных мультиязычных обучающих курсов обоснована:

- различием в терминосистемах РФ и стран Заказчика в области конструкции и эксплуатации боевой авиационной техники;
- недостаточной подготовкой переводчиком прибывающих с группой обучающихся иностранных специалистов или присылаемых из военного института;
- дефицитом времени для достижения заданных компетенций при возникновении трудностей с переводом содержания учебных занятий;
- большим разнообразием государственных языков стран Заказчиков.

Применение разработки позволит повысить уровень образовательных достижений иностранных военнослужащих не владеющих русским языком за счет перевода текста электронного учебного пособия с последующей его озвучкой на государственный язык обучаемых. Представленный программный продукт использовался в НИР для подбора эффективных способов изменения интенсивности учебных занятий с иностранными военнослужащими.

В настоящее время текст электронного учебного пособия переведен на английский арабский языки, испанский и французский языки в текстовом и звуковом вариантах (рис. 2).



Язык перевода выбирается на странице оглавления курса и затем на экране предлагается для использования только выбранный язык (рис. 3).

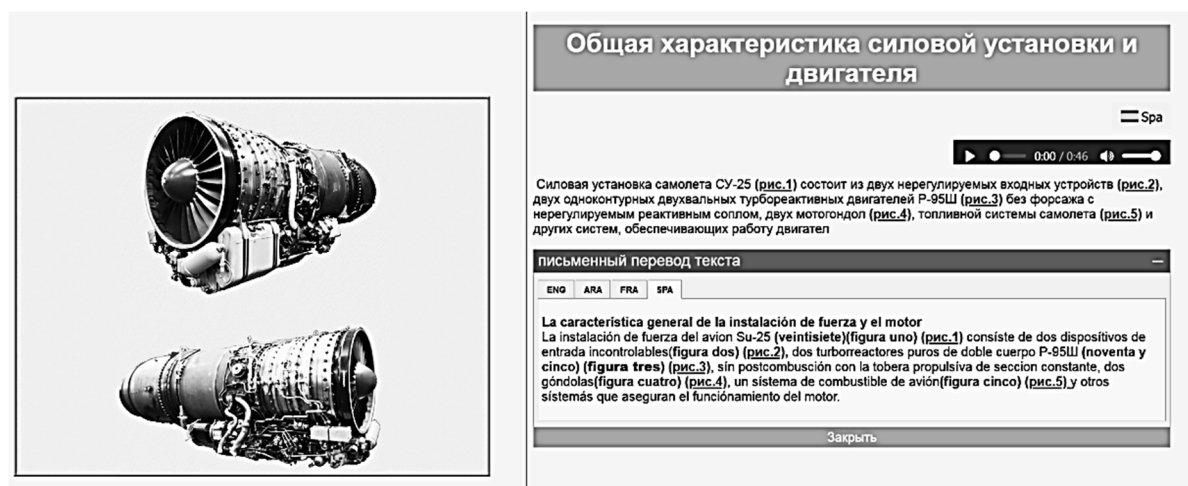


Рисунок 3 – Пример внедрения в тело электронного обучающего курса текстового и звукового перевода – язык испанский

Разработка с переводом на английский и арабский языки успешно прошли апробацию на 108 кафедре боевых авиационных комплексов.

Электронный обучающий курс планируется использовать для подготовки иностранных военных специалистов с переводчиком по дополнительным профессиональным программам образования. Представленный программный продукт использовался в НИР для подбора эффективных способов изменения интенсивности учебных занятий с иностранными военнослужащими.

Литература

1. Савостьянова Ю.И. Роль информационных и коммуникационных технологий в обучении русскому языку как иностранному в военном вузе / Ю.И. Савостьянова, Ю.Н. Сичинава // Язык и культура. – 2015. – № 1(29). – С. 131–138.

2. Божко С.В. Воздушные силы Руанды / С.В. Божко, А.Ф. Коханый, Ф. Мизеро. // Сб. науч. статей X Международной НПК «Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского», 18–19 декабря 2019 г. / МОРФ, КВВАУЛ – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – 510 с. – С. 180–183.

3. Божко С.В. Информационный обзор о ВВС Нигера. / С.В. Божко, А.М. Курбасов, Мохамед Эльмухтар Хусейн; МОРФ, КВВАУЛ // Сб. науч. статей X Международной НПК «Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского», 18–19 декабря 2019 г. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – 510 с. – С. 135–140.

4. Медведев Ю.С. Использование комплексного подхода к защите информационных систем программными методами / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // Транспорт: наука, техника, управление. Научно информационный сборник. – 2020. – № 7. – С. 24–26.

5. Медведев Ю.С. Структура углубленного трафика информационной сети / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // В сборнике: Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского Сборник научных статей X Международной научно-практической конференции. Министерство обороны Российской Федерации, КВВАУЛ им. А.К. Серова. – 2020. – С. 370–372.

6. Медведев Ю.С. Управления рисками безопасности в корпоративных информационных сетях / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // В сборнике: IX Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – 2020. – С. 399–402.

7. Медведев Ю.С. Автоматизация функционального тестирования web-приложений / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // В журнале «Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 5-1. – С. 58–61.

8. Медведев Ю.С. Увеличение скорости загрузки web-приложений / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // В журнале «Успехи современной науки». – 2017. – Т. 6. – № 3. – С. 181–185.

ЗДОРОВЬЕ КАК ФУНДАМЕНТ ЛЁТНОГО ДОЛГОЛЕТИЯ

Г.Р. Исаев, преподаватель;

Д.М. Нагучев, преподаватель,

Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

Охрана здоровья, его сохранение восстановление есть эффективный путь к обеспечению высокой работоспособности, психологической выносливости, социальной устремленности авиатора к выполнению общественных и профессиональных обязанностей. Здоровье как природная база профессионального долголетия есть функция качества жизни: культура образа

жизни, соответствующей требованиям профессии, уровню медико-социального обеспечения, соблюдения научно обоснованных норм труда, экологических условий жизнедеятельности авиаторов.

Охрана здоровья есть функция руководства предприятия, медицинской службы по профилактике и защите организма от вредных факторов на рабочих местах, по созданию системы контроля и коррекции сниженных психофизиологических резервов в начальной стадии.

Сегодня здоровье летных экипажей как фактор благополучия, долголетия и безопасности полета приобретает особые экономические свойства. Российские политические и экономические реформы поставили благополучие человека в прямую зависимость от его психофизиологического здоровья, ума и хватки. Психосоматическое здоровье, гибкость ума, социальная адаптивность стали базовым свойством человека-индивида в системе рыночных отношений. Эти качества в служебной деятельности летных экипажей обеспечивают высокий уровень профессионализма, т.е. стабильность требуемой эффективности. В связи с этим прежний курс авиационной медицины, ориентированный на диагностику процесса перехода здорового в больного необходимо сменить на контроль запаса психофизиологических резервов и профессионального здоровья.

Профессиональное здоровье – это свойство организма сохранять компенсаторные и защитные механизмы, обеспечивающие работоспособность во всех условиях, в которых протекает профессиональная деятельность. Необходимо честно и откровенно признать, что преждевременное старение организма, «омоложение» заболеваний на 70–80 % определяется условиями труда, уровнем профессиональной квалификации, организацией труда, качеством медицинской помощи, но, а в 20–30 % – и собственной культурой образа жизни, требовательностью к своей высокой ответственности за собственное здоровье.

В условиях, когда здоровье становится экономическим фактором можно прогнозировать формирование социально-психологической установки на здоровье как на условие социально-экономического благополучия в системе конкуренции и выживания.

В этом случае здоровье становится ключевым элементом производственной деятельности. Давайте вспомним, как строилась охрана здоровья летных экипажей непосредственно в производственной деятельности. Охрана здоровья летного состава включала создание более 80 стандартов гигиенического и экономического содержания, касающихся условий труда на рабочем месте, внедрение в планирование трудового процесса медико-физиологических нормативов. Научные обоснования легли в основу противопоказаний к летной профессии. Разработка методологии врачебно-летной экспертизы и методов реабилитации позволили сделать вывод о недостаточной эффективности болезнецентрического принципа (в центре больной) в системе охраны здоровья человека летающего. Этот вывод странен, т.к. система медицинского контроля летного состава, включающая психологический отбор, нормированный труд, отдых, питание, динамическое,

наблюдение заслуженно считалась лучшей системой охраны здоровья в производственной деятельности. Подтверждением этому являлся тот факт, что из всех причин летных инцидентов из-за здоровья потери работоспособности составляли 0,6–0,8 %. Профессиональный травматизм, инвалидность как дисквалификационный фактор составлял не более 2–3 %. Но было и другое: прямая зависимость увеличения удельного веса заболеваемости от стажа работы, омоложение заболеваний и увеличение вероятности диагноза до 30 лет, неуклонное снижение профессионального долголетия из-за медицинской дисквалификации по болезни, явно обусловленной профессиональными вредностями.

По данным Института авиакосмической медицины период активной деятельности военного летчика, достигшего высшего мастерства, за последние 35 лет сократился на 10–12 лет. В этом одна из скрытых причин снижения безопасности труда, т.к. в опасной профессии опыт работы есть наивысший резерв безаварийности. Из всех причин дисквалификации летного состава ведущее место принадлежит утрате здоровья.

Сотрудниками института было проведено скрининговое обследование различных профессиональных популяционных групп в сравнении с летным составом. В результате установили, что по показателю соотношения биологического и хронологического возраста сорокалетний летчик по своим психофизиологическим резервам соответствует 50-летнему человеку. Зафиксирован факт быстрого старения. Но ведь нормирование труда по-прежнему опирается на календарный возраст. Прицельные исследования психофизиологической и профессиональной надежности летных экипажей позволили установить количественные зависимости резервов здоровья от условий и организации труда. К сожалению, эти данные были не в пользу лиц с парциальной недостаточностью здоровья и старших возрастов.

Остановимся на новом ракурсе видения причин истощения здоровья. Проведенные исследования по изучению летных способностей и динамики формирования профессионально важных качеств, и их влияние на психофизиологические возможности организма позволили установить принципиально новое явление. Ведущую роль в генезе профессионально обусловленных психосоматических болезней играют не столько профессиональные условия труда, сколько психологические как результат несоответствия летных способностей уровню требований, предъявляемых летным трудом.

Профессиональная надежность летчика предполагает, прежде всего, психологическое умение управлять собой – своей волей, эмоциями, чувствами, сознанием. Для этого, прежде всего, надо познать самого себя, свои психологические возможности и использовать эти знания для профессионального роста [5].

Сохранение продуктивной работоспособности, т.е. целевой функции летных экипажей в этих условиях, достигается за счет обеспечения экологичности и эргономичности условий. Для примера взят именно труд летчика, где забота о здоровье, как было сказано выше, поставлена на более

высоком уровне, чем для других профессий с обусловленными профессиональными вредностями.

Известно, что профессионализм есть гарант надежности летного экипажа. Профессиональное здоровье – ведущий профессионально важный фактор. Вместе с тем, здоровье в результате грубых нарушений в организации труда на рабочих местах, низкой культуры здоровья самих авиаторов приводит к результатам потери здоровья по мере увеличения стажа работы. Но ведь это не возрастные болезни, а профессионально обусловленные.

Рискнём привести факты, требующие к себе взвешенного и умного подхода. Летчик может иметь диагноз и прекрасно летать, компенсируя его профессиональными способностями. Но истинная, скрытая опасность подстерегает летчика, когда у него еще нет болезни, а резервы уже истощены. По данным психофизиологического обследования летных экипажей на выборке 1200 человек с определенной долей погрешности можно заключить следующее. Обладают полным профессиональным здоровьем, т.е. запасом психофизиологических резервов и энергетическим потенциалом для успешного перенесения отрицательных факторов 70 % лиц в популяции до 30 лет, 35 % – в популяции 30–35 лет, 20 % – в популяции 40 лет, 7 % – в популяции 50 лет.

Это напрямую не означает, что среди старшего поколения больше ненадежных, это больше характеризует трудовую среду, где лица руководящего состава не только в полете теряют свое здоровье.

Растет число населения (17–24 лет), не пригодных по состоянию здоровья к военной службе. В этом медицинском факте заключена более серьезная опасность, а именно пульсирующая социальная дестабилизация в виде неверия, недоверия к настоящему и будущему, т.е. происходит органическое снижение психофизиологического потенциала населения.

Мы приводим эти данные с целью показать, что людской резерв для нужд авиации резко сужен. И нужно самим братья за дело охраны здоровья и проблему летного долголетия делать приоритетной.

Исходя из вышеизложенных представлений, здоровье выступает не как состояние организма, а как качественная категория, характеризующая работоспособность, эффективность, надежность профессионала.

Здоровье летных экипажей сегодня выступает не только как состояние организма, но и как категория интегрирующая работоспособность с эффективностью и надежностью профессионала.

Литература

1. Козлов В.В. Безопасность полетов: от обеспечения к управлению. – М., 2010.
2. Корчемный П.А. Психологическая подготовка летчика к полетам. – Монино, 1982.
3. Лысаков Н.Д. Психологическое обеспечение формирования и развития личности военного летчика. – Монино, 2002.

4. Юсов В.Т. Психолого-педагогические аспекты обеспечения безаварийности полетов (предотвращения летных происшествий) в авиационных частях. – М., 1993.

5. Гришков А.А. Интеллект, как основная составляющая профессионально важных качеств летчика / А.А. Гришков, Г.Р. Исаев // Личность курсанта: психологические особенности бытия: материалы X Всероссийская научно– практическая конференция. – Краснодар : КВВАУЛ; КВВУ; Кубанский гос. университет. – Краснодар, 2020. – Т. 2. – С. 210–217.

6. Пономаренко В.А. Психология человеческого фактора в опасной профессии / В.А. Пономаренко. – Красноярск, 2006.

7. Федорова Н.В. Оценка управления ресурсами кабины экипажа (CRM) при выполнении квалификационных проверок на ВС и тренажерных устройствах имитации полета (FFS) / Н.В. Федорова // Материалы I научно-практич. конф., посвященной 95-летию гражданской авиации России (6–7 февраля 2018 г.). – М., 2018

8. Практикум по психологической подготовке летчиков / Под ред. А.Н. Харчевского, Д.В. Гандера. – М. : ВВС, 2002. – 219 с.

ПОТЕРИ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРИЕНТИРОВКИ НА ПРИМЕРАХ АВИАЦИОННЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ В ГОСУДАРСТВЕННОЙ АВИАЦИИ И ИХ РАЗРЕШЕНИЕ

В.В. Благинин, преподаватель; **В.В. Семёнчев**, преподаватель;
В.А. Солопов, преподаватель,
Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

«Если, по Вашему мнению, безопасность слишком дорого обходится, значит, вы не знаете, что такое лётное происшествие».

(Из руководства по предотвращению авиационных происшествий, ИКАО 9482-АН/923).

Авиационной дисциплине «Человеческий фактор» все больше внимания уделяется в предупреждении авиационных происшествий. Особое значение придается потере пространственной ориентировки при выполнении различных видов полетов. Авиационные происшествия, связанные с потерей пространственной ориентировки, происходят с регулярной частотой.

В катастрофе Боинга-737 в Перми (пассажиром был генерал Трошев) основной причиной названа потеря пространственной ориентировки. Однако в процессе расследования выявлено, что командир экипажа летал с превышением максимальной нагрузки на экипаж. (Полеты выполнялись 3 ночи подряд). АП произошло в 5 часов утра. Поэтому, в той обстановке и при наличии других отвлекающих факторов и особенностей воздушной обстановки экипаж потерял пространственную ориентировку, что привело к катастрофе.

В Ейском ВВАУЛ учебные полеты после 24 часов, как правило, не планировали. Исходили из практического печального опыта: катастрофа над морем капитана Чернышова на Су-76 в районе станицы Должанской в 23.55 минут, за 5 минут до окончания полетов, потому, что в это время суток при естественной усталости наиболее вероятны ошибки летного состава.

Другим примером адаптации органов чувств к такому явлению как иллюзия. Все летчики испытали в полете негативное воздействие такого явления. Как правило, при полетах в облаках летчику постоянно приходилось бороться с собой, чтобы не потерять пространственную ориентировку, которая может привести к катастрофическим последствиям (Боинг 737 в Перми, капитан Чернышов в Ейске, Ту-154 в Сочи и др.) Опытные инструкторы на самолетах, где нет оборудования «Приведение к горизонту» (МиГ-17, Л-39, Су-176) в свое время советовали кратковременно закрыть глаза, потрясти головой и снова акцентировать внимание на авиагоризонте.

Иллюзия в полете в настоящее время является целой наукой, которой посвящены настоящие исследования. В 2006 году изданы методические рекомендации под редакцией профессоров П.А. Коваленко и В.А. Пономаренко В этой книге в доступной форме раскрываются такие понятия, как «Характеристика функциональных систем человека, классификация иллюзий, действия пилотов при возникновении иллюзий, описание иллюзий и др.». Многие из этих рекомендаций необходимо знать начинающему пилоту.

Активное освоение авиацией приборного полета началось еще в 1920-х годах. Уже тогда на основании практики было ясно, что управлять ВС, не представляя его пространственного положения, невозможно. И проблему его инструментальной индикации летчику решили прямолинейно и просто, как она понималась в то время. Раз он в визуальном полете видит из кабины небо, землю и горизонт и по положению относительно них определяет положение ВС в пространстве, то и на приборе, который отображает пространственное положение (когда летчик не может наблюдать эти внекабинные элементы) должны индцироваться они же, а искусственный горизонт надо «привязать» к естественному (обеспечить их постоянную параллельность).

Что же получилось на практике? На лицевой части прибора, названного авиагоризонтом (АГ), силуэт самолета (жестко связанный с осями самолета) оставался неподвижным относительно его лицевой части и приборной доски, а изображение «неба – земли» с разделяющей их линией искусственного горизонта поворачивалось при кренении (в противоположную кренению сторону), и искусственный горизонт смещался вверх при пикировании и вниз – при кабрировании. Получилась так называемая прямая индикация пространственного положения по крену и тангажу или индикация по типу вида с воздушного судна на землю (ВсВС).

Таким образом, его представление о пространственном положении и динамике его изменения идентично представлению в визуальном полете (без использования приборной индикации), что обеспечивает возможность использования отработанного и привычного навыка пространственной ориентации.

Совсем иная ситуация имеет место в приборном полете. Летчик не наблюдает элементов внекабинного пространства, служивших для него неподвижным фоном. Теперь эту роль могут исполнить только окружающие и неподвижные для него элементы интерьера кабины – неподвижная приборная доска. И неподвижный относительно нее силуэт самолета на АГ тоже стал частью этого неподвижного фона. А меняющие свое положение относительно него изображение «неба – земли» с разделяющей их линией искусственного горизонта стали подвижной фигурой, реагирующей на управляющие действия рычагами управления. Этот отображаемый АГ (ЭИ) и зрительно наблюдаемый летчиком образ противоположен содержанию того, который он «видит» в визуальном полете.

Но в отношении отображения угла тангажа по принципу прямой индикации таких затруднений летчики не высказывают. Почему? Ответ простой. При создании крена (при обычной манере пилотирования) визуальная информация практически не подкрепляется никакой другой. А вращение ВС относительно поперечной оси и изменение угла тангажа сопровождается возникновением нормальной перегрузки, которая четко ощущается летчиком. Поэтому и при таком способе кодирования (ВсВС) инструментальной информации по углу тангажа пространственная ориентировка по этому параметру не вызывает у него затруднения.

Изображение «неба – земли» с разделяющей их линией искусственного горизонта на лицевой части АГ (ЭИ) должно быть неподвижным по крену относительно приборной доски, а силуэт самолета, наоборот, должен поворачиваться по крену и в ту же сторону, куда отклонен рычаг управления. Такой принцип отображения угла крена по принципу вида с земли на самолет (ВсЗ) получил название обратной индикации. Для отображения угла тангажа вполне можно оставить и прямую индикацию (ВсВС). Так был создан прибор, позволяющий эффективно решать задачу пространственной ориентации в условиях приборного полета – АГД-1. То, как летчик представляет пространственное положение самолета в горизонтальном полете с тем же левым креном, и то, как это индицируется АГ при использовании такой индикации углов крена и тангажа – иллюстрируют представленные ниже рисунки.

Какие выводы можно сделать на основании практики использования индикации пространственного положения воздушного судна такого «смешанного» типа? Еще в бытность Советского Союза все военные авиационные училища летчиков для первоначального обучения курсантов использовали самолет L-29, оборудованный авиагоризонтом АГД-1. Программа обучения включала, в том числе, и полеты по приборам под шторкой с отработкой навыка по выводу из сложного пространственного положения. Случаи отчисления курсантов из-за того, что они не сумели освоить пространственную ориентировку в приборном полете с индикацией такого типа нам неизвестны.

Какие же критические замечания высказываются в адрес такой индикации пространственного положения? Основные из них следующие:

1. Эффект удвоения крена в развороте. Смысл этого замечания в том, что угол крена между силуэтом самолета на АГ (ЭИ) и естественным горизонтом удвоенный. Но летчик определяет крен или инструментально, то есть используя только приборную индикацию (силуэт самолета и соответствующую шкалу на приборе), или визуально – по положению элементов конструкции планера ВС относительно горизонта.

2. При полете в перевернутом положении летчик видит землю сверху, а на индикаторе она расположена снизу. Летчик на индикаторе видит не землю снизу, а ВС в перевернутом положении относительно находящейся снизу земли. Это соответствует содержанию его представления при данном пространственном положении ВС. А если он перенесет взгляд на внекабинное пространство, то он увидит со стороны верхней части воздушного судна землю, а со стороны нижней – небо, как и отражает ему индикация.

3. При полете в составе группы и развороте в сторону ведущего у ведомого индицируется крен, и это из-за опасения непреднамеренного уменьшения интервала (?) спровоцирует его на устранение (уменьшение) накренения, что небезопасно. Поэтому «эффект удвоения крена», присущий обратной индикации, делает ее непригодной для групповых полетов. По поводу этого тезиса можно сказать только то, что ни один летчик не определяет пространственное положение по авиагоризонту при полете в составе группы при наличии визуального контакта с самолетом ведущего. Он наглядно наблюдает это по положению самолета ведущего на фоне элементов внешнего пространства, будучи неподвижным относительно его.

4. При проходе угла тангажа $\pm 90^\circ$ при выполнении петли Нестерова шкала тангажа останавливается, а затем начинает перемещаться в противоположном направлении, чего с самолетом в действительности не происходит. В этот же момент силуэт самолета разворачивается по крену на 180° , что тоже не отражает фактическое положение. Действительно, самолет непрерывно движется в одном направлении. Но АГ (ЭИ) показывает изменение угла тангажа, который сначала увеличивается (при изменении угла тангажа на кабрирование) или уменьшается (на пикирование) до $\pm 90^\circ$, а затем снова изменяется до нуля. Момент прохода этих значений угла тангажа является моментом изменения прямого положения на перевернутое и обратно. И индикация отражает этот процесс.

5. Есть трудности в управлении самолетом в перевернутом полете: относительно естественного горизонта нос самолета идет за ручкой, а прибор (АГД) показывает, что нос самолета идет в противоположном направлении. По поводу этого замечания можно сказать только одно: хотелось бы посмотреть на летчика, который выполняет перевернутый полет, контролируя положение по авиагоризонту.

Ну а какими же результатами характеризуется использование прямой индикации? Так, например, в 1989–2008 гг. из-за потери пространственной ориентировки в условиях приборного полета экипажами наших и зарубежных военных и гражданских ВС произошло 10 авиационных происшествий (причем только одно из них обошлось без человеческих жертв) (4). В России наибольший резонанс в обществе произвели катастрофы, случившиеся с пассажирскими самолетами.

03 июля 2001 г. при выполнении захода на посадку в аэропорту г. Иркутска потерпел катастрофу самолет Ту-154М авиакомпании «Владивосток Авиа». Погибли 135 пассажиров и 9 членов экипажа. При выполнении третьего разворота в условиях приборного полета в процессе парирования непреднамеренного достижения самолетом эксплуатационного ограничения угла атаки (сопровождаясь срабатыванием сигнализатора АУАСП) при управлении самолетом в ручном (штурвальной) режиме вследствие ошибок экипажа самолет был практически введен в сложное пространственное положение, с выводом из которого командир экипажа не справился.

03 мая 2006 г. в условиях приборного полета при выполнении ухода на второй круг для повторного захода на посадку в аэропорту г. Сочи из-за непреднамеренного ввода самолета в сложное пространственное положение на малой высоте вследствие потери пространственной ориентировки командиром экипажа при ручном (штурвальной) режиме управления столкнулся с водной поверхностью и разрушился самолет А-320 авиакомпании «Армавиа». Экипаж и все пассажиры (всего 112 человек) погибли.

14 сентября 2008 г. практически при аналогичных обстоятельствах потерпел катастрофу самолет Боинг-737-500 авиакомпании «Аэрофлот-Норд». Погибли 82 пассажира и 6 членов экипажа. В течение 1980–1989 гг. причиной около 13 % авиационных происшествий в американских ВВС и гибели 115 человек также явилась потеря экипажами пространственной ориентировки (5).

Таким образом, при подготовке летчиков к полетам по приборам и в условиях плохой видимости необходимо провести изучение психофизиологических особенностей организма человека. Разобрать на специальных занятиях способы предупреждения и исключения появления иллюзий, и действия при попадании в сложное положение.

Литература

1. Циркуляр. ИКАО 217 АН-132. Основные сведения о человеческом факторе. – С. 23–24.
2. Шамшин С.С. Обеспечение безопасности полётов : учебник / С.С. Шамшин. – 2010. – 127 с.
3. Коваленко П.А. Авиационная дилеалогия / П.А. Коваленко, В.А. Пономаренко // Иллюзии полета. – С. 12–15.

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МАКРОТЕРМИНОСИСТЕМЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ КАК СОВОКУПНОСТИ ЧАСТНЫХ МИКРОТЕРМИНОСИСТЕМ ПРЕПОДАВАЕМЫХ ДИСЦИПЛИН

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

А.М. Курбасов, доцент,

Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

В Краснодарском ВВАУЛ на 108 кафедре боевых авиационных комплексов творческим коллективом был проведен анализ микротерминосистем наименований, применяемых в области научных интересов преподавателей при написании научных статей и формировании структуры учебной информации на различных кафедрах.

Впервые фундаментальная попытка разноуровневого анализа интегрированной микросистемы наименований в области конкретной науки была предпринята преподавательским составом на кафедре русского языка Краснодарского ВВАУЛ [1].

Актуальность анализа микротерминосистем наименований отдельных наук и дисциплин на кафедре и в вузе в целом обусловлена рядом следующих факторов:

- необходимостью внедрения результатов научных исследований в практику преподавания учебных дисциплин;
- необходимостью упорядочения, стандартизации и фиксации в словарях разных типов терминов [2] в рамках частных микротерминосистем, применяемых как для инженерно-технической подготовки обучающихся, так и для обучения на подготовительном курсе иностранных военнослужащих;
- наличием проблем, которые возникают из-за межкультурных и ментальных различий между преподавательским составом и обучающимися, а также несовпадением систем образования разных стран [3];
- отличием терминосистем разных стран в области инженерно-технической и летной подготовки;
- различием уровня подготовки переводчиков, привлекаемых для проведения учебных занятий с военнослужащими, не владеющими языком обучения в области конкретных микротерминосистем по учебным дисциплинам кафедр;
- влиянием на достижение заданных компетенций особенностей государственных языков стран Заказчиков.

Так, в структуре учебной информации в области авиационного оборудования в микротерминосистеме используется специальная лексика для описания конструкции и функционирования авиационных приборов и пилотажно-навигационных комплексов [4].

Результаты научных исследований в области конструкции систем, обеспечивающих повышение точности измерения положения воздушного судна, могут быть использованы и при изучении особенностей его эксплуатации в различных условиях полета [5].

Моделирование самонаведения воздушного судна позволяет сравнить величину текущего промаха, определяемого по различным методикам [6]. Полученные результаты внедряются на 108 кафедре при изучении дисциплин, связанных с конструкцией и функционированием радиоэлектронного оборудования воздушного судна.

Анализ направлений развития и совершенствования неуправляемого авиационного вооружения [7] приводится в процессе проведения лекционных занятий.

Практическое применение в области образовательных технологий получают исследования, проводимые для оценки влияния различных факторов на уровень образовательных достижений обучающихся в процессе проведения их практической подготовки [8].

При этом при анализе частных микротерминосистем можно отметить наличие у них таких свойств как:

- взаимосвязанность терминов;
- определенная структура и иерархичность

Однако в процессе инженерно-технической подготовки обучающихся при попытке внедрения совокупности частных микротерминосистем как единой макротерминосистемы в области эксплуатации авиационной техники возникла необходимость предварительного анализа и систематизации совокупности специальных номинаций как «терминологического поля» [9].

Несформированность терминосистемы, нарушение правил ее организации может привести к снижению качества подготовки обучающихся [10].

Для анализа поля макротерминосистемы в области эксплуатации авиационной техники представляется целесообразным распределить термины в порядке иерархичности по трем группам: общая, специальная, узкоспециальная.

При этом необходимо соблюдать правила построения дефиниций. Ниже приводятся примеры формулирования определений для различных терминов, входящих в различные тематические группы:

- общая тематическая группа (объект, среда);
- специальная тематическая группа (функция, способность);
- узкоспециальная тематическая группа (готовность, воздушное судно снаряжено).

Объект – часть реальности которая представляет собой (*единичный*) результат естественной (*природной*) или искусственной (*сознательной*) деятельности. Объект может быть материальным или виртуальным.

Среда – часть реальности, с которой взаимодействует объект. Среда может быть материальной или виртуальной, внутренней или внешней.

Внешняя (*окружающая*) среда расположена вне границ объекта и не принадлежит к нему. Внутренняя среда расположена внутри границ объекта, но не принадлежит к нему. Среда – может состоять из одного или множества других объектов.

Функция – свойство объекта авиационной техники, которое определяет вид его деятельности (*работы*).

Способность – свойство которое определяет возможность проявления каких-либо имеющихся у объекта авиационной техники функций (*без указания интервала времени*).

Готовность (*техническая готовность*) объекта авиационной техники – способность объекта авиационной техники выполнять заданные внутренние и внешние функции через определенный интервал времени.

Снаряд (*в технике в общем случае*) – техническое устройство (приспособление) для выполнения заданной функции.

Воздушное судно снаряжено – приспособлено к выполнению полета / оснащено (*доукомплектовано*) необходимыми (*исправными*) средствами (*снарядами*) в соответствии с конкретным (*учебным/боевым*) заданием на полет.

Таким образом, очевидно, что соблюдение принципа системности и правил построения дефиниций помогает формировать единую иерархичную макротерминосистему в области эксплуатации авиационной техники, обеспечивающую более качественную подготовку военных специалистов.

Литература

1. Савостьянова Ю.И. Микротерминосистема наименований психо-гностических наук в современном русском языке : дис. ... канд. филол. наук. – Краснодар, 2006. – 231 с.

2. Савостьянова Ю.И. Основные проблемы лексикографического описания системы наименований психо-гностических наук / Ю.И. Савостьянова // Проблемы истории, филологии, культуры. – 2011. – № 3(33). – С. 67–71.

3. Савостьянова Ю.И. Особенности языковой подготовки иностранных военнослужащих к субтестам «Письмо» и «Говорение» // Ю.И. Савостьянова, Ю.Н. Сичинава // Общество: социология, педагогика, психология. – 2014. – № 4. – С. 71–74.

4. Кашин Я.М. Авиационные приборы и пилотажно-навигационные комплексы. Пилотажное оборудование воздушных судов : учеб. пособие для студентов, обучающихся по направлению «Аэронавигация» и специальностям высшего образования «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения» и «Летная эксплуатация и применение авиационных комплексов» / Я.М. Кашин [и др.]; Под общей ред. Я.М. Кашина / КВВАУЛ им. А.К. Серова, ФГБОУ ВПО «КубГТУ». – Краснодар : Издательский Дом – Юг. 2015. – Ч. 3. – 170 с.

5. Бондаренко Д.В. Оценка надежности оптического канала системы технического зрения / Д.В. Бондаренко, В.И. Конотоп, Г.И. Захаренко, В.В. Собко, С.А. Бевераки // Сборник статей Межрегиональной научно-практической конференции. Инновационные направления развития в образовании, экономике, технике и технологиях : в 2-х частях. – 2018. – С. 166–169.

6. Бондаренко Д.В. Оценка системных ошибок радиоэлектронной системы самонаведения летательного аппарата / Д.В. Бондаренко, В.И. Конотоп, Г.И. Захаренко // Сборник статей Межрегиональной научно-практической конференции. Инновационные направления развития в образовании, экономике, технике и технологиях : в 2-х частях. – 2017. – С. 164–170.

7. Конотоп В.И. Состояние и перспективы развития неуправляемых авиационных ракет / В. И. Конотоп, О.П. Купайлов, В.А. Ярмыш // Сборник материалов XXI Всероссийской заочной научно-практической конференции. – Краснодар : КВВАУЛ, 2020. – С. 95.

8. Конотоп В.И. Использование обратной связи для прогноза уровня обученности при анализе математической модели процесса практической подготовки / В.И. Конотоп, О.П. Купайлов, В.А. Ярмыш // Межвузовский сборник научных трудов. Вып. № 24. – Краснодар : КВВАУЛ, 2020. – С. 94–98.

9. Лейчик В.М. Терминоведение: предмет, методы, структура. – 3-е. изд. – М. : Изд-во ЛКИ, 2007. – 256 с.

10. Гордиенко С.А. Основы терминологической системы в области информационно-образовательной деятельности вузов МО РФ / С.А. Гордиенко, А.М. Курбасов // Инновационные технологии в образовательном процессе. Сборник материалов XX Всероссийской заочной научно-практической конференции. Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков имени Героя Советского Союза А.К. Серова. – Краснодар, 2019. – С. 98–103.

11. Румянцев С.В. Формирование полей температур в камере сгорания авиационного газотурбинного двигателя / С.В. Румянцев // Межвузовский сборник научных трудов. – Вып. № 24. – Краснодар : КВВАУЛ, 2020. – С. 3–6.

12. Румянцев С.В. Повышение надежности и ресурса авиационных газотурбинных двигателей – важная научная и экономическая задача ВКС» / С.В. Румянцев, В.П. Панков // В сборнике Инновационные технологии в образовательном процессе. Сборник материалов XXI Всероссийской заочной научно-практической конференции. – Краснодар : КВВАУЛ, 2020. – С. 8–19.

13. Румянцев С.В. «Всемирно-историческое значение Великой победы» / С.В. Румянцев // В сборнике Всероссийская заочная научно-практическая конференция «Этих дней не смолкнет Слава». – Краснодар : КВВАУЛ, 2020. – С. 3–6.

ВОЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ КАК ФАКТОР ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИИ В МНОГОПОЛЯРНОМ МИРЕ

В.Ю. Баштовой, канд. социол. наук, доцент; **Ю.Р. Дейч**, студент,
Военный учебный центр при Северо-Кавказском федеральном университете

В своем выступлении на коллегии Министерства обороны Президент России В.В. Путин отметил успешную реализацию государственной программы вооружения, которая позволила приступить к кардинальному техническому переоснащению военной организации. В армии и на флоте доля современного оружия и техники составляет уже более 68 %, при этом некоторые образцы по своим характеристикам опережают зарубежные аналоги на годы вперед. Российское оружие наращивает эффективность благодаря использованию высокотехнологичной продукции. О необходимости сохранить и нарастить темп ее выпуска предприятиями военно-промышленного комплекса Владимир Путин говорил на заседании военно-промышленной комиссии. Оружие, военная техника, а также высокотехнологичная гражданская продукция уже позволили загрузить мощности заводов и получать прибыль. И главный залог развития отрасли – кадровый потенциал. Как и везде, в «оборонке» нужны настоящие лидеры [2, с. 323–326].

Приоритетная задача Верховного Главнокомандующего – достижение долей современного оружия и техники в армии к 2021 году не менее 70 %. Это в 2–3 раза больше, чем в армиях стран НАТО.

Владимир Путин постоянно формулирует актуальные задачи перед руководством Министерства обороны и военно-промышленного комплекса. Надежность и военное могущество любого государства в первую очередь определяет его экономическое состояние. Сейчас, как никогда ранее, для гарантии безопасности страны приобретает первостепенное значение не только положение национальной экономики, но и военно-экономической потенциал. Как отмечала Калинина Н.И. в своих работах: «Экономика – это залог незыблемости материально-технического оборонного обеспечения». Из чего можно сделать вывод, что чем выше развитость экономики – тем сильнее военно-промышленный комплекс. Именно это является основополагающим фактором для формулировки оборонного потенциала государства, определения его экономических возможностей по организации военного строительства [4, с. 103].

Военно-экономическая безопасность неразрывно связана с концепцией государственной безопасности, а также является компонентом безопасности экономической. Но, все-таки, она органически связана с военной защищенностью страны и является ее структурной подсистемой. Работа в этом направлении РФ определена прежде всего интересами военного строительства и поддержания боевого потенциала.

Для отражения реального военно-экономического состояния экономики и реализации планов ее безопасности используют качественные и количественные характеристики [4, с. 113–115].

Для качественной оценки военно-экономической безопасности принято принимать следующие критерии:

1. Способность экономики быстро и качественно удовлетворять потребности военно-промышленного комплекса;
2. Устойчивость к изменениям состояния военной экономики, а также ее возможность к саморазвитию, выпуску современных видов вооружения;
3. Мобильность и присутствие организованной базы для быстрого реагирования в чрезвычайных ситуациях и др.

Для определения количественной характеристики военной экономики предлагаются различные показатели, а именно:

1. Объем выпуска различных видов вооружения и иной военной продукции;
2. Абсолютные и относительные размеры затрат на оборону;
3. Состояние военно-экономического потенциала страны и его структурных подразделений, которые отражают предполагаемые размеры использования ограниченных экономических благ.
4. Степень загрузки предприятий военно-промышленного комплекса, а также степень потенциально возможного выпуска продукции [4, с. 115–118].

При детальном рассмотрении и изучении состояния военно-экономической безопасности по приведенным критериям, можно сделать вывод о том, что наблюдается негативная динамика состояния военного строительства России. Что говорит о том, что на данном этапе развития существуют риски военно-экономической природы. Как отмечает А.И. Пожаров в своей работе: «такая ситуация в данном сегменте экономики не может не сказаться на безопасности страны в целом. Но для решения этой проблемы и улучшения военно-экономической безопасности России следует приспособить Вооруженные Силы и военную экономику как таковую, к современным условиям, реализовать такую военно-экономическую основу, которая давала бы неоспоримое преимущество в ведении войн нового типа». Также, государству желательно уменьшить зависимость от сырьевой составляющей, что позволит стране быть менее уязвимой к изменениям на мировом рынке [5, с. 84–86].

Помимо этого, у России должна быть четко сформулирована стратегия развития военно-экономического потенциала, которая базируется на ориентации национальной безопасности России. Она должна способствовать достижению поставленных задач в соответствии с вектором развития национальной безопасности, но при этом не противоречить другим положениям как военно-экономического развития, так и обще-экономического развития в целом [3].

Из вышесказанного можно сделать вывод, что без достойной экономической базы обеспечить действительно мощную военную безопасность не представляется возможным.

Литература

1. Афанасьев С. Международная обстановка и угрозы национальной безопасности России / С. Афанасьев // Зарубежное военное обозрение. – 2018. – № 1. – С. 3–11.
2. Медведев В.И. ОПК и система военного образования: неотъемлемая часть военной организации государства / В.И. Медведев // Отраслевые научные и прикладные исследования: Право. – 2018. – № 2. – С. 323–326.
3. Богданов С.А. Военно-экономическая составляющая безопасности страны / С.А. Богданов // Вестник Академии военных наук. – 2015. – № 1. – С. 177–182.
4. Военная доктрина Российской Федерации на период до 2020 года (утв. Указом Президента РФ от 05 февраля 2010 г. № 146 «О военной доктрине РФ») // Министерство обороны РФ. – URL : http://stat.doc.mil.ru/documents/quick_search/more.htm?id=10363898@egNPA (дата обращения 15.05.2012).
5. Калинина Н.И. Военно-экономические аспекты безопасности / Н.И. Калинина, Л.В. Панкова, А.Г. Савельев // Россия в полицентричном мире. – М. : Весь мир, 2016. – С. 103–118.
6. Пожаров А.И. Теория военной экономики: необходимость новой парадигмы / А.И. Пожаров, В.В. Гребенник // Вооружение и экономика. – 2016. – № 7. – С. 84–86.
7. Грошев Р.В. Военно-образовательная политика СССР второй половины XX века в контексте подготовки летных кадров / Р.В. Грошев // В сборнике: Гуманитарный вестник Военной академии ракетных войск стратегического назначения. – 2016. – № 2(2). – С. 91–97.

ВОЗНИКНОВЕНИЕ И РАЗВИТИЕ РОССИЙСКОЙ СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ ВОЕННЫХ КАДРОВ ДО СЕРЕДИНЫ XIX ВЕКА

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

Исторически отечественная система подготовки военных кадров включала в себя совокупность взаимосвязанных подсистем, специализировавшихся на отдельных ее сторонах: целеустановки и кадров, органов и учреждений, учебно-материальной базы и педагогических технологий.

Обучение военному ремеслу на Руси шло в тесной взаимосвязи с состоянием социальных и духовных, политических и экономических,

международных и собственно военных областей жизни общества. Сильные и слабые стороны указанных областей прямо и косвенно влияли на подготовку русских военных кадров.

В древние времена обучение военному руководству осуществлялось от отца к сыну, как и каждому ремеслу. Большое значение придавалось играм и охотам. В ходе игр – «кулачки», «стенка на стенку» – молодежь обучалась под контролем стариков и по строгим правилам: до первой крови, лежачего не бить и т.д. «Школой войны» была охота. Здесь важно было умение организовать облаву и добычу дичи.

В «Поучении» В. Мономаха (XII в.) обобщался опыт обучения и воспитания дружинников: «... при старших молчать, мудрых слушать, старейшим повиноваться, с равными себе и младшими в любви пребывать».

Поскольку обучение военному ремеслу шло от «отца к сыну», то в назначении на командные должности, особенно воевод, преобладало местничество.

Отношение к подготовке военных кадров «от отца к сыну» организационно закреплялось поместной системой, оформленной специальным «Уложением о службе» в 1555–1556 годах. Ее суть заключалась в том, что профессиональному военному за службу и для службы в условное держание давались земля и люди. Условие – доблестная служба, прибытие на сборы «конно, людно и оружно», успешное решение поставленных задач. За заслуги давались новые «земли и люди»; за неумение воевать могли этого лишиться и записать в дворянское ополчение.

Поместная система подготовки военных кадров имела и недостатки: зависимость обучения не от общегосударственных задач, а от личных качеств каждого помещика; значительное распространение преобладания местного хозяйственного интереса над сугубо военными; сложность обуздания послушников, использующих слабости приказной бюрократии.

С образованием регулярной русской армии в 1550 г. Иван IV принял меры к организации служилого сословия, дисциплине и однообразию подготовки военных кадров. Служилые люди делились на «статьи» или разряды. Устанавливался порядок дворянской службы, «сотни» над начальством «голов». Определялась норма службы с вотчин и поместий – с каждой 100 четвертей или полудесятин «доброй» земли «человек на коне и в доспехе». Регламентировалось местничество, в 1550 г. вышел указ Ивана IV об ограничении местничества и порядке служебной подчиненности в армии. Создание полков нового строя, стрелецкого войска, переход от местничества к личным заслугам при назначении на командные должности, - потребовали новой системы подготовки военных кадров. Ее основу составили полковые учебные команды и школы. Статус дворян переходил на офицеров. Военное обучение в полках нового строя вели, в основном, иностранцы.

Таким образом, в жизнь и службу, хозяйство и подготовку военных кадров Иван IV внес известный порядок. По малодисциплинированности служилых сословий был нанесен мощный удар.

В годы Смуты 1598–1613 годов и вплоть до конца XVII века в подготовке военных кадров шли процессы отмирания местничества и заимствования иностранного опыта. Политика российских властей на замену иностранных военных специалистов вела к тому, что в 50-е годы на русской службе было лишь 10–15 % иноземцев.

К концу XVII века российская подготовка военных кадров имела серьезные недостатки: отсутствие стройной организации; отставание от уровня и потребностей военной теории и практики, особенно на Западе; полувоенное состояние регулярных войск, и стрельцы, и солдаты имели право жениться, заниматься промыслами; сословная замкнутость воинской повинности дворянами, стрелецкими и солдатскими детьми, «охочими» людьми.

Подход Петра I к подготовке военных кадров заключалась в непрерывном и прикладном характере. Знание фундаментальных основ истории и теории военного дела стало параметром качества офицера. В 1698 г. была создана первая военная школа с преподаванием математики, фортификации и артиллерии. Основными источниками пополнения офицерского корпуса стали следующие:

1. Дворяне, с домашним образованием. Они получали военное образование: в ходе службы в Преображенском, Измайловском и Семеновском гвардейских полках; в ходе учебы в артиллерийских, инженерных и навигационных школах; в ходе учебы за границей.

2. «Охочие люди» из недворянских слоев населения. Наиболее отличившихся по службе солдат направляли на учебу в гарнизонные школы унтер-офицеров. После этого, проходя службу в полках в новом качестве, они могли представляться к офицерскому чину.

В основу службы и чинопроизводства был положен «Табель о рангах» (1722 г.). Главное в нем было в приоритете военной службы над прочими государственными и в приоритете личных способностей офицера над социальным происхождением. Чтобы стать дворянином на военной службе достаточно было получить низший чин – прапорщик (XIV класс «Табеля»), а на гражданской службе – коллежского асессора (VII класс).

Гвардия, по замыслу Петра I, была кузницей командных кадров и школой передовых методов обучения. Офицеры гвардии получали по «Табели» преимущество перед армейскими офицерами в два чина, т.е. стояли на два класса выше.

Усложнение военно-технических и специальных знаний требовало открытия специальных учебных заведений. В 1701 г. в Москве были открыты навигационная и артиллерийская школы. В 1712 г. артиллерийская школа была открыта в Петербурге. В 1708 г. и 1719 г. были созданы две инженерные школы.

Производство в полковники и генералы зависело от императора. В чинах до капитана утверждал командир корпуса – генерал-аншеф. В чинах до полковника – фельдмаршал. Производство в чины происходило постепенно через выборы офицерами полка. Вся система военного образования была

направлена на подготовку к победоносной войне. «... Надлежит непрестанно тому обучать, как в бою поступать...» – отмечалось в инструкции «Учреждение к бою».

Основу обучения составляли строевая, огневая и тактическая подготовка. В гвардейских полках впервые начали изучаться и общеобразовательные дисциплины.

В обучение внедрялись последовательность и систематичность.

Оно разделялось на одиночную и совместную подготовку. На полевых тактических учениях и двусторонних маневрах создавалась обстановка, как в бою.

На основе опыта Северной войны была создана новая, единая система обучения и воспитания. До этого, каждый командир обучал по-своему. Единая система содержалась в наставлениях, инструкциях, уставах: «Статьи воинские», «Учреждение к бою», «Для полевой битвы правила», «Морской устав», «Устав воинский». Основные положения этих документов сохранены до сих пор. Заветами Петра I стали: «В службе честь», «служение прежде всего Отечеству», «офицерам всем дворянство и первое место», «отеческие начала в отношениях между офицерами и солдатами», «материальные условия – ветви, нравственные начала – корни службы», и т.д.

В 1784 г. Екатерина II внесла в воинский устав новую главу «О правах учителей и учащихся». В ней особый упор делался на сопряжение обучения с воспитанием. Каждое военно-учебное заведение должно было заботиться о том, чтобы сделать из своих питомцев «добродетельных граждан».

Таким образом два великих реформатора XVIII в. завершили создание основ российского военного образования. Петр I сделал его сугубо рациональным, как сказали бы сейчас – технократическим. Екатерина II дополнила военное образование гуманитарным компонентом.

К концу XVIII века российская армия была единственной, если не считать революционной Франции, где солдату и унтер-офицеру был открыт доступ к офицерским чинам. Это был «золотой век русского офицерства».

Особое значение имели труды А.В. Суворова. Он систематизировал взгляды Петра I и Фридриха по военному строительству. В книге «Наука побеждать» впервые в мировой практике: был научно обоснован государственный подход к воинской службе; дано определение армии как государственного механизма; доказано, что решающей силой на войне являются люди, обладающие высокими морально-боевыми качествами.

Высокий статус офицера в российском обществе и забота о подчиненных, воспитание сознательной дисциплины и обучение без битвы предопределяли славные победы русского оружия второй половины XVIII – начала XIX века. Этот период не случайно был «золотым веком» российской государственности.

Развитие военного образования в России поставило на повестку дня вопрос о необходимости централизованного руководства. В 1805 г. такая задача была возложена на особый «Совет по военно-учебным заведениям». С

этого времени все 8 военно-учебных заведений России стали функционировать в строгом соответствии с военно-политическими задачами государства.

В практику военной учебы стали внедряться специализация образования, гуманитаризация его содержания, стимулы учебного труда и плано-организационные начала его распределения.

В 1827 г. был образован Военно-учительский институт при Санкт-Петербургском батальоне военных кантонистов. В течение 4-х лет он готовил учителей для военно-учебных заведений по многим специальностям: русскому и немецкому языку, истории, географии, математике, физике, химии, рисованию.

В XIX веке система подготовки военных кадров в России включала в себя следующие элементы:

1. Подготовка унтер-офицеров в учебных подразделениях, частях и заведениях;
2. Обучение и воспитание офицерских кадров в военно-учебных заведениях;
3. Повышение квалификации офицеров в офицерских школах и учеба в академиях.

Пополнение строевых частей унтер-офицерами осуществлялось тремя путями.

Во-первых, производством добровольно поступивших на военную службу юнкеров и вольноопределяющихся. До 1864 года звание «юнкер» присваивалось только дворянам. Они могли быть произведены в офицеры по выслуге «в нижних чинах» определенного срока и после сдачи квалификационного экзамена. Подготовка к сдаче экзамена на офицерский чин проводилась по особой программе, включавшей 14 предметов. Всем претендентам на офицерский чин разрешалось слушать лекции в кадетских корпусах экстерном по всем предметам.

Требования к будущим фейерверкерам в артиллерии предъявлялись более строго.

По положению 1844 г. юнкера и вольноопределяющиеся, поступившие на службу сдавали экзамены по разному количеству предметов. В пехоту и кавалерию – по 7 предметам. В полевую артиллерию – по 9 предметам.

Во-вторых, производством рядовых, призванных на военную службу по рекрутским наборам. Оно осуществлялось из наиболее подготовленных солдат на 4 году службы: в пехоте и кавалерии без экзаменов; в артиллерии – после окончания курса в дивизионных школах артиллерийских дивизий, в бригадных школах инженерных бригад. Для производства в офицеры наиболее подготовленных унтер-офицеров, они должны были прослужить в унтер-офицерском звании не менее 10 лет. Строевые в гвардии – 10 лет, нестроевые в гвардии и строевые в армии – 12 лет, служившие в сибирском и оренбургском корпусах – 15 лет, в Корпусе внутренней стражи – 18 лет.

Унтер – офицеры, получившие право на производство в офицеры сдавали специальный экзамен. Допускались к нему только те, которые не подвергались телесному наказанию и только по ходатайству командования винской части.

В-третьих, производством кантонистов, окончивших учебные подразделения или части. Кантонисты были главным источником комплектования русской армии унтер-офицерами.

В 1858 г. институт военных кантонистов был упразднен. Вместо него учреждались Училища военного ведомства для подготовки аудиторов, топографов, артиллерийских и инженерных кондукторов, писарей и ряда других специальностей.

Следующим важным элементом системы подготовки военных кадров в XIX веке были военно-учебные заведения. В ведении ведомства военно-учебных заведений находились: Е.И. Пажеский. В. корпус, кадетские корпуса, Дворянский полк, Школа гвардейских подпрапорщиков и кавалерийских юнкеров, Артиллерийское и Инженерное училища. Незначительное количество офицеров готовили другие учебные заведения.

В 1822–1825 гг. в связи с острым недостатком офицеров в войсках были учреждены: школа армейских подпрапорщиков при Главной квартире 1-й армии, в Могилеве; юнкерская школа при Главной квартире 2-й армии, в Тульчине; корпусные юнкерские школы при гренадерском и пехотном корпусах 1-й армии.

Они просуществовали недолго и были закрыты накануне и в ходе русско-турецкой войны 1828–1829 гг.

В 1830 г. был опубликован указ об открытии в основных губерниях кадетских корпусов. Были сформированы корпуса: Новгородский (1834 г.), Полоцкий (1835 г.), Петровско-Полтавский (1840 г.), Александровско-Брестский (1842 г.), Орловско-Бахтинский (1843 г.), Воронежско-Михайловский (1845 г.), 2-й Московский (1847 г.), Владимирско-Киевский (1851 г.). Кроме того, Тульское, Тамбовское, Омское, Оренбургское губернские училища были преобразованы в кадетские корпуса.

Для развития открывающихся кадетских корпусов активно привлекались пожертвования. Общая сумма пожертвований к 1850 г. составляла 5300000 руб. Большие суммы внесли Аракчеев, Румянцев, Чертков, Старосельский, Сотников, Офросимов и другие. Полковник в отставке Бахтин Михаил Иванович в 1835 г. пожертвовал на учреждение кадетского корпуса в Орле 1500000 руб. – крупнейшую по тем временам сумму. Николай I принял это пожертвование, повелел новый корпус именовать «корпусом Бахтина», присвоил Бахтину чин генерал-майора и пожаловал ему орден святого Владимира второй степени. В его честь была выбита большая золотая медаль с его рельефным изображением и надписью на обороте «За благотворение юношеству. 1836 г.», которая хранилась в кадетском корпусе.

Завершающим элементом и высшей ступенью системы подготовки военных кадров было повышение квалификации офицеров в офицерских школах и учеба в академиях.

Важной вехой в постановке военного образования России было учреждение в 1832 году первой военной академии. Академия была предназначена для подготовки офицеров генерального штаба, развития военных наук, углубления знаний.

Долгое время она третировалась со стороны чиновничества Военного министерства. Так в 1851 г. из миллионной армии в академию поступили 7 из 9 сдавших вступительные экзамены офицеров. В 1855 Императорская военная академия была переименована в Николаевскую академию Генерального штаба с подчинением Штабу военно-учебных заведений.

Значение первой военной академии было огромным.

1. Она предопределила многие основополагающие принципы строительства военного образования в стране. Баллы успеваемости, приемные экзамены, научно-исследовательская работа, экспертный анализ, аттестация преподавательского состава – это лишь некоторые нововведения педагогической практики применяющиеся и сегодня.

2. В основу воспитания слушателей были заложены нравственные и патриотические начала. Они становились эталоном офицера с высшей профессиональной подготовкой. Слушателям прививалась любовь к Вере, Государю, Отечеству, Закону и Воинскому долгу.

3. Преподавание велось в строгом соответствии с военным предназначением выпускника. Науки освобождались от схоластики и утопических гипотез, от второстепенных предметов.

Усложнение военного дела требовало повышения уровня специализации подготовки офицеров. Одним из основоположников отечественного высшего технического образования были Главное инженерное и Артиллерийское училища. В них были высшие отделения – офицерские классы, которые давали высшее специальное образование, и низшее – кондукторское и юнкерское. Офицерские классы комплектовались из выпускников кондукторского (в Главном инженерном) и юнкерского (в Артиллерийском) отделений училищ. В начале XIX века появляются первые военно-учебные заведения штабной службы – четырехгодичные Петербургское и Московское училища колонновожатых и школа подготовки квартирмейстеров.

Указанные выше военно-учебные заведения не могли подготовить достаточное количество офицеров для замещения всех вакантных должностей. Поэтому, уже в начале XIX в. возник вопрос о расширении их сети.

В проекте графа П.А.Зубова предлагалось учредить военно-учебные заведения в 17 губерниях. Временная комиссия во главе с Великим князем Константином Павловичем обсудив этот проект выработала План военного воспитания. Согласно ему открывалось 10 училищ. После 5 лет обучения лучшие выпускники губернских военных училищ заканчивали военное воспитание в 1-м и 2-м кадетских корпусах столицы.

Поражению России в Крымской войне (1853–1856 гг.) показало изъяны в подготовке военных кадров, особенно незнание военного дела,

невежество и грубость. Офицерский корпус русской армии оказался её наиболее слабым местом.

В целом, система военно-профессионального образования России середины XIX века имела три крупных недостатка:

Во-первых, в теоретическом плане обострилась борьба двух тенденций в развитии военного дела: суворовской и гатчинской. Суворовский подход предполагал развитие национальных начал военного дела, формирование сознательной воинской дисциплины, подготовку военных для войны и как на войне, ориентацию на победу как конечный результат. Гатчинский подход, получивший название от загородной резиденции императора Павла I, ориентировался на безоговорочное заимствование западного, прусского опыта, на палочную дисциплину и муштру, на эффект от построений и перестроений войсковых колонн. Борьба этих двух школ шла с переменным успехом. Преобладание суворовской вело к победам в Отечественной войне 1812 года. Преобладание гатчинской – к поражению в Крымской войне 1853–1856 годов.

К середине XIX века система обучения войск опять сосредотачивалась на усвоение положений линейной тактики, рассчитанной на внешний эффект, на смотры и парады. «Войны лишь деморализуют войска! – указывал Александр I, – Такие войска стыдно вывести на Царицын луг, их надо переучить и, главное, подтянуть. Подтягивать, к счастью, есть кому. Гатчинский дух еще не угас!»

Во-вторых, в организационном плане рассматриваемая система военного образования давала лишь 1/3 потребного войскам количества офицеров, отрицательное значение имело разделение в учебных заведениях учебной и воспитательной работы между инспектором класса и командиром батальона. При этом инспектор класса отвечал за умственное развитие и правильное распределение. Командир батальона – за нравственное развитие и присвоение воинских званий по итогам учебы. Наконец, лишь треть офицеров оканчивала военно-учебные заведения. Остальные получали офицерское звание другими путями.

В-третьих, в плане содержания учебного процесса недостатком была обширность и многопредметность учебных программ 1840 года, смешение общего образования с военным, стремление дать раньше военно-специальное образование, резкое разграничение учебной части и воспитательной, отсутствие подготовленных кадров воспитателей.

Такова история возникновения и развития русской системы подготовки военных кадров до середины XIX века. Она происходила в тесной взаимосвязи с международными и социально-экономическими процессами внутри страны. Русская система подготовки военных кадров прошла, применительно к принципам комплектования, этапы дружинной, поместной и рекрутской организации. Каждый из них вначале развивал добрые начала предшествующего этапа, затем накапливались не решаемые противоречия, которые приводили к новому этапу.

Литература

1. Бескровный Л.Г. Военное образование в России в XIX веке / Л.Г. Бескровный. – М., 1970.
2. Военный энциклопедический словарь. – М. : Воениздат, 1983.
3. Волков С.В. Русский офицерский корпус / С.В. Волков. – М. : Воениздат, 1993.
4. Греков Д.В. Краткий исторический очерк военно-учебных заведений / Д.В. Греков. – М., 1910.
5. Драгомиров М.И. Избранные произведения / М.И. Драгомиров. – М. : Воениздат, 1956.
6. Лалаев М.С. Исторический очерк военно-учебных заведений, ведомственных Главному их управлению / М.С. Лалаев. – СПб., 1892. – Ч. 1–3.
7. Мышлаевский М.З. Офицерский вопрос в XVIII веке / М.З. Мышлаевский. – СПб., 1899.
8. Петров А.Н. Русская военная сила. История развития военного дела от начала Руси до настоящего времени / А.Н. Петров. – 2-е изд. испр. и доп. – М., 1897. – Т. 1–2.
9. Румянцев П.А. Документы / П.А. Румянцев. – М., 1953. – Т. I.
10. Суворов А.В. Документы / А.В. Суворов. – М., 1951. – Т. II.
11. Медведев В.И. История развития морской авиации в России / В.И. Медведев // В сборнике: Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского, сборник научных статей IX Международной научно-практической конференции. Краснодарское ВВАУЛ имени А.К. Серова. – 2019. – С. 12–18.
12. Грошев Р.В. Военно-образовательная политика СССР второй половины XX века в контексте подготовки летных кадров / Р.В. Грошев // В сборнике: Гуманитарный вестник Военной академии ракетных войск стратегического назначения. – 2016. – № 2(2). – С. 91–97.
13. Медведев В.И. Задачи подготовки военных специалистов для ВКС России / В.И. Медведев // В сборнике: Конференции молодых ученых, Посвященной 58-й годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. 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. – 2019. – С. 16–18.
14. Медведев В.И. Инновационный потенциал вуза / В.И. Медведев, В.П. Панков // В сборнике: X Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар, 2020. – С. 45–51.
15. Медведев В.И. Задачи подготовки военных специалистов для ВКС России / В.И. Медведев // В сборнике: IX Международная научно-

практическая конференция молодых ученых, посвященная 58-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – 2019. – С. 16–18.

16. Медведев В.И. Военное образование – движение вперед / В.И. Медведев // В сборнике: 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. – 2018. – С. 13–15.

17. Медведев В.И. ОПК и система военного образования: неотъемлемая часть военной организации государства / В.И. Медведев // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2018. – № 2. – С. 323–326.

К ВОПРОСУ О МЕТОДАХ ИСПЫТАНИЙ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

Т.А. Куликова, канд. хим. наук, доцент; **С.Е. Чабров**, канд. техн. наук,
Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

Подавляющее большинство современных средств измерений (СИ) представляют собой автоматизированные приборы, которые включают в себя или сопровождаются программным обеспечением. Хорошо известно, что использование ПО в СИ приводит к появлению рисков, связанных как с внутренними свойствами самого ПО, так и с возможностью внешнего воздействия на него. Это приводит к тому, что всё чаще ставятся вопросы о доверии к результатам измерений полученным с применением такого СИ. О степени влияния программного обеспечения на метрологические характеристики СИ и об уровне его защищённости от внешних воздействий, могущих привести к искажению измерительной информации. Отсюда следует, что одной из основных задач работников метрологических служб в современных условиях является задача оценки и минимизации рисков, связанных с использованием ПО в СИ.

Современные СИ в ряде случаев оснащены таким ПО, которое может радикально расширять и видоизменять функциональные возможности СИ. При этом органы, ответственные за утверждение типа СИ, в ряде случаев по тем или иным причинам не способны дать корректные и исчерпывающие ответы на вопросы, связанные с защищённостью ПО и измеренных данных, а также гарантировать в сложившейся ситуации их достоверность. Эти проблемы являются решающими для законодательной метрологии, чьей задачей является обеспечение доверия к результатам измерений, полученными средствами измерений, функционирующими без систематического и постоянного надзора со стороны компетентных метрологических органов. Если технологии защиты информации не будут использоваться в этих средствах измерений, доверие не может быть обеспечено, и все другие

метрологические и технические решения, поставляемые законодательной метрологией, будут иметь очень ограниченный интерес.

В отечественных нормативных документах федерального значения указание о необходимости проведения оценки влияния ПО на метрологические характеристики СИ и уровня его защищенности, нормативные документы устанавливают необходимость проведения оценки ПО СИ, но не поясняют механизм и методику ее осуществления.

Из сказанного следует, что вопросы, связанные с разработкой, исследованием и совершенствованием методов оценки и испытаний ПО СИ являются актуальными, и их рассмотрение вызвано насущными и реальными проблемами, стоящими перед разработчиками, пользователями и испытателями автоматизированных средства измерений.

Таким образом, возникает важная научно-техническая задача научного обоснования, разработки, исследования и совершенствования методов испытаний и оценки характеристик и свойств ПО СИ.

В настоящее время является актуальным, исследование и разработка методов испытаний ПО СИ в том числе опорного ПО, и выработка критериев оценки характеристик и свойств ПО СИ.

Литература

1. Медведев Ю.С. Использование комплексного подхода к защите информационных систем программными методами / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // Транспорт: наука, техника, управление. Научно информационный сборник. – 2020. – № 7. – С. 24–26.

2. Медведев Ю.С. Структура углубленного трафика информационной сети / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // В сборнике: Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского Сборник научных статей X Международной научно-практической конференции. Министерство обороны Российской Федерации, КВВАУЛ им. А.К. Серова. – 2020. – С. 370–372.

3. Медведев Ю.С. Управления рисками безопасности в корпоративных информационных сетях / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // В сборнике: IX Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – 2020. – С. 399–402.

4. Медведев Ю.С. Автоматизация функционального тестирования web-приложений / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // В журнале «Современные наукоемкие технологии». – 2016. – № 5-1. – С. 58–61.

5. Медведев Ю.С. Увеличение скорости загрузки web-приложений / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // В журнале «Успехи современной науки». – 2017. – Т. 6. – № 3. – С. 181–185.

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 толщиной 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 лёгким [1].

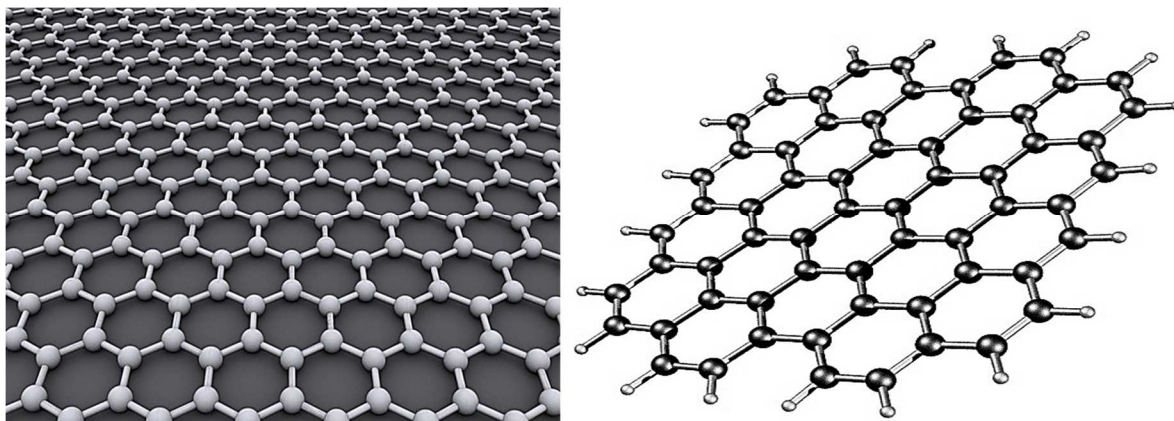


Рисунок 1 – Наноструктура структура графена

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, sp^2 , которая сильнее даже sp^3 ,

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.

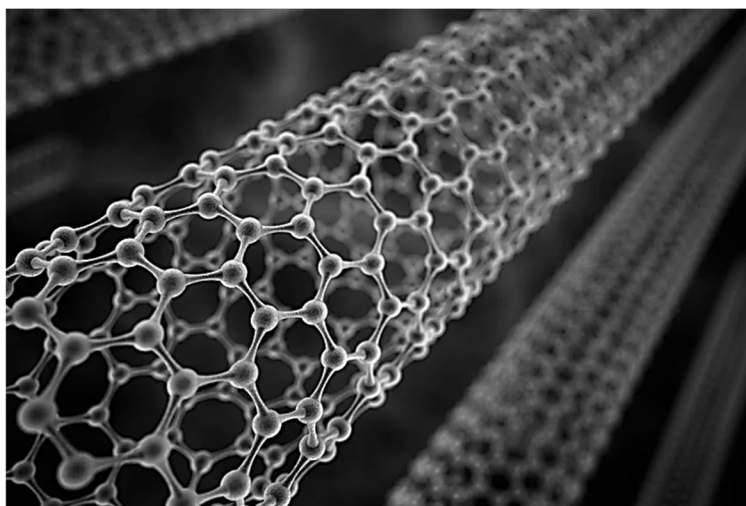


Рисунок 2 – Структура нанотрубок

Графеновый аэрогель – это графен в объемной структуре, – самый легкий в мире материал (рис. 3). [3, 4, 5, 6].



Рисунок 3 – Графеновый аэрогель, – самый легкий в мире материал

Плотность этого аэрогеля составляет всего 0,16 мг/см³, 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. Всего один грамм графенового

аэрогеля может за секунду поглотить 68,8 грамма не растворимой 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 алмазными 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].

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 лёгкий, но при этом может остановить пулю и раздробить её на мелкие кусочки. Существует несколько способов приготовления этой «пены». Например, пропустить газ

через расплавленный металл. Металлическая пена представляет собой пример эволюции материалов.

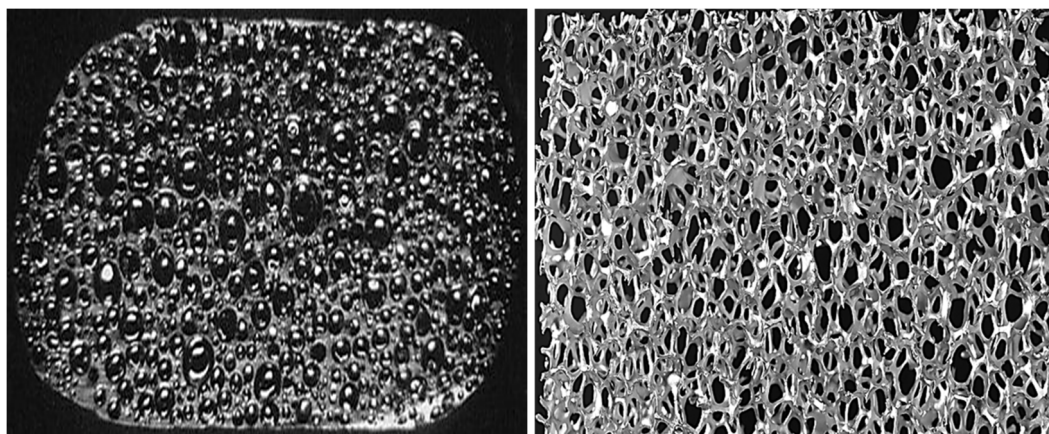


Рисунок 5 – Металлическая пена с различной структурой

Прозрачный алюминий – (оксинитрид алюминия) в три раза прочнее стали и прозрачен является самым твердым доступным представителем поликристаллической прозрачной керамики (рис. 6).

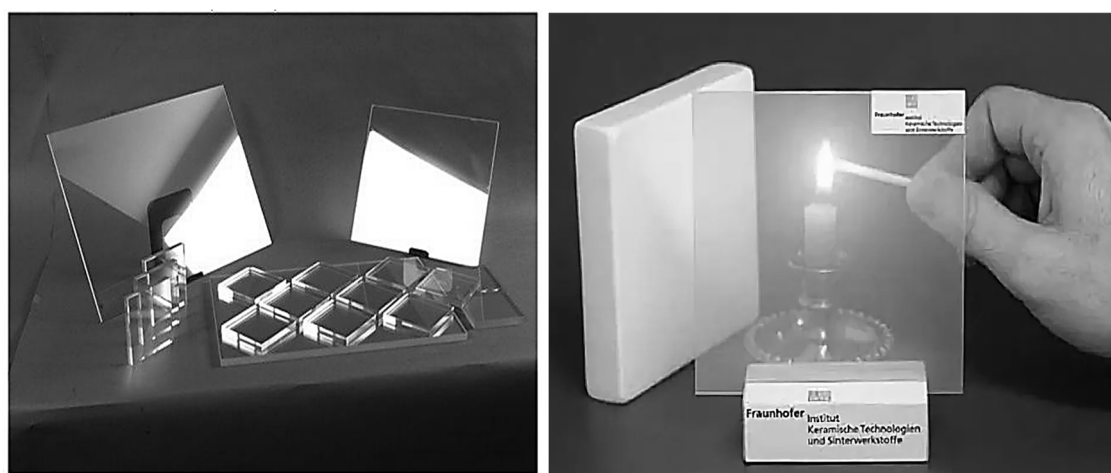


Рисунок 6 – Прозрачный алюминий

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.

Tecnom (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).

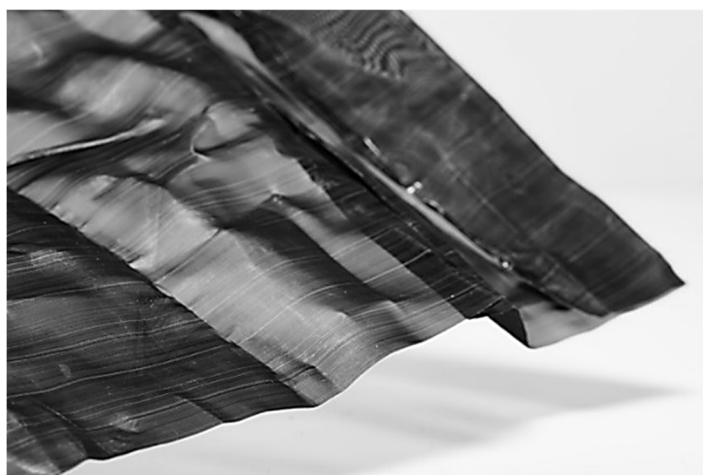


Рисунок 8 – Металлическая ткань ThermalTech

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).

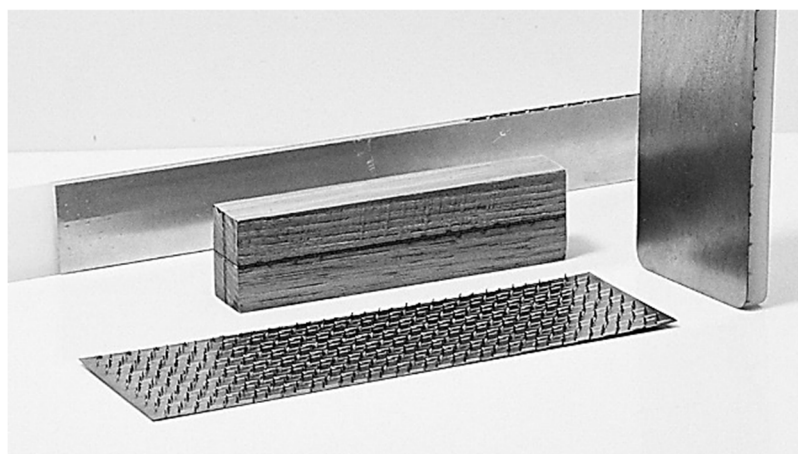


Рисунок 10 – «Металлическая липучка»

Собственно, все очевидно из названия – соединенные вместе два куса 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].

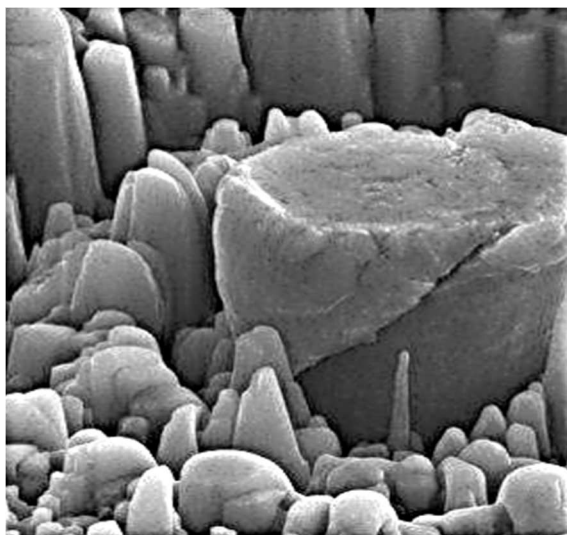


Рисунок 11 – Микроструктура сплава магния и наночастиц карбида кремния

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 «наномagnesия» 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.

«Губка» Шедлера и его коллег способна полностью восстанавливать свою форму даже в случае, если сжать ее по одной из осей на 50 %. После такой операции устойчивость к давлению падает примерно на 10 %, но в последующие циклы сжатия–разжатия показатель уже практически не меняется. Подобное поведение характерно для полимерных пен и материалов из углеродных нанотрубок, но не для металлических пористых материалов. Ученые объясняют необычное поведение металлических «губок» тем, что восьмиугольная трехмерная конструкция равномерно распределяет нагрузку по всей площади материала. Это позволяет обойти самый главный недостаток фосфор-никелевого сплава – его хрупкость. Исследователи создали несколько других моделей «губок» и обнаружили, что устойчивость к давлению повышается вместе с ростом плотности материала. С другой стороны, увеличение толщины трубочек до очень больших значений привело к появлению другого типа «губки», чьи механические свойства больше напоминали металл, чем сверхлегкий материал. В частности, такая конструкция не восстанавливала свою форму после сжатия. Авторы статьи полагают, что их изобретение можно будет использовать не только на практике, в качестве заменителя существующих сверхлегких материалов, но и для дальнейшего изучения поведения металлов в разных структурных конфигурациях.

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 – гибкость. 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.

Аэрогель – этот называемый «замороженным дымом» материал, производится в процессе «жесткой» сушки жидких гелей из алюминия, хрома, оксида олова или углерода (рис. 14).

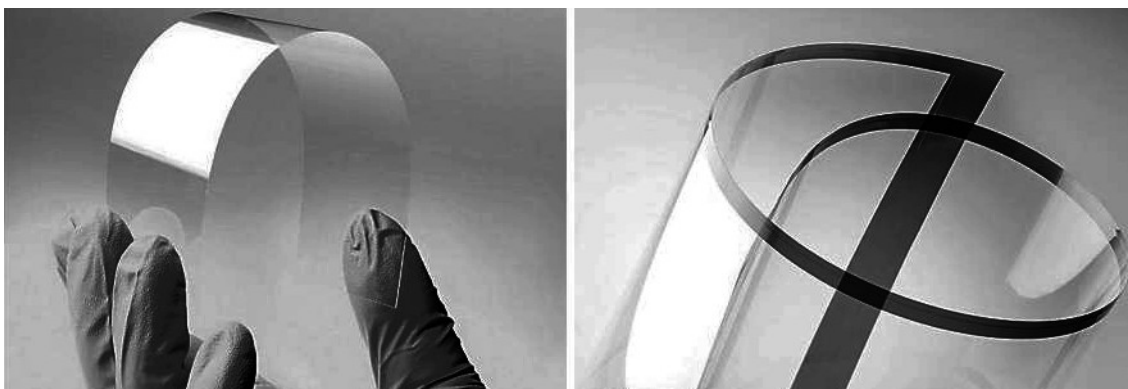


Рисунок 13 – Гнущееся стекло Willow Glass

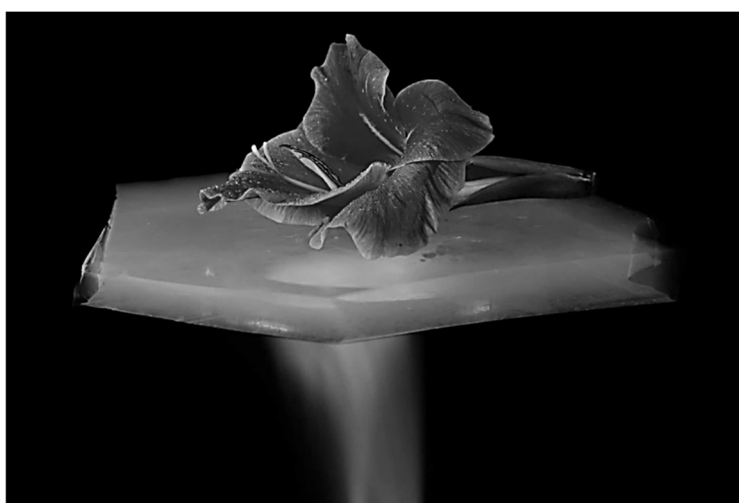


Рисунок 14 – Аэрогель

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).

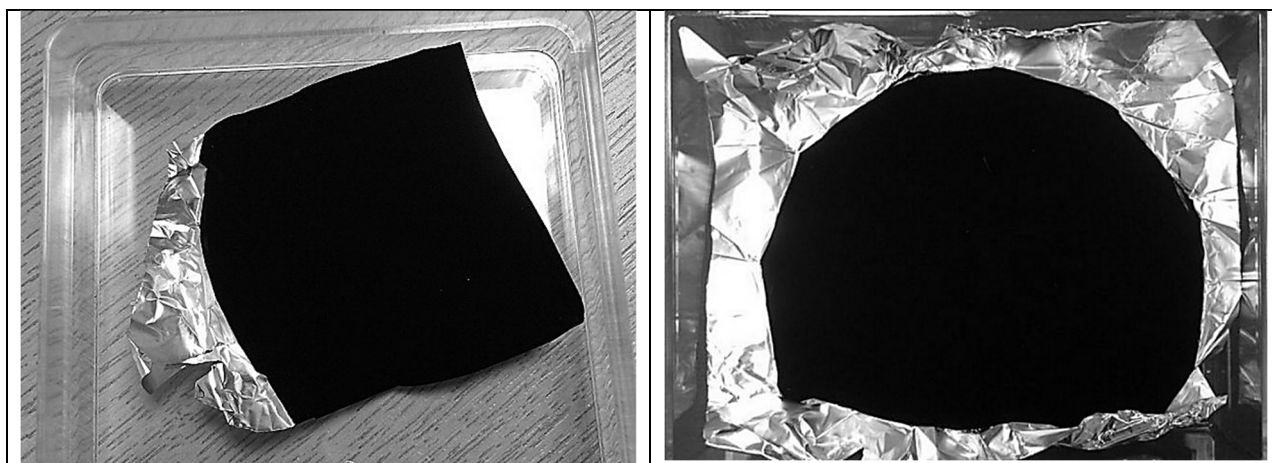


Рисунок 15 – Vantabalck – самый черный материал в мире

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. URL : <https://rb.ru/list/11-new-materials>
2. URL : <https://hi-news.ru/tag/uglerodnye-nanotrubki>
3. Жидков В.Е. Металлические покрытия для повышения долговечности деталей бытовых машин / В.Е. Жидков, В.П. Панков // НаукаПарк. – 2013. – № 6(16). – С. 81–87.
4. Жидков В.Е. Материалы для оборудования пищевых производств / В.Е. Жидков, В.П. Панков, В.А. Соловьев // НаукаПарк. – 2014. – № 2-2(22). – С. 38–42.
5. Панков В.П. Исследование электропроводности плазменных покрытий на углеродном волокне / В.П. Панков [и др.] // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2017. – № 2(146). – С. 92–96.
6. Панков В.П. Исследование электромагнитной проницаемости плазменных покрытий на углеродном волокне / В.П. Панков [и др.] // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2017. – № 4(148). – С. 174–179.
7. Панков В.П. Анализ микроволнового излучения печей СВЧ с разработкой технологических мероприятий по его снижению / В.П. Панков, А.В. Баженов, В.А. Соловьев // НаукаПарк. – 2014. – № 2-2(22). – С. 47–51.
8. Панков В.П. Диагностика микроволновых печей / В.П. Панков [и др.] // НаукаПарк. – 2015. – № 2(32). – С. 62–67.
9. Панков В.П. Исследование характеристик износостойкости покрытий и наплавленных материалов для восстановления изделий из чугуна / В.П. Панков // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2017. – № 9(153). – С. 387–392.
10. Панков В.П. Структурные изменения в жаростойких покрытиях лопаток турбин при эксплуатации / В.П. Панков, А.И. Шаталов, В.А. Соловьев / НаукаПарк. – 2014. – № 2-2(22). – С. 51–55.
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.

15. Панков В.П. Плазменные комбинированные покрытия поршневых колец – инструмент повышения ресурса автотракторных ДВС / В.П. Панков, А.И. Шаталов, В.Е. Жидков // Автомобильная промышленность. – 2014. – № 6. – С. 32–36.

16. Панков В.П. Исследование закономерностей формирования диффузионных покрытий на современных жаропрочных никелевых сплавах / В.П. Панков [и др.] // Ползуновский вестник. – 2020. – № 1. – С. 124–129.

МИКРОВОЛНОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ СВЧ ПЕЧЕЙ С РАЗРАБОТКОЙ ЗАЩИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ УГЛЕРОДНЫХ ВЫСОКОАКТИВИРОВАННЫХ ТКАНЕЙ

В.П. Панков, канд. техн. наук, доцент;

А.А. Швецов, преподаватель,

Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков;

А.В. Баженов, канд. техн. наук, профессор,

Северо-Кавказский федеральный университет;

Д.В. Панков,

Министерство обороны РФ

Мощность микроволнового излучения микроволновой печи зависит от мощности, которую способен генерировать магнетрон [1, 2].

Излучение микроволновой энергии осуществляется от антенны – 1, представляющей собой штенгель (заваренная трубка, через которую в процессе производства магнетрона откачивался воздух), на который плотно посажен металлический колпачок (рис. 1). Антенна изолирована от корпуса – 6, по переменному току, керамическим цилиндром – 2. Внешний кожух магнетрона – 3 совместно с фланцем – 4 составляют магнитопровод, формирующий необходимое распределение магнитного поля, источником которого служат кольцевые магниты – 5. Фланец используется также для крепления магнетрона к микроволновой печи. Радиатор – 7 служит для более интенсивного охлаждения магнетрона во время работы. Коробка фильтра – 8 содержит внутри себя индуктивные выводы, которые совместно с проходными конденсаторами – 9 образуют высокочастотный фильтр, снижающий проникновение СВЧ-излучения по выводам питания – 10.

Надежность контакта между магнетроном и корпусом микроволновой печи обеспечивается кольцом из металлической сетки.

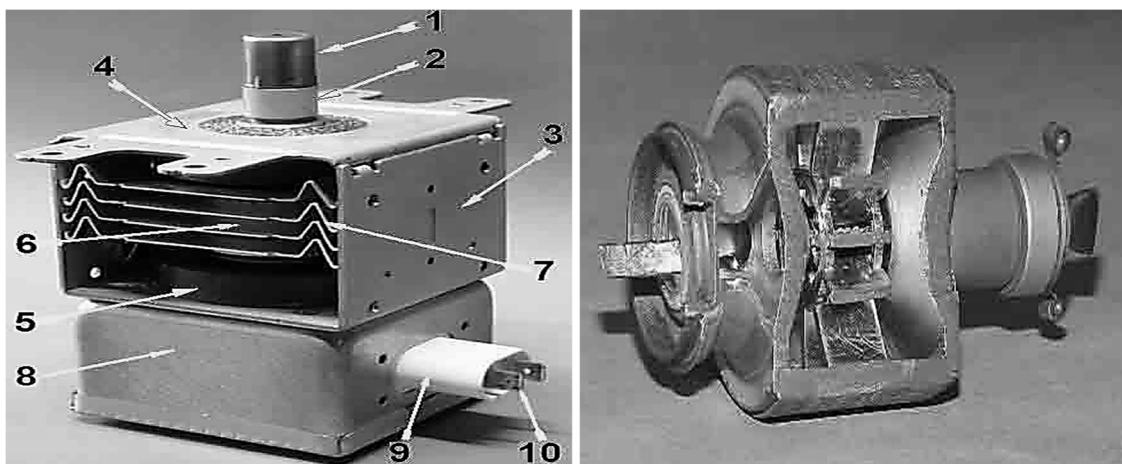


Рисунок 1– Конструкция магнетрона СВЧ печи

Магнетрон – это сердце микроволновой печи. С помощью трансформатора, выпрямителя и магнитного поля он преобразует электрический ток в 230 Вольт 50 Гц в электромагнитную энергию с частотой в 2,450 МГц (рис. 2) [3, 4].

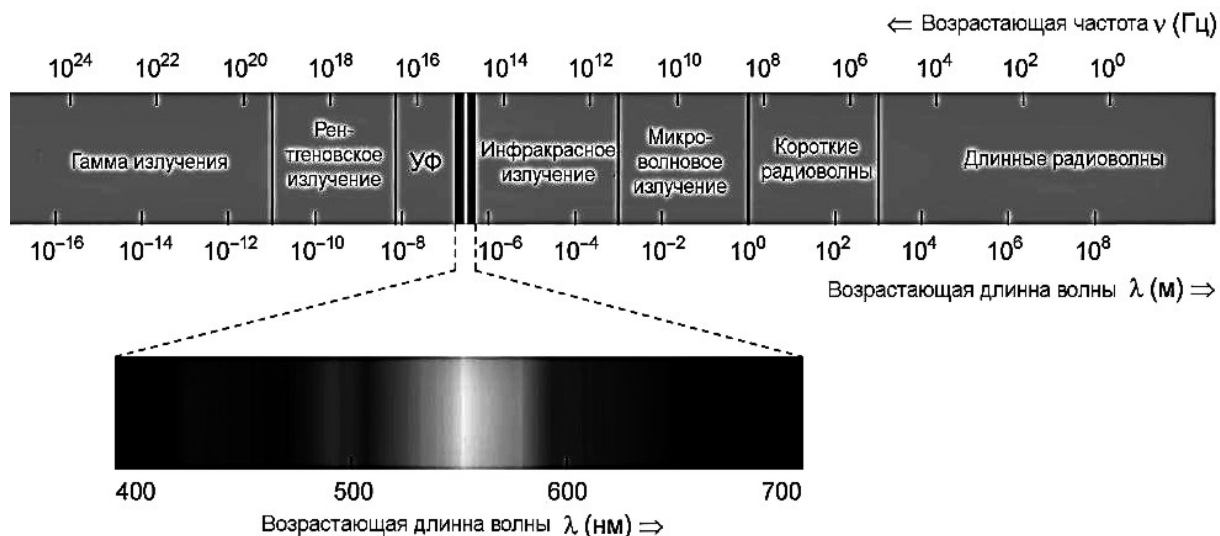


Рисунок 2 – Спектр излучения по длинам волн

Для работы магнетрона требуется высокое напряжение переменного тока (4000 В), низкое напряжение постоянного тока для накаливания катода и магнитное поле. Катод нагревается для того, чтобы вызвать излучение электронов, которые направляются к аноду. Постоянный магнит необходим для достижения колебания тока. Благодаря его магнитному полю электроны постоянно вращаются вокруг катода, вместо прямого перемещения от катода к аноду. Поэтому электроны проходят сквозь резонирующие камеры и вызывают колебание электромагнитного поля.

Эти резонирующие камеры имеют особое строение. Они обладают емкостным и даже индукционным эффектом внутри высокочастотного диапазона. Они так же устанавливают частоту вырабатываемой электромагнитной энергии. Впоследствии эти колебания электрического тока направляются антенной непосредственно в печь.

При работе с любой микроволновой печью важно всякий раз проводить проверку на утечку высокочастотной энергии (измерение утечки излучения) и проверку согласно стандарту VDE 0701 после проведения ремонтных работ (рис. 3), так как СВЧ энергия может причинять вред здоровью человека и животных.

Для проверки утечки излучения необходимо поставить в микроволновку чашку с водой и включить печь. Касаясь кончиком детектора корпуса СВЧ печи, равномерно перемещать пробник вдоль проема дверцы. Проверить непосредственно дверцу – диагонально между всеми четырьмя углами. Проверить панель управления и вентиляционные отверстия.



Рисунок 3 – Детектор излучения

При выполнении исследований измерения проводились с помощью анализатора электромагнитного поля Aktacom АТТ-2592 (рис. 4).



Рисунок 4 – Анализатора электромагнитного поля Aktacom АТТ-2592

Это портативный прибор, предназначенный для безопасного измерения характеристик электромагнитного фона, которое может производиться в домашних условиях. Прибор рекомендован к применению для измерения излучений, создаваемых беспроводными средствами связи (CDMA, DECT, GSM, Wi-Fi), а также бытовыми приборами [2, 5].

Основные параметры, которые нас интересуют – напряженность электрического поля (20 мВ/м – 108 В/м) и плотность потока энергии (0 мкВт/м² – 30,93 Вт/м²). Кроме СВЧ печи, измерения проводились с базовым набором бытовых приборов: холодильником, телевизором, стиральной машинкой, электрочайником, и ноутбуком.

Исследование мощности излучений данных бытовых приборов показали, что наибольшее влияние на окружающую среду оказывают специализированные источники СВЧ печей, что влечет за собой необходимость принятия мер по защите от микроволнового излучения. Одним из направлений защиты от СВЧ излучения является создание и применение специальных радиопоглощающих материалов [6, 7, 8, 9].

Разработка углеродных высокоактивированных лент с малой глубиной проникновения электромагнитного излучения постоянно возникает при производстве конкурентоспособной продукции. Известно радиопоглощающее покрытие (патент № 2228565, опублик. 10.05.2004 г.). Радиопоглощающее покрытие включает основу из по меньшей мере одного слоя переплетенных арамидных высокомодульных нитей с нанесенной на нити вакуумным напылением пленкой из гидрогенизированного углерода с вкрапленными в него ферромагнитными кластерами (50–80 % массы) и остальное гидрогенизированный углерод.

Известен поглотитель электромагнитных волн (патенты № 2414029, опублик. 10.03.2011 г. и № 2324989, опублик. 20.05.2008 г.) имеющий состав, состоящий из эпоксидно-эластомерного связующего, распределенного нанокристаллического порошка, представляющего собой частицы сплава Fe-Cu-Nb-Si-B с нанокристаллической структурой и нанокристаллы соединений железа и кремния.

Общим недостатком данных способов и составов является наличие в составах неметаллического связующего, проникающего в углеволокно и изменяющего его характеристики – емкости и теплостойкости.

Известны патенты США № 4, 923, 533, № 5, 252, 148 и патент Японии № 59201493, в которых материал для защиты от электромагнитных полей предлагается изготавливать в виде композиционного материала из порошков аморфных магнитомягких сплавов на основе полимерного связующего вещества. Для изготовления таких материалов используются порошки чешуйчатой формы аморфных сплавов базовых систем Fe-Si-B или Co-Fe-Ni-Si-B. Размер частиц порошка варьируется от 0,01 до 300 мкм, а коэффициент формы (отношение толщины к максимальной длине частицы)

таких порошков варьируется от 10 до 1500. Объемное содержание порошка в полимерном связующем варьируется от 1 до 60 %.

Известно электромагнитное поглощающее покрытие (патент № 2363714, опублик. 10.08.2009 г.) содержащее основу, состоящую из арамидной высокомодульной ткани типа кевлар с нанесенной на нее поглощающей пленкой. На каждую основу нанесены пленки разных видов. Один вид выполнен из напыленного феррита с вкрапленными в него наноразмерными кластерами металлов Ni и Co, а второй выполнен из напыленного гидрогенизированного углерода с вкрапленными в него наноразмерными кластерами металлов Ni и Co. Пленки напылены на арамидную ткань с двух сторон. При составлении конструкции слои чередуются таким образом, чтобы концентрация ферромагнитных кластеров в пленках соседних слоев была разной – в одном низкая (40–60 ат.%), во втором высокая (60–80 ат.%). Полученное покрытие обеспечивает повышение уровня радиопоглощающих свойств. Повышение эффективности экранирования в таких материалах возможно за счет увеличения магнитной проницаемости. Этот эффект может быть реализован двумя способами. Во-первых, за счет увеличения объемного содержания порошка в полимерной матрице более 60 %, что технологически трудно реализуемо. Во-вторых, за счет перевода аморфной структуры порошка магнитомягкого сплава в нанокристаллическое состояние, приводящее к увеличению магнитной проницаемости, – что имеет высокую стоимость.

Наиболее долговечными являются металлические и металллокерамические покрытия, которые позволяют обеспечить особо высокие механические и специальные защитные свойства изделий [10–16].

Известен способ нанесения наноструктурированных износостойких электропроводящих покрытий (патент № 2362839, опублик. 27.07.2009 г.).

Способ включает подачу порошковой композиции с армирующими частицами из четырех дозаторов в сверхзвуковой поток подогретого газа и нанесение порошковой композиции на поверхность изделия. При этом сначала из первого дозатора подают армирующие ультрадисперсные частицы ZrO_2 фракцией от 0,1 до 1,0 мкм и проводят обработку поверхности изделия до образования ювенильной поверхности. Затем на поверхность изделия наносят порошковую композицию на основе Cu или Al путем подачи порошка из четырех дозаторов. Из первого дозатора подают армирующие ультрадисперсные частицы ZrO_2 , из второго дозатора – порошок Cu или Al, из третьего дозатора – армирующие наночастицы квазикристаллического соединения системы Al-Cu-Fe, а из четвертого дозатора – армирующие частицы Y_2O_3 . Скорость гетерофазного потока при нанесении композиции на основе Cu или Al изменяют в пределах от 450 до 750 м/с. Технический результат – уменьшение пористости, увеличение износостойкости, адгезионной и когезионной прочности покрытия при сохранении его высокой электропроводности.

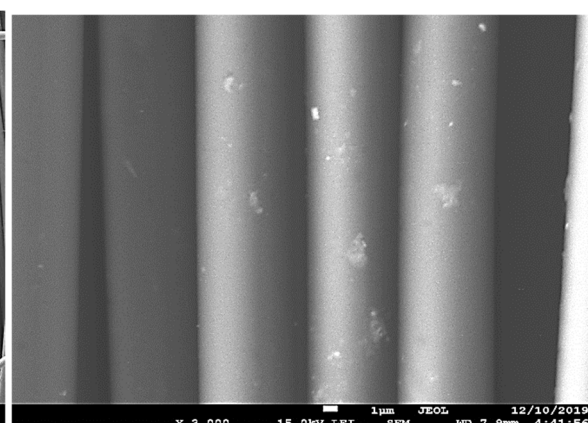
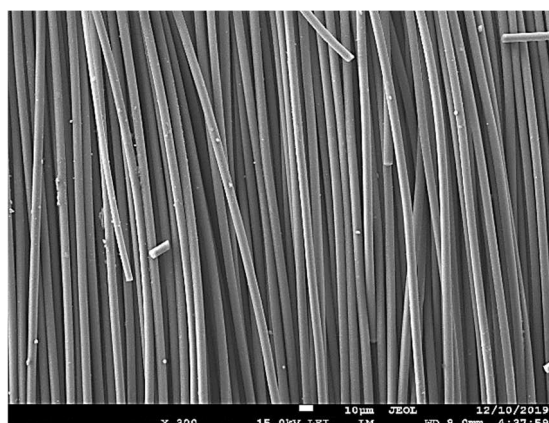
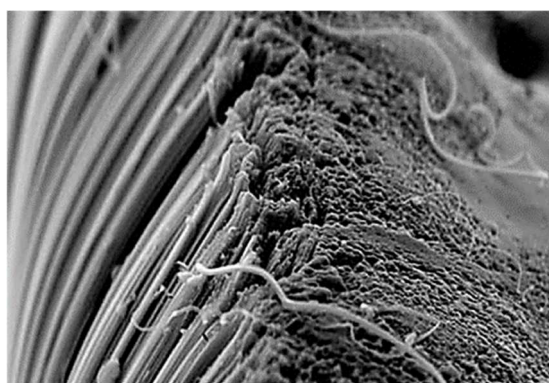
Способ нанесения покрытия через четыре дозатора сложен, а при использовании нанопорошков дорог.

Для повышения электропроводности покрытия и его способности поглощать электромагнитные волны в состав покрытия необходимо ввести специальные элементы, предающие ему данные свойства, снизить пористость покрытия, при сохранении теплостойкой составляющей покрытия на основе диоксида циркония и нихрома [6, 7, 17].

Предполагаемый способ нанесения теплозащитного электропроводящего покрытия реализован следующим способом. Покрытие наносили на углеродные активированные ткани и ленты «Бусофит», «Бусофит-Л» Светлогорского производственного объединения «Химволокно», и «Углен-9», «Грален» ООО «Балаково Карбон Продакшн» (рис. 5).

Таблица 1 – Характеристики покрытий

Материал (покрытие)	Термостойкость, циклы	Погонное сопротивление, Ом/м	Глубина проникновения электромагнитного излучения, м (на частоте 1 ГГц)
Углеволокно	не изм.	4400 ± 300	2.33×10^{-4}
ZrO ₂ -NiCr (прототип)	25–35	728 ± 50	1200×10^{-6}
ZrO ₂ -Y ₂ O-NiCr-Al-NiAl (заявляемый способ)	41–49	$1.1 \pm 0,1$	1.85×10^{-6}



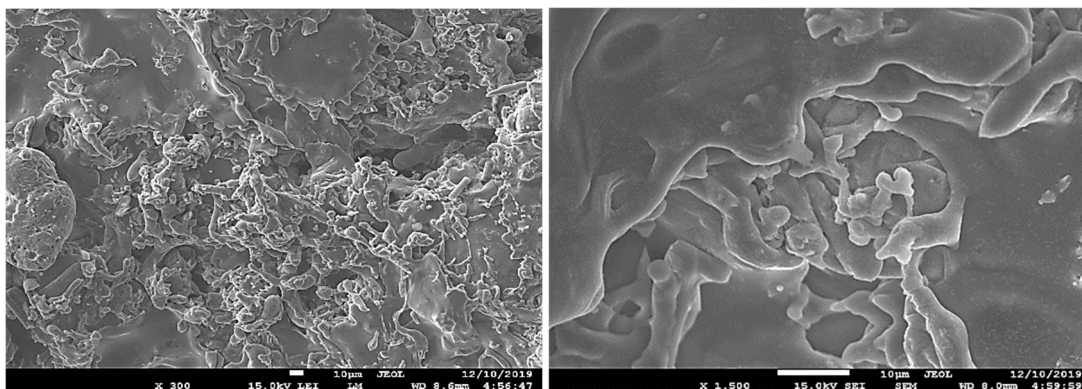


Рисунок 5 – Углеволокно с покрытием при различном увеличении (0-2000)

Для напыления использовалась установка воздушно-плазменного напыления типа УПН-40 в составе источника питания АПР-404, плазматрона ПН-В1, дозатора подачи Д-40(М). Напыление производили в среде аргона с целью исключения окисления компонентов механической порошковой смеси при высокой температуре при $I = 190 - 200\text{A}$, $U = 200\text{В}$. Толщина покрытий 20–150 мкм. Данные по толщинам слоев покрытия определяли на оптическом микроскопе «Neophot-21». Фазовый анализ покрытий: пористость 2–4 %, соотношение керамика-металл: 15–82 %, в зависимости от состава смеси. Определение адгезионной прочности и термостойкости осуществляли согласно ГОСТ 621-87, ОС 92-1406-68 «Покрытия эрозионно-стойкие неметаллические». Химический состав определялся микрорентгеноспектральным способом на электронном микроскопе «Stereoscan S-600» с микроанализатором «Link». Глубину проникновения электромагнитного излучения определяли как расстояние, за которое амплитуда поля уменьшалась в e (2.718) раз.

Таким образом, разработана технология нанесения покрытия на углеволокно, использование которой значительно снизит электромагнитное излучение микроволновых печей.

Литература

1. Панков В.П. Анализ микроволнового излучения печей СВЧ с разработкой технологических мероприятий по его снижению / В.П. Панков, А.В. Баженов, В.А. Соловьев // НаукаПарк. – 2014. – № 2-2(22). – С. 47–51.
2. Панков В.П. Диагностика микроволновых печей / В.П. Панков [и др.] // НаукаПарк. – 2015. – № 2(32). – С. 62–67.
3. Жидков В.Е. Металлические покрытия для повышения долговечности деталей бытовых машин / В.Е. Жидков, В.П. Панков // НаукаПарк. – 2013. – № 6(16). – С. 81–87.
4. Жидков В.Е. Материалы для оборудования пищевых производств / В.Е. Жидков, В.П. Панков, В.А. Соловьев // НаукаПарк. – 2014. – № 2-2 (22). – С. 38–42.

5. Медведев В.И. Метрология. Стандартизация. Сертификация. Техническое регулирование. История. Развитие. Закон : монография / В.И. Медведев, В.П. Панков, В.В. Терехов, Д.В. Панков; Краснодарское ВВАУЛ им. А.К. Серова. – Краснодар, 2020. – С. 550.

6. Панков В.П. Исследование электропроводности плазменных покрытий на углеродном волокне / В.П. Панков [и др.] // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2017. – № 2(146). – С. 92–96.

7. Панков В.П. Исследование электромагнитной проницаемости плазменных покрытий на углеродном волокне / В.П. Панков [и др.] // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2017. – № 4(148). – С. 174–179.

8. Garka O.M.J. The study of diffusion coatings deposited by the method chromoalutization in vacuum / O.M.J. Garka [et. al.] // Сборник научных статей. – Краснодар, 2020. – С. 221–227.

9. Pankov V.P. Study of materials for the recovery of cast iron products / V.P. Pankov, A.A. Shvetsov, T. Namvihan // В сборнике: сборник научных статей. – Краснодар, 2020. – С. 245–250.

10. Панков В.П. Исследование характеристик износостойкости покрытий и наплавленных материалов для восстановления изделий из чугуна / В.П. Панков // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2017. – № 9(153). – С. 387–392.

11. Панков В.П. Структурные изменения в жаростойких покрытиях лопаток турбин при эксплуатации / В.П. Панков, А.И. Шаталов, В.А. Соловьев / НаукаПарк. – 2014. – № 2-2(22). – С. 51–55.

12. 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.

13. Панков В.П. Исследования комбинированных жаростойких покрытий лопаток турбин газотурбинных двигателей / В.П. Панков // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2016. – № 3(135). – С. 26–30.

14. Панков В.П. Исследования сплавов и покрытий лопаток турбин газотурбинных двигателей в процессе эксплуатации / В.П. Панков // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2016. – № 5(137). – С. 36–40.

15. 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.

16. Панков В.П. Плазменные комбинированные покрытия поршневых колец – инструмент повышения ресурса автотракторных ДВС / В.П. Панков, А.И. Шаталов, В.Е. Жидков // Автомобильная промышленность. – 2014. – № 6. – С. 32–36.

17. Панков В.П. Исследование методов удаления продуктов износа вальцов мукомольных мельниц с разработанным покрытием магнитным сепарированием / В.П. Панков // НаукаПарк. – 2015. – № 3(33). – С. 63–66.

РАЗМЕРНАЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА

В.П. Панков, канд. техн. наук, доцент;
С.В. Божко, канд. техн. наук, профессор;
А.А. Швецов, преподаватель;
А.Б. Фурсина, канд. хим. наук, доцент;
Г.Ю. Чуйко, канд. хим. наук,

Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

Размерная электрохимическая обработка (ЭХО) заключается в получении деталей требуемой геометрической формы, размеров и качества поверхностей путем снятия с поверхности заготовок слоя металла припуска электрохимическим растворением. Электрохимическая обработка основана на явлении анодного растворения металлов при электролизе (рис. 1).

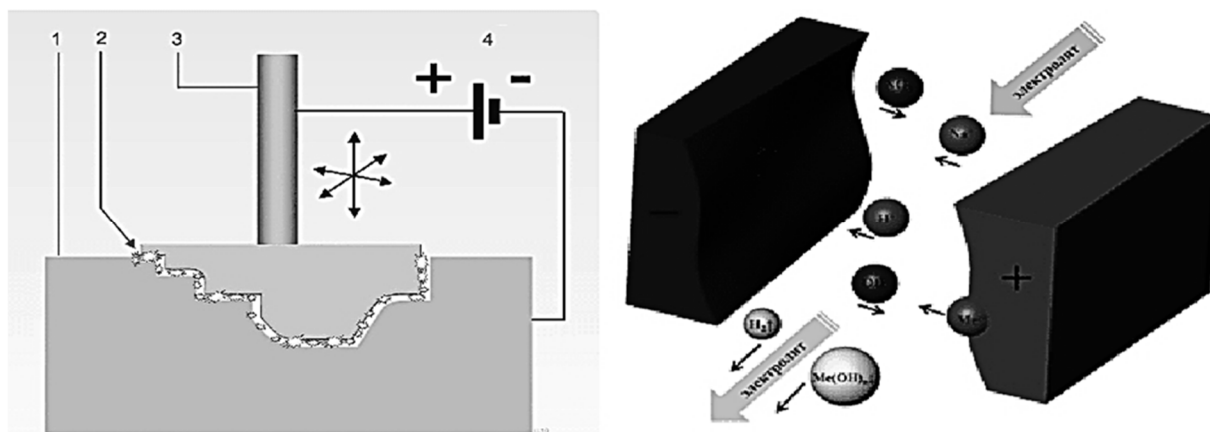


Рисунок 1 – Условная схема ЭХО:

1 – обрабатываемая заготовка; 2 – электролит;
3 – электрод-инструмент; 4 – источник питания

Электрохимическая размерная обработка (ЭХРО) основана на принципе локального анодного растворения металлической заготовки при высокой плотности постоянного тока в проточном электролите [1, 2].

Скорость анодного растворения зависит от расстояния между электродами: чем оно меньше, тем интенсивнее происходит растворение. Поэтому при сближении электродов поверхность анода (заготовка) будет в точности повторять поверхность катода (инструмента).

Однако процессу растворения мешают продукты электролиза, скапливающиеся в зоне обработки, и истощение электролита. Удаление продуктов растворения и обновление электролита осуществляются либо механическим способом (анодно-механическая обработка), либо прокачиванием электролита через зону обработки (анодно-гидравлическая обработка) (рис. 3) [3, 4, 5].



Рисунок 3 – ЭХО наружных поверхностей

При анодно-механической обработке обрабатываемое изделие (анод) и электрод-инструмент (катод) включают, как правило, в цепь постоянного тока низкого напряжения (до 30 В). Электролитом служит водный раствор силиката натрия Na_2SiO_3 (жидкого стекла), иногда с добавлением солей других кислот. В качестве материалов для электродов-инструментов применяют малоуглеродистые стали (08 кп, 10, 20 и др.). Под действием тока металл изделия растворяется и на его поверхности образуется пассивирующая плёнка. При увеличении давления инструмента на изделие плёнка разрывается и возникает электрический разряд. Его тепловое действие вызывает местное расплавление металла. Образующийся шлам выбрасывается движущимся инструментом. Изменяя электрический режим и давление, можно получить изделия с различной шероховатостью поверхности (до 9-го класса чистоты). Интенсивность съёма металла практически не зависит от механических свойств обрабатываемых металлов и инструмента (твёрдости, вязкости, прочности). Поэтому анодно-механическую обработку целесообразно применять для изделий из высоколегированных сталей, твёрдых сплавов [6, 7].

При ЭХО, образующиеся (при подключении обрабатываемой детали к положительному полюсу источника питания) положительно заряженные ионы металла, отводятся от поверхности анода под действием электрического поля. Электрическая ячейка состоит в основном из двух не контактирующих электродов, погруженных в электролит, между которыми имеется разность потенциалов. Если условия электролиза выбраны правильно, прохождение тока через ячейку приводит к растворению материала анода со скоростью, определяемой согласно первому закону Фарадея – количеству вещества, осажденного или растворенного при электролизе, пропорционально количеству пропущенного электричества:

$$m = \varepsilon Q, \text{ г}, \quad (1.1)$$

где m – масса материала, растворенного с анода, г; ε – коэффициент пропорциональности (электрохимический эквивалент); Q – количество электричества, пропущенное через электролит Кл (А·с).

Закон анодного растворения может быть записан в следующем виде:

$$V = \frac{\varepsilon \cdot U \cdot \lambda_t}{\rho \cdot l}, \quad (1.2)$$

где V – скорость линейного растворения материала анода; U – напряжение; λ_t – удельная проводимость; l – перемещение электрода инструмента к детали; ρ – плотность материала, г/см³.

В качестве электролитов, наиболее часто, используют растворы неорганических солей: хлориды (калия хлорид); нитраты (азотнокислые соли, производные азотной кислоты – HNO₃ (калийная селитра KNO₃); сульфаты натрия и калия – соли серной кислоты).

Чаще используются следующие электролиты: 8–18 % растворы хлорида натрия (NaCl) и 15–20 % растворы нитрата натрия (Na₂SO₄). Для каждого электролита удельная проводимость может быть самой различной в зависимости от его состава, концентрации, температуры. Для хлорида натрия наибольшая удельная проводимость при концентрации – 250 г/л, а для нитрата натрия – 210 г/л. [8, 9, 10].

В результате реакции на обрабатываемой поверхности заготовки образуются продукты обработки, в том числе нерастворимые гидроксиды. Их концентрация в районе протекания анодного растворения в начальный момент превышает концентрацию в электролите. Количество продуктов будет зависеть от скорости анодного растворения:

$$V = \frac{\eta \cdot \varepsilon \cdot \lambda_t \cdot U}{l \cdot \rho} \quad (1.3)$$

где V – скорость линейного растворения материала анода; η – коэффициент потерь; ε – коэффициент пропорциональности; U – напряжение; λ_t – удельная проводимость; l – перемещение электрода инструмента к детали; ρ – плотность материала, г/см³.

Если электролит протекает со скоростью ниже некоторого критического значения (менее 1–2 м/с), то он не успевает вынести из зазора все продукты обработки и скорость анодного растворения через некоторое время после начала процесса снижается. Поэтому в каждый момент времени требуется обеспечить условие

$$V_g \geq V. \quad (1.4)$$

Для каждого режима обработки должна быть своя скорость потока. Скорость растворения металла на разных участках различна, поэтому расчет ведут по максимальной скорости. Для нее определяют скорость электролита и находят требуемые напор и подачу насоса. Средняя скорость электролита V_g может изменяться в широких пределах $V_g = 5–40$ м/с.

Вся теплота при анодном растворении заготовки переходит в раствор, а нагрев за счет гидравлических потерь пренебрежимо мал. Тогда можно приравнять количество теплоты, выделившейся по закону Джоуля – Ленца при прохождении тока, количеству теплоты, перешедшей в электролит:

$$I \cdot U = C \cdot m_t \cdot \Delta T, \quad (1.5)$$

где C – удельная теплоемкость электролита, Дж/кг град; m_t – массовый расход электролита через зазор, кг; ΔT – разность температур электролита на выходе из зазора и на входе в него, град.

Скорость электролита равна:

$$V_{\text{э}} = \frac{j^2 \cdot \ell_p}{\lambda \cdot C \cdot \rho_{\text{э}} \cdot \Delta T}, \text{ см/с.} \quad (1.6)$$

При прохождении тока через токоведущие шины, электрод – инструмент, зазор и заготовку происходят потери:

$$U_o = U + \Delta U_m + \Delta U + \Delta U_{\text{э}}, \text{ В,} \quad (1.7)$$

где U – напряжение, используемое на анодное растворение металла заготовки (расчетное напряжение), В; ΔU_m – потери напряжения в зажимах и токоведущих шинах, В; ΔU – потери напряжения в двойном электролитическом слое – эти потери представляют собой разность потенциалов анода и катода, В; $\Delta U_{\text{э}}$ – потери напряжения при прохождении тока через заготовку, В.

При напряжении свыше 30В могут возникнуть пробой межэлектродного промежутка. Для большинства схем обработки используют диапазон напряжений 9–18 В. Для титановых сплавов $U = 25\text{--}30\text{В}$, при разрезке материалов тоже 25–30 В, а при шлифовании 6–8 В.

Скорость анодного растворения и точность обработки тем выше, чем меньше межэлектродный зазор. Для ЭХО отверстий и небольших полостей, лопаток газотурбинных двигателей, а также при разрезании заготовок устанавливают и поддерживают зазор 0,1–0,3 мм; для крупных полостей, лопаток энергетических машин, для схем протягивания и точения задают зазор 0,3–0,5 мм; при струйном методе обработки расстояние между электродами выбирают в диапазоне 1–15 мм [11–15].

Погрешность размеров детали зависит от начальной погрешности размеров заготовки, зазора и припуска на обработку. Различные факторы неодинаково влияют на общую погрешность обработки:

- наибольшее влияние оказывает нестабильность электропроводности электролита, зазора, выхода по току – до 50 %;
- отклонения от расчетного режима течения электролита – до 20 %;
- упругие и температурные деформации – до 15 %;
- погрешности настройки и установки – до 15% от общей погрешности.

В настоящее время ЭХО позволяет получить:

- при обработке неподвижными электродами со съемом по глубине до 0,2 мм – погрешность не более 0,02 мм, при большей глубине 0,03–0,050 мм;
- при прошивании мелких отверстий (\varnothing до 2 мм) – точность по 9–10-му качеству;
- при обработке полостей и разрезании по 12–14-му качеству;
- для схем точения точность 8–10-му качеству;
- при шлифовании металлическими, электроабразивными и электроалмазными кругами точность по 6–7-му качеству.

Производительность процесса можно выразить через скорость подачи электрода-инструмента. Производительность обработки при неподвижных электродах можно оценить средней скоростью растворения металла V_{cp} [16].

$$V_{cp} = Z / \tau, \text{ мм/с.} \quad (1.7)$$

где Z – припуск на обработку, мм; τ – время процесса, с.

В зависимости от припуска и начального межэлектродного зазора средняя скорость растворения составляет: $V_{cp} = 0,001 - 0,01$ мм/с.

При схемах прошивания, разрезания, точения и шлифования на врезание производительность (Q) оценивают скоростью подачи инструмента из уравнения:

$$V_u = \frac{\eta \cdot \varepsilon \cdot \lambda_t \cdot U}{\ell \cdot \rho}, \text{ мм/с} \quad (1.8)$$

В зависимости от вида обрабатываемой поверхности скорость подачи лежит в пределах: $V_u = 0,005 \dots 0,1$ мм/с. Время обработки:

$$\tau = Z / V_u. \quad (1.9)$$

Если используется импульсный ток, то скорость подачи будет:

$$V_u^1 = V_u / g, \text{ мм/с.}$$

где V_u – скорость подачи для постоянного тока, мм/с; g – скважность.

Для схемы прошивания круглых отверстий с концентричным расположением электрода-инструмента относительно детали скорость подачи вдоль обрабатываемой поверхности находят с учетом длины ℓ_p рабочей части инструмента:

$$V_u = \frac{\ell_p}{\tau} \text{ мм/с.}$$

Подставляя выражение τ из уравнения (1.9), получаем:

$$V_u = \frac{\ell_p \cdot \eta \cdot \varepsilon \cdot \lambda_t \cdot U}{Z \left(S_o + \frac{Z}{2} \right) \cdot \rho}, \quad (1.10)$$

где S_o – обрабатываемая площадь поверхности.

Для цельнотянутых труб с припуском до 0,5 мм на сторону:

$$V_u = 1,5 - 6 \text{ мм/с.}$$

Если ЭХО выполняют после механической обработки, то в начале процесса анодного растворения микрорельеф повторяет профиль заготовки. Характер микронеровностей зависит от структуры обрабатываемого материала. Глубина микронеровностей зависит от плотности тока. Чем ниже температура электролита (при той же плотности тока), тем меньше высота неровностей [15]. В большинстве случаев температура электролита равна 17–37 °С. Для обработки титановых сплавов – 47 °С; для чистовой обработки нержавеющей сталей – 4 °С.

При обработке в электролитах на базе NaCl шероховатость поверхности различных материалов находится в следующих пределах:

- конструкционных сталей $Ra = 0,32 - 0,1$ мкм;
- нержавеющей сталей $Ra = 1,25 - 0,32$ мкм;
- титановых сплавов $Ra = 2,5 - 1,25$ мкм;
- алюминиевых сплавов $Ra = 2,5 - 0,63$ мкм.

После ЭХО в поверхностном слое не наблюдается снижение содержания углерода и изменения твердости, отсутствует наклеп. Предел прочности при статических и ударных нагрузках образцов из конструкционных сталей после ЭХО при растяжении, сжатии, кручении и изгибе такой же, как у механически обработанных образцов. У образцов из сплавов, склонных к межкристаллитному растравливанию (никелевых, титановых), предел прочности на растяжение и угол изгиба после ЭХО снижается на 10–15 %, поэтому для деталей высоконагруженных конструкций после ЭХО необходимо механически удалять припуск на глубину растравливания:

- для никелевых сплавов припуск – более 0,15 мм;
- для титановых сплавов – более 0,3 мм.

По значению предела выносливости образцы из конструкционных сталей и алюминиевых сплавов после ЭХО близки к шлифованным образцам. Детали из этих материалов после ЭХО можно использовать в конструкциях, работающих в условиях вибраций, знакопеременных нагрузках.

Детали из никелевых и титановых сплавов имеют пониженное сопротивление усталости (из-за растравливания). Одним из основных методов повышения механических свойств материалов после ЭХО является последующее полирование (виброполирование) для снятия растравленного слоя и

выполнения наклепа. ЭХО часто используют взамен точения, фрезерования, долбления, после которых шероховатость составляет $RZ = 20 - 40$ мкм. После ЭХО шероховатость – $Ra \leq 0,3$ мкм. Полностью восстанавливает усталостные характеристики сплава его упрочнение после ЭХО – виброударным, пневмогидравлическим, дробеструйным и ротационными способами только с несколько меньшими усилиями и временем обработки.

Литература

1. Жидков В.Е. Металлические покрытия для повышения долговечности деталей бытовых машин / В.Е. Жидков, В.П. Панков // НаукаПарк. – 2013. – № 6(16). – С. 81–87.
2. Жидков В.Е. Материалы для оборудования пищевых производств / В.Е. Жидков, В.П. Панков, В.А. Соловьев // НаукаПарк. – 2014. – № 2-2 (22). – С. 38–42.
3. Панков В.П. Исследование материалов для обработки чугуна и износостойких покрытий / В.П. Панков // НаукаПарк. – 2015. – № 3(33). – С. 59–63.
4. Панков В.П. Исследование характеристик износостойкости покрытий и наплавленных материалов для восстановления изделий из чугуна / В.П. Панков // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2017. – № 9(153). – С. 387–392.
5. Панков В.П. Исследование методов удаления продуктов износа валцов мукомольных мельниц с разработанным покрытием магнитным сепарированием / В.П. Панков // НаукаПарк. – 2015. – № 3(33). – С. 63–66.
6. Панков В.П. Исследование структурно-фазового состава валцов мукомольных мельниц и материалов для их обработки с нанесенным износостойким покрытием / В.П. Панков, А.И. Шаталов, В.А. Соловьев; Под общей научной ред. В.Е. Жидкова // В сборнике: Инновационные направления развития в образовании, экономике, технике и технологиях Научно-практическая конференция, посвященная 85-летию ДГТУ. – 2015. – С. 318–325.
7. Pankov V.P. Research of diffusion coatings applied by repeated chromealities in one mixture / V.P. Pankov [et. al.] // Сборник научных статей. – Краснодар, 2020. – С. 239–245.
8. Pankov V.P. Separate elements of chromoalitzation technology in vacuum / V.P. Pankov, G.U. Chuiko, R.C.A. Ernandes // Сборник научных статей. – Краснодар, 2020. – С. 283–288.
9. Панков В.П. Исследование режимов обработки валцов мукомольных мельниц с нанесенным покрытием / В.П. Панков // НаукаПарк. – 2015. – № 2(32). – С. 58–62.
10. 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.

11. Панков В.П. Плазменные комбинированные покрытия поршневых колец – инструмент повышения ресурса автотракторных ДВС / В.П. Панков, А.И. Шаталов, В.Е. Жидков // Автомобильная промышленность. – 2014. – № 6. – С. 32–36.

12. Панков В.П. Структурные изменения в жаростойких покрытиях лопаток турбин при эксплуатации / В.П. Панков, А.И. Шаталов, В.А. Соловьев / НаукаПарк. – 2014. – № 2-2(22). – С. 51–55.

13. 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.

14. Панков В.П. Исследования комбинированных жаростойких покрытий лопаток турбин газотурбинных двигателей / В.П. Панков // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2016. – № 3(135). – С. 26–30.

15. Панков В.П. Исследования сплавов и покрытий лопаток турбин газотурбинных двигателей в процессе эксплуатации // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2016. – № 5(137). – С. 36–40.

16. Панков В.П. Анализ микроволнового излучения печей СВЧ с разработкой технологических мероприятий по его снижению / В.П. Панков, А.В. Баженов, В.А. Соловьев // НаукаПарк. – 2014. – № 2-2(22). – С. 47–51.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ АВИАЦИОННЫХ АЛЮМИНИЕВЫХ И МАГНИЕВЫХ СПЛАВОВ ПОСЛЕ МИКРОДУГОВОГО ОКСИДИРОВАНИЯ

В.П. Панков, канд. техн. наук, доцент;

А.А. Швецов, преподаватель;

С.В. Божко, канд. техн. наук, профессор;

А.Л. Бабаян, канд. хим. наук,

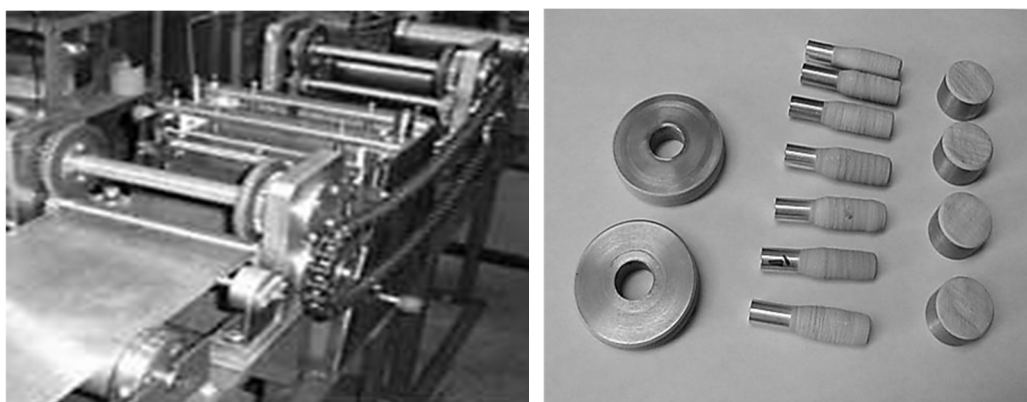
Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков;

А.В. Баженов, канд. техн. наук, профессор,

Северо-Кавказский федеральный университет

В настоящее время метод микродугового оксидирования (МДО) является наиболее перспективным по сравнению с существующими технологиями нанесения покрытий на алюминиевые и магниевые сплавы и позволяет получать покрытия с высокими механическими, диэлектрическими и теплоустойчивыми свойствами. Покрытия на алюминиевых и магниевых сплавах по износостойкости превышают все существующие материалы, используемые в современной технике (рис. 1) [1, 2, 3].

Упрочнение при микродуговом оксидировании является результатом электроплазмохимического преобразования поверхностного слоя в многофазную оксидную керамику, обладающую хорошей износостойкостью и теплостойкостью [4, 5].

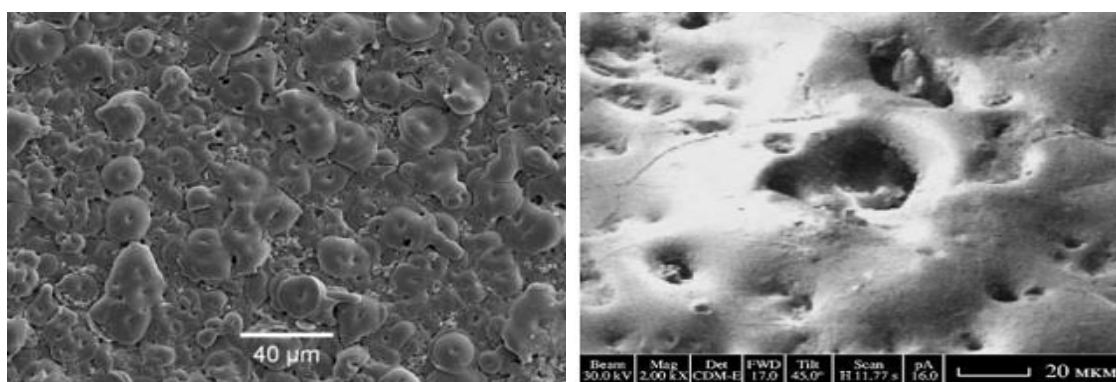


а)

б)

Рисунок 1 – Производственный процесс МДО стальных образцов (а) и образцы с нанесенным МДО покрытием (б)

Алюминий, титан и их сплавы, являясь перспективными материалами в различных областях техники, имеют ряд недостатков: низкий модуль упругости, недостаточная износостойкость и коррозионная стойкость. Их устранение возможно применением технологий, формирующих на поверхности деталей защитный слой. Одним из вариантов таких покрытий является оксидный слой, который обладает высокими твердостью и упругими характеристиками. Из общего числа технологий формирования оксидного слоя наиболее производительным является процесс микродугового оксидирования, который представляет собой создание на поверхности деталей микродуговых разрядов, приводящих к разложению электролита, высвобождению из него атомарного кислорода, который, диффузионно, внедряясь в поверхностный слой, приводит к окислению металла (рис. 2) [6–13].



а)

б)

Рисунок 2 – Микроструктура МДО покрытия на сплаве ВТ3-1(а) и на магниевом сплаве МЛ5 (б)

Наиболее часто рост оксидного слоя протекает через стадии:

- анодного оксидирования в безыскровом режиме;
- искрового оксидирования;
- микродугового оксидирования;
- дугового оксидирования.

Переход от одной стадии процесса к другой обусловлен перестроением структуры оксидного слоя. При оксидировании в безыскровом режиме объемный заряд сосредоточен преимущественно на границе металлоксидного барьерного слоя. Переход в режим искрения сопровождается электрическим пробоем анодного оксида и его частичным разрушением. Сочетание процессов электрического пробоя барьерного слоя и плазмохимического образования расплавленного оксида в местах пробоя приводит к утолщению первичного барьерного слоя и перемещению зоны объемного заряда в глубь покрытия. Смещение зоны объемного заряда в глубь покрытия переводит процесс в микродуговой режим, при котором микроплазменные разряды не достигают границы металл-оксид. Рост оксидного слоя осуществляется за счет диффузии металла через слои оксида в зону объемного заряда и встречного движения частиц электролита под действием поля в зону разряда.

Скорость роста внутренних (до зоны объемного заряда) и внешних слоев покрытия различается. С большей скоростью обычно наращиваются внешние слои. Это приводит к изменению как вентильных свойств покрытий (вентильный эффект – проводимость в одном направлении, например на границе металл-электролит на несколько порядков выше, чем в обратном), так и условий для теплоотвода из зоны микроплазменного разряда. Следствием этих процессов может явиться тепловой пробой зоны объемного заряда, сопровождающийся разрушением покрытия зачастую на всю толщину. Процесс переходит в дуговой режим. Для повышения износостойкости покрытий следует проводить процесс в микродуговом режиме, обеспечивая рост внутренних слоев покрытия и включая в электролит частицы, способные образовывать оксиды с низким коэффициентом теплопроводности или оксиды, смешанные с оксидами материала основы.

Технология и параметры анодного оксидирования. Изделие или заготовку из алюминия, титана или их сплавов помещают в ванну с электролитом и подводят ток на электроды, один из которых закреплен на заготовке, другой – на внутренней поверхности ванны. При взаимодействии электрического тока, электролита и поверхностного слоя заготовки происходит окисление алюминия с образованием оксида Al_2O_3 . Оксидирование проводят в кислых, нейтральных и щелочных растворах, что обеспечивает разные свойства покрытий, согласно природе электролита. Прочие условия его получения (концентрация раствора электролита, напряжение, вид и плотность тока, температура и продолжительность процесса), условия промывки, консервация и дополнительная обработка позволяют их варьировать.

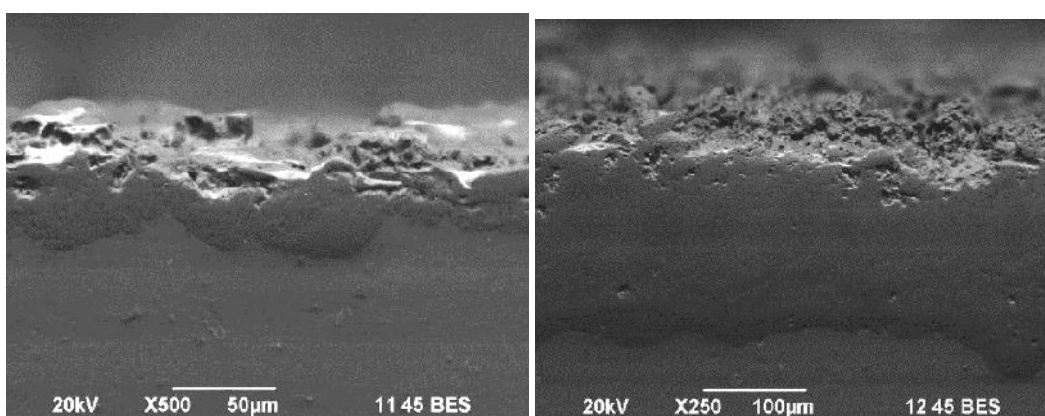
Известно, что оксид алюминия обладает не только высокой твердостью, но и большим модулем упругости, который составляет около

430000 МПа [6, 7.11, 12, 13]. Это открывает возможность использовать полученные МДО покрытия для создания композиционных материалов с повышенными упругими характеристиками. Однако получение таких материалов ограничивается относительно небольшой толщиной формируемого покрытия (до 120–150 мкм), так как дальнейшее увеличение толщины приводит к образованию пористости и связанной с ней хрупкости (рис. 3). На рисунке 3 приведены микроструктуры МДО покрытий образцов 1 и 2, нанесенных при 100 и 400 мкФ.

Данные испытаний износостойкости материалов с покрытиями и без них, полученные методом микрометрирования, свидетельствуют о повышении износостойкости алюминиевых, магниевых и титановых сплавов после оксидирования (табл. 1, 2, 3).

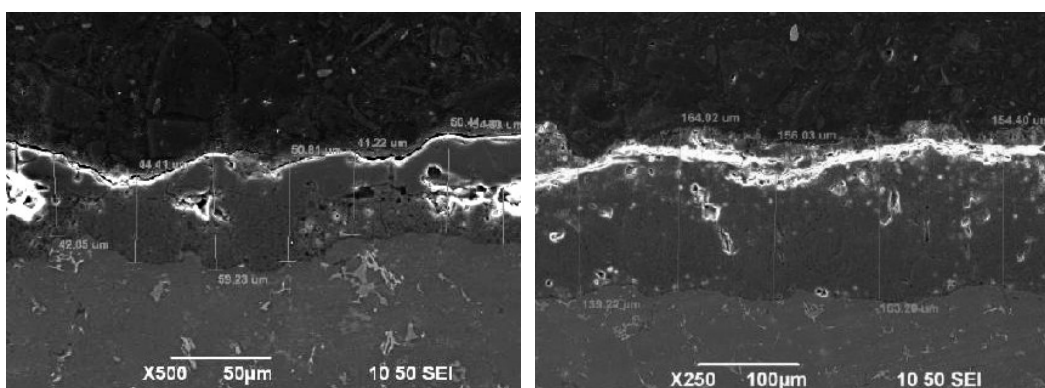
При эксплуатационных испытаниях ряда изделий установлено многократное повышение ресурса за счет увеличения твердости и износостойкости оксидированных деталей.

Комплексными исследованиями установлена возможность получения изделий с новыми функциональными свойствами полученных МДО и расширения области их применения в следующих направлениях: повышение износостойкости в 5–6 раз; коррозионной стойкости материалов в различных средах; упругих характеристик материала в зависимости от соотношения толщины покрытия и основного материала.



а)

б)



в)

г)

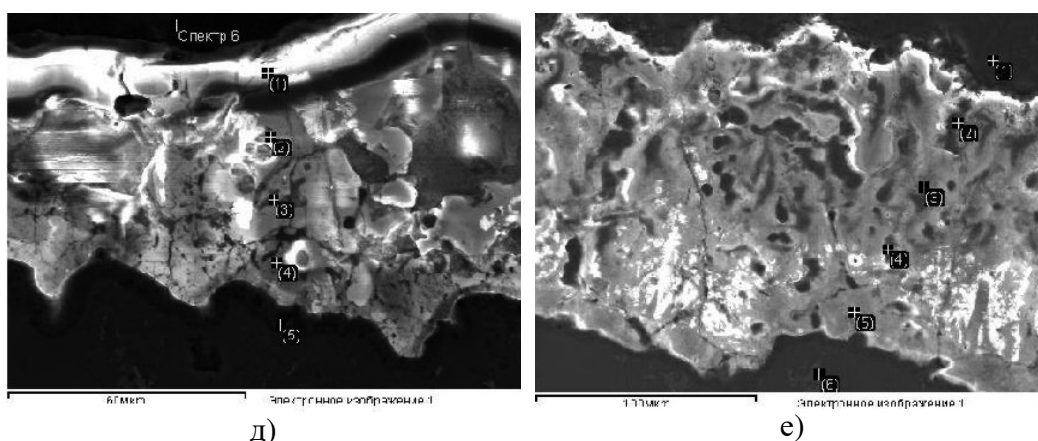


Рисунок 3 – Микроструктуры, поперечные шлифы, точки замера образцов с МДО слоем

Таблица 1 – Свойства МДО покрытий

Свойства МДО слоя	Образец №	
	1	2
Толщина, мкм	40,3 ± 15,0	190 ± 18,0
Микротвердость, Н _μ , ГПа	10,0 ± 3.1	7,7 ± 2,0
Пористость, ρ, %	8,8 ± 3.4	6,1 ± 4.3

Таблица 2 – Износостойкость алюминиевых сплавов после оксидирования

Марка сплава	Время испытания, ч	Износ, мкм	
		с покрытием	без покрытия
АДО	60	26	230
АМгЗ	60	34	220
Д16	60	50	210

Таблица 3 – Характеристики МДО покрытий на сплавах

Характеристика	Алюминиевые сплавы	Магниеые сплавы
Толщина покрытия	10–300 мкм	10–300 мкм
Микротвердость	800–1950 HV	650–950 HV
Коэффициент трения	0,01–0,02	0,01–0,02
Напряжение пробоя	до 4500 В	600 В

МДО покрытия наносятся в гальванических ваннах, в связи с этим, максимальные размеры обрабатываемых изделий ограничиваются только размерами ванны. В ряде случаев, когда нанесение покрытия производится на изделия, имеющие значительные геометрические размеры, может использоваться «поточный» режим нанесения, который заключается в последовательном пропускании изделия через электролит и нанесении МДО покрытия.

Основными преимуществами микроплазменного оксидирования являются [14, 15, 16]:

- возможность создания сверхпрочных покрытий, уступающих по прочности только алмазам;
- возможность нанесения покрытий на внешних и внутренних поверхностях деталей любой конфигурации;
- возможность получения разных покрытий, при использовании одного материала покрытия;
- отсутствие предварительной обработки поверхностей;
- более высокое сопротивление коррозионной усталости образцов и изделий с оксидно-керамическим покрытием (высокий предел выносливости).

Аналогами метода являются обычное анодирование, искровое оксидирование, плазменное, плазматронное, детонационное напыление.

Литература

1. Дударева Н.Ю. Повышение работоспособности поверхностей деталей двигателей внутреннего сгорания формированием наноструктурного поверхностного слоя методом микродугового оксидирования : дис. ... на соиск. уч. ст. д-ра техн. наук. / Н.Ю. Дударева. – Уфа, 2018.
2. Жидков В.Е. Металлические покрытия для повышения долговечности деталей бытовых машин / В.Е. Жидков, В.П. Панков // НаукаПарк. – 2013. – № 6(16). – С. 81–87.
3. Жидков В.Е. Материалы для оборудования пищевых производств / В.Е. Жидков, В.П. Панков, В.А. Соловьев // НаукаПарк. – 2014. – № 2-2(22). – С. 38–42.
4. Панков В.П. Исследование характеристик износостойкости покрытий и наплавленных материалов для восстановления изделий из чугуна / В.П. Панков // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2017. – № 9(153). – С. 387–392.
5. Панков В.П. Исследование материалов для обработки чугуна и износостойких покрытий / В.П. Панков [и др.] // НаукаПарк. – 2015. – № 3(33). – С. 59–63.
6. Панков В.П. Структурные изменения в жаростойких покрытиях лопаток турбин при эксплуатации / В.П. Панков, А.И. Шаталов, В.А. Соловьев // НаукаПарк. – 2014. – № 2-2(22). – С. 51–55.
7. 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.
8. Панков В.П. Анализ микроволнового излучения печей СВЧ с разработкой технологических мероприятий по его снижению / В.П. Панков, А.В. Баженов, В.А. Соловьев // НаукаПарк. – 2014. – № 2-2(22). – С. 47–51.
9. 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.

10. Панков В.П. Плазменные комбинированные покрытия поршневых колец – инструмент повышения ресурса автотракторных ДВС / В.П. Панков, А.И. Шаталов, В.Е. Жидков // Автомобильная промышленность. – 2014. – № 6. – С. 32–36.

11. Панков В.П. Исследования сплавов и покрытий лопаток турбин газотурбинных двигателей в процессе эксплуатации // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2016. – № 5(137). – С. 36–40.

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 режимов обработки вальцов мукомольных мельниц с нанесенным покрытием / В.П. Панков // НаукаПарк. – 2015. – № 2(32). – С. 58–62.

15. Kamara L. Research of wear resistance of materials from iron / L. Kamara, V.P. Pankov, A.A. Shvetsov // В сборнике: сборник научных статей. – Краснодар, 2020. – С. 227–232.

16. Pankov V.P. Studies of heat-resistant coatings for turbine engine blades / V.P. Pankov // В сборнике: сборник научных статей. – Краснодар, 2020. – С. 232–239.

СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ НАБЛЮДЕНИЙ ПРИ ПРЯМЫХ ИЗМЕРЕНИЯХ

И.И. Сныткин, доктор техн. наук, профессор;

В.П. Панков, канд. техн. наук, доцент;

А.А. Швецов, преподаватель;

Р.Н. Букаткин, канд. тех. наук;

Т.В. Головасичева, курсант РФ,

Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

В задачу математической статистики входит определение числовых характеристик распределения генеральной совокупности на основании конечного числа наблюдений. Применительно к задаче измерений под генеральной совокупностью будем понимать все возможные результаты, которые могут быть получены при измерении данной величины. Отдельно взятый результат принято называть результатом наблюдения. Совокупность конкретных результатов многократных измерений называют выборкой из генеральной совокупности [1, 2, 3].

Пусть имеется выборка n из наблюдений измеряемой величины X_1, X_2, \dots, X_n . Результаты наблюдений содержат только случайную погрешность, то есть систематическая составляющая погрешности либо отсутствует, либо исключена. Требуется найти оценку истинного значения измеряемой величины и параметр, характеризующий степень рассеяния наблюдений в данной выборке. Кроме того, поскольку точечная оценка истинного значения измеряемой величины, полученная из выборочной совокупности результатов наблюдений, сама является случайной величиной, необходимо найти меру рассеяния этой величины.

Для нахождения точечных оценок числовых характеристик распределения результатов наблюдений, нет необходимости решать задачу нахождения функции распределения. В основе статистической обработки результатов наблюдений лежат следующие факты:

- погрешности измерений могут принимать непрерывный ряд значений;
- при большом числе наблюдений погрешности одинакового значения, но разного знака встречаются одинаково часто;
- малые значения погрешности наблюдаются чаще, чем большие.

Перечисленными свойствами, главными из которых является свойство симметрии, обладает ряд функций распределения, наиболее часто встречающихся в практике измерений [4, 5, 6].

Поэтому рассматриваемые ниже способы вычисления основных точечных оценок числовых характеристик случайных величин, обладают достаточной универсальностью.

Доверительные интервалы

Точечные оценки математического ожидания случайной величины и ее среднего квадратического отклонения в ряде случаев дают достаточно полное представление об измеряемой величине и о степени ее рассеяния. Однако точечные оценки сами являются случайными величинами и стремятся к истинным значениям оцениваемых параметров только при неограниченном увеличении числа наблюдений. Поэтому важно получить не только оценку искомого параметра, но и определить, насколько эта оценка близка к его истинному значению. Другими словами, необходимо найти интервал значений, в котором с заданной вероятностью находится истинное значение параметра. В теории погрешностей такой интервал называют доверительным, а его границы – нижней X_n и верхней X_v доверительными границами (рис. 1).

Искомое значение находится внутри доверительного интервала с некоторой вероятностью P_d , называемой доверительной вероятностью. При заданной доверительной вероятности границы интервала X_n и X_v являются случайными величинами, зависящими от случайных результатов наблюдений, которые могут меняться от выборки к выборке.

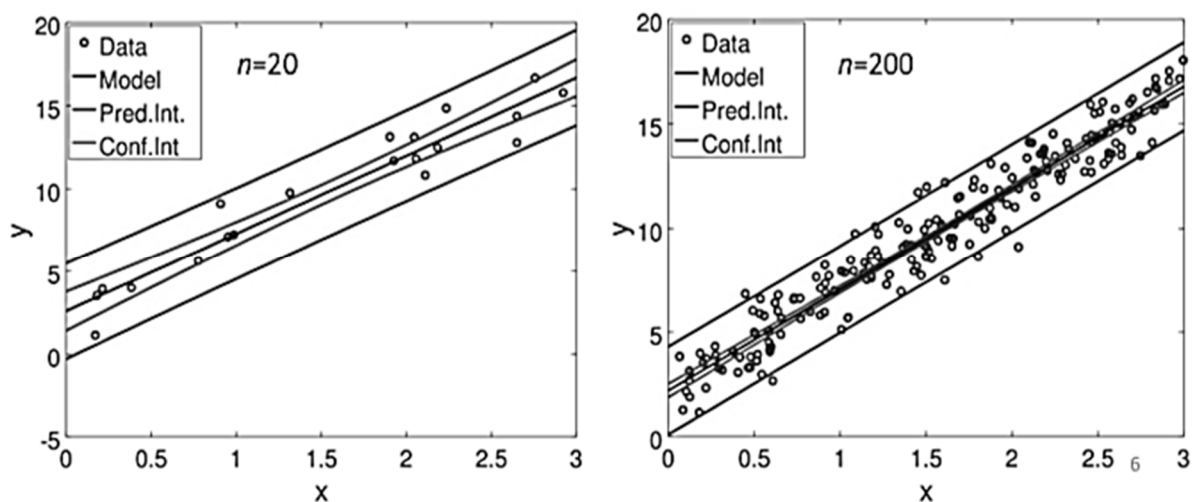


Рисунок 1 – Доверительные интервалы

Доверительный интервал определяет точность оценки неизвестного параметра, а доверительная вероятность – надежность оценки. При фиксированном доверительном интервале доверительную вероятность можно повысить, только увеличивая объем выборки [7, 8, 9, 10].

Обычно при измерениях задаются значением доверительной вероятности. Так, для определения доверительных границ погрешности результата измерения ГОСТ 8.207-76 устанавливает доверительную вероятность $P_d = 0,95$. В тех случаях, когда измерение нельзя повторить, помимо границ, соответствующих доверительной вероятности $P_d = 0,95$, допускается указывать границы для доверительной вероятности $P_d = 0,99$. Если точечные оценки случайной величины можно вычислить, не зная закона ее распределения, то для определения интервальных оценок знание закона распределения необходимо, поскольку доверительный интервал и доверительная вероятность связаны между собой соотношением:

$$P\{x_n \leq x \leq x_b\} = \int_{x_n}^{x_b} f(x)dx,$$

где $f(x)$ – плотность распределения вероятностей случайной величины.

На практике функция плотности распределения не известна точно, поэтому в качестве $f(x)$ используют аналитические функции, наиболее близко аппроксимирующие реальные функции плотности распределения вероятностей [11–16].

Чаще всего в измерительной практике встречаются следующие распределения:

Равномерный закон распределения

Если плотность вероятности $\phi(x)$ есть величина постоянная на определенном промежутке $[a, b]$, то закон распределения называется равномерным. На рисунке 2 изображены графики функции распределения вероятностей и плотность вероятности равномерного закона распределения.

$$\phi(x) = \begin{cases} \frac{1}{b-a} & \text{при } a \leq x \leq b \\ 0 & \text{при } x < a \quad x > b \end{cases}$$

$$F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq a \\ \frac{(x-a)}{(b-a)} & \text{при } a < x \leq b \\ 1 & \text{при } x > b \end{cases}$$

Функция распределения непрерывной случайной величины, выраженная через плотность вероятности имеет вид:

$$F(x) = \int_a^x \frac{dx}{b-a} \quad (a < x \leq b)$$

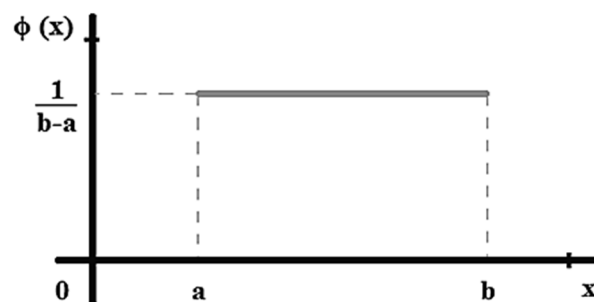
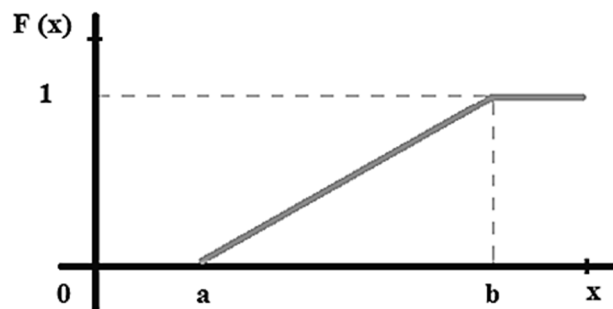


Рисунок 2 – Графики функции распределения вероятностей и плотность вероятности равномерного закона распределения

Нормальный закон распределения (закон Гаусса)

Среди законов распределения непрерывных случайных величин наиболее распространённым является нормальный закон распределения.

Случайная величина распределена по нормальному закону распределения, если ее плотность вероятности имеет вид:

$$\phi(x) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}},$$

где a – математическое ожидание случайной величины; σ – среднее квадратическое отклонение.

График плотности вероятности случайной величины, имеющей нормальный закон распределения, симметричен относительно прямой $x = a$, т.е. x равному математическому ожиданию. Таким образом, если $x = a$, то кривая имеет максимум равный:

$$\phi(a) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \approx \frac{0,3989}{\sigma}.$$

При изменении величины математического ожидания кривая будет смещаться вдоль оси OX . На графике (рис. 3) видно, что при $x = 3$ кривая имеет максимум, т.к. математическое ожидание равно 3. Если математическое ожидание примет другое значение, например, $a = 6$, то кривая будет иметь максимум при $x = 6$. Говоря о среднем квадратическом отклонении, как можно увидеть из графика, чем больше среднее квадратическое отклонение, тем меньше максимальное значение плотности вероятности случайной величины.

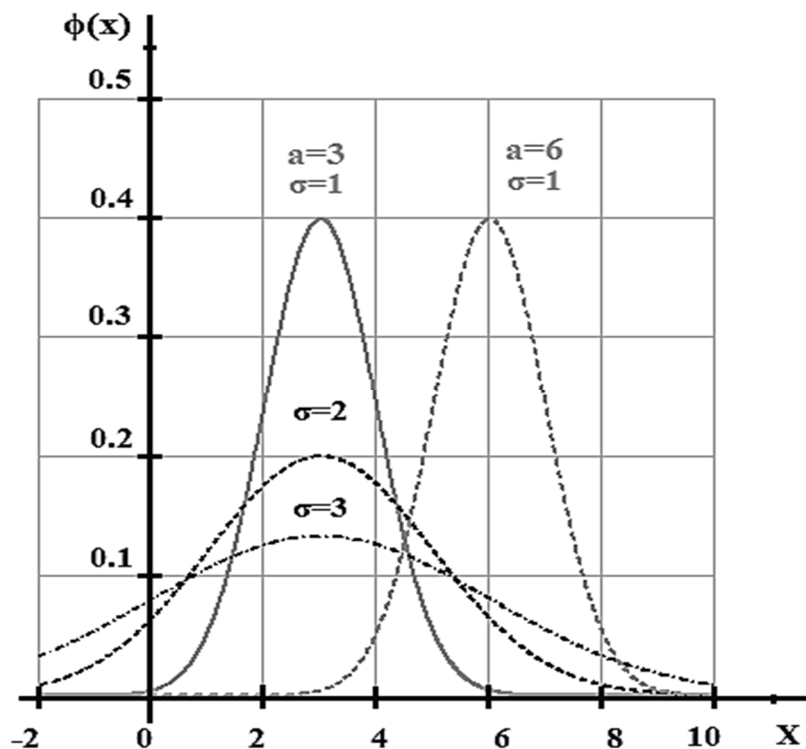


Рисунок 3 – График плотности вероятности случайной величины

Функция, которая выражает распределение случайной величины на интервале $(-\infty, x)$, и имеющая нормальный закон распределения (рис. 4), выражается через функцию Лапласа по следующей формуле:

$$P(x) = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \Phi\left(\frac{x-a}{\sigma}\right)$$

где

$$\Phi\left(\frac{x-a}{\sigma}\right) = \frac{2}{\sqrt{2\pi}} \int_0^x e^{-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}} dx$$

или если $t = \frac{x-a}{\sigma}$

$$\Phi(t) = \frac{2}{\sqrt{2\pi}} \int_0^t e^{-\frac{t^2}{2}} dt$$

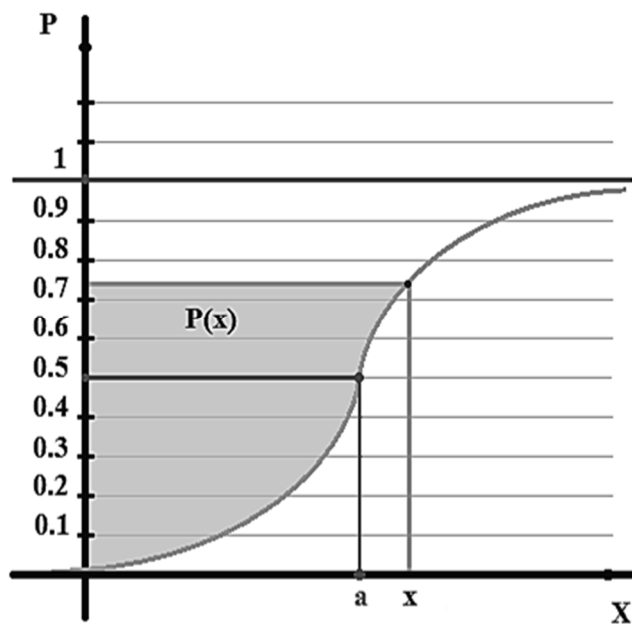


Рисунок 4 – Вероятность случайной величины

Показательный закон распределения

Закон распределения случайной величины X называется показательным (или экспоненциальным), если плотность вероятности имеет вид:

$$\phi(x) = \begin{cases} \lambda e^{-\lambda x} & \text{при } x \geq 0 \\ 0 & \text{при } x < 0 \end{cases}$$

где λ – параметр обратно-пропорциональный математическому ожиданию.

График плотности вероятности с параметрами $\lambda = 2$, $\lambda = 4$, $\lambda = 6$ изображен на рисунке 5.

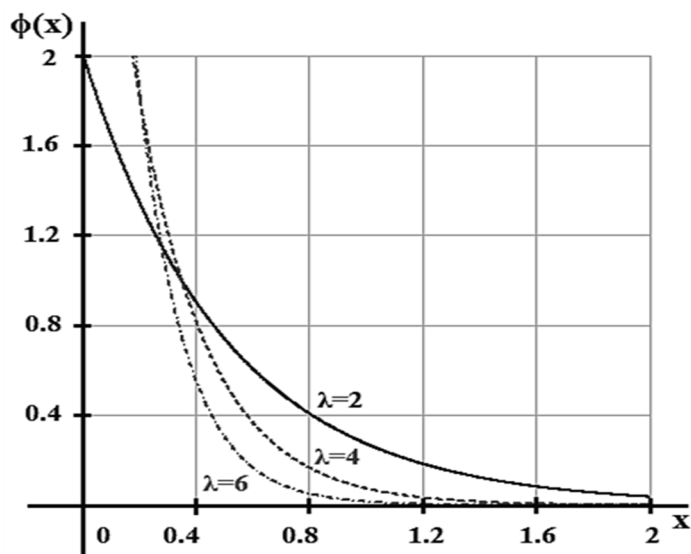


Рисунок 5 – График плотности вероятности

Функция распределения случайной величины X , которая имеет показательное распределение, имеет вид:

$$F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 0 \\ 1 - e^{-\lambda x} & \text{при } x \geq 0 \end{cases}$$

График функции изображен на рисунке 6. Если функцию распределения случайной величины выразить через плотность вероятности при $x \geq a$, то она примет вид:

$$F(x) = \int_0^x \lambda e^{-\lambda x} dx$$

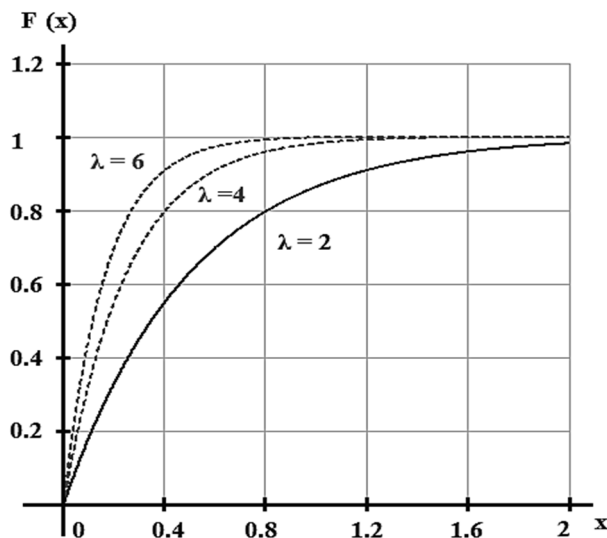


Рисунок 6 – Функция распределения случайной величины x

Логарифмически-нормальное распределение

Если логарифм непрерывной случайной величины изменяется по нормальному закону, то случайная величина имеет логарифмически-нормальное распределение. Функция логарифмически-нормального распределения имеет вид (рис. 7).

$$P(\ln x) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\ln x} e^{-\frac{(\ln x - \ln a)^2}{2\sigma^2}} d(\ln x)$$

Плотность вероятности логнормального распределения имеет вид:

$$\phi(x) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi} x} e^{-\frac{(\ln x - \ln a)^2}{2\sigma^2}}$$

Из графика (рис. 7), видно, что чем меньше σ и больше математическое ожидание a , тем кривая становится более пологая и больше стремится к симметрии:

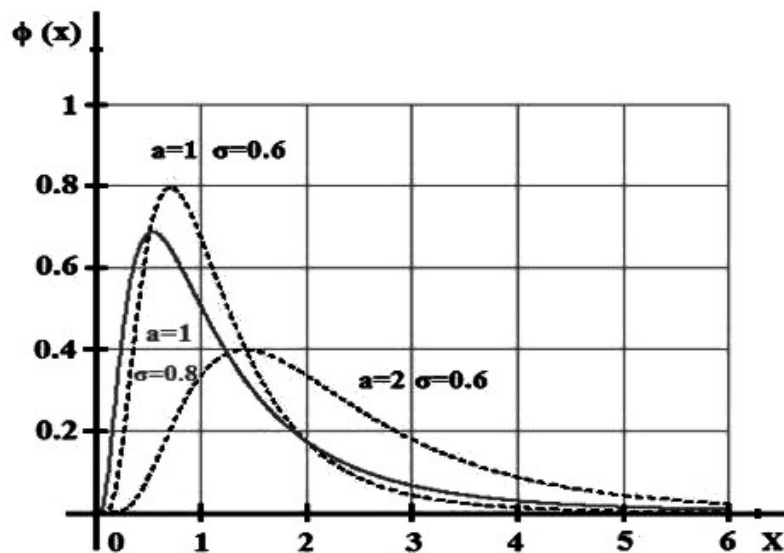


Рисунок 7 – Функция логарифмически нормального распределения

Распределение Стьюдента

Распределение непрерывной случайной величины называется распределением Стьюдента, если оно имеет вид (рис. 8):

$$t = \frac{Z}{\sqrt{\frac{1}{k} \chi^2}},$$

где Z – случайная величина, распределенная по нормальному закону, χ^2 – случайная величина, имеющая χ^2 – распределение с k степенями свободы.

Плотность вероятности распределения Стьюдента имеет вид:

$$\phi(x) = \frac{\Gamma\left(\frac{k+1}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{k}{2}\right)\sqrt{\pi k}} \left(1 + \frac{x^2}{k}\right)^{-\frac{k+1}{2}},$$

где $\Gamma(y)$ – гамма-функция, k – число степеней свободы.

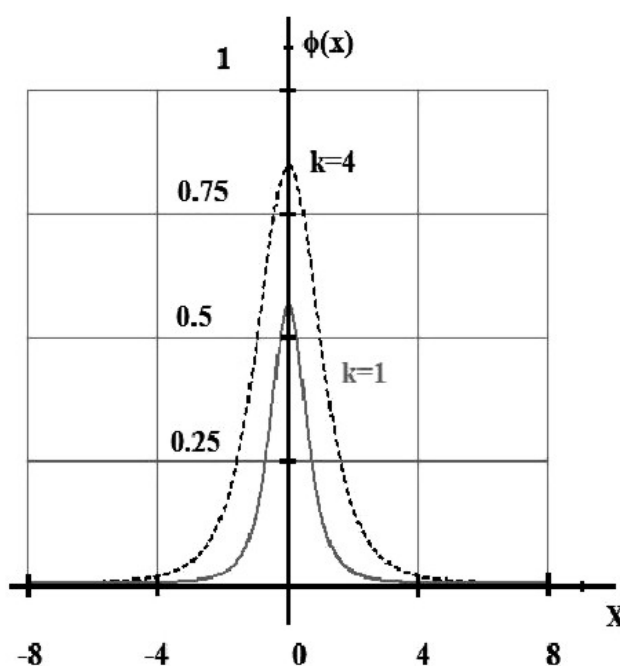


Рисунок 8 – Плотность вероятности распределения Стьюдента

На рисунке 8 изображена плотность вероятности распределения Стьюдента. Из графика можно увидеть, что чем больше k , тем больше кривая приближается к нормальному распределению.

Распределение Фишера-Снедекора

Распределение случайной величины Фишера-Снедекора имеет вид (рис. 9):

$$F = \frac{\frac{1}{k_1} \chi^2(k_1)}{\frac{1}{k_2} \chi^2(k_2)}.$$

Плотность вероятности случайной величины имеет вид:

$$\phi(x) = \frac{\Gamma\left(\frac{k_1+k_2}{2}\right) k_1^{\frac{k_1}{2}} k_2^{\frac{k_2}{2}}}{\Gamma\left(\frac{k_1}{2}\right) \Gamma\left(\frac{k_2}{2}\right)} x^{\frac{k_1}{2}-1} (k_1 x + k_2)^{-\frac{k_1+k_2}{2}},$$

где $\Gamma(y)$ – гамма-функция Эйлера, k_1, k_2 – число степеней свободы.

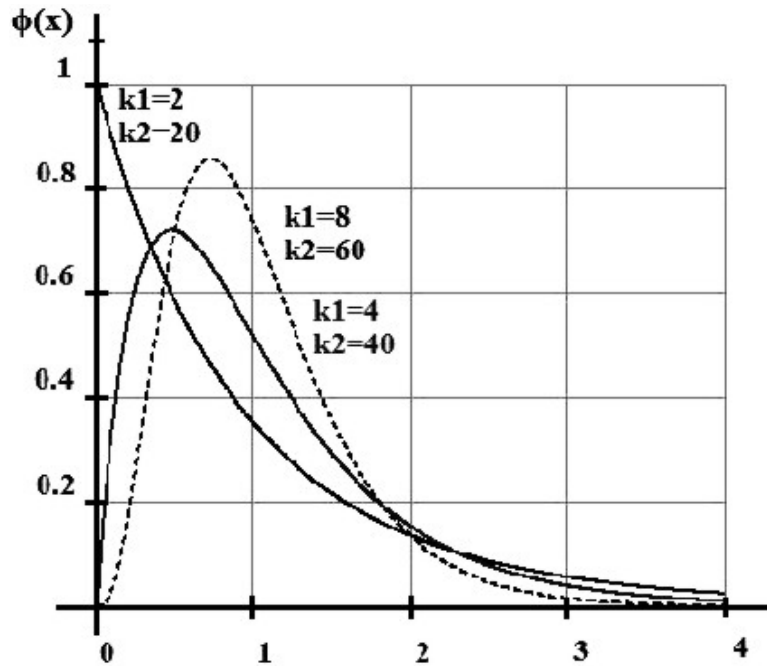


Рисунок 9 – Плотность вероятности случайной величины

С учетом вышесказанного результаты измерений и их доверительные интервалы должны быть представлены в следующем виде (рис. 10).

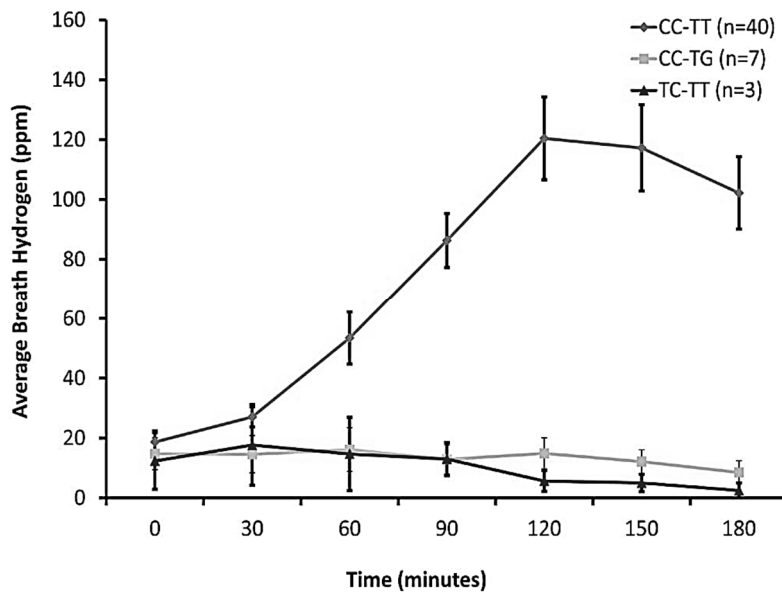


Рисунок 10 – Пример изображения доверительного интервала на графической зависимости

Литература

1. Медведев В.И. Метрология. Стандартизация. Сертификация. Техническое регулирование. История. Развитие. Закон : монография / В.И. Медведев [и др.]; Краснодарское ВВАУЛ им. А.К. Серова. – Краснодар, 2020. – С. 550.
2. Панков В.П. Анализ микроволнового излучения печей СВЧ с разработкой технологических мероприятий по его снижению / В.П. Панков, А.В. Баженов, В.А. Соловьев // НаукаПарк. – 2014. – № 2-2(22). – С. 47–51.
3. Панков В.П. Диагностика микроволновых печей / В.П. Панков // НаукаПарк. – 2015. – № 2(32). – С. 62–67.
4. Шепеть И.П. Оценка потенциальной точности алгоритма ориентации инерциальной навигационной системы / И.П. Шепеть // НаукаПарк. – 2015. – № 4(34). – С. 86–89.
5. Шепеть И.П. Алгоритм определения ошибок ориентации подвижных ортогональных систем координат / И.П. Шепеть // НаукаПарк. – 2015. – № 4(34). – С. 86–89.
6. Панков В.П. Материаловедение и технологические процессы в сервисе / В.П. Панков, В.Е. Жидков. – Ставрополь, ООО «Мысль», 2012. – 337 с.
7. Жидков В.Е. Металлические покрытия для повышения долговечности деталей бытовых машин / В.Е. Жидков, В.П. Панков // НаукаПарк. – 2013. – № 6(16). – С. 81–87.
8. Жидков В.Е. Материалы для оборудования пищевых производств / В.Е. Жидков, В.П. Панков, В.А. Соловьев // НаукаПарк. – 2014. – № 2-2(22). – С. 38–42.
9. Kamara L. Research of wear resistance of materials from iron / L. Kamara, V.P. Pankov, A.A. Shvetsov // В сборнике: сборник научных статей. – Краснодар, 2020. – С. 227–232.
10. Pankov V.P. Study of materials for the recovery of cast iron products / V.P. Pankov, A.A. Shvetsov, T. Namvihan // Сборник научных статей. – Краснодар, 2020. – С. 245–250
11. Панков В.П. Исследование электропроводности плазменных покрытий на углеродном волокне / В.П. Панков // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2017. – № 2(146). – С. 92–96.
12. Панков В.П. Исследование электромагнитной проницаемости плазменных покрытий на углеродном волокне / В.П. Панков // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2017. – № 4(148). – С. 174–179.
13. Панков В.П. Исследования комбинированных жаростойких покрытий лопаток турбин газотурбинных двигателей // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2016. – № 3(135). – С. 26–30.
14. Панков В.П. Исследования сплавов и покрытий лопаток турбин газотурбинных двигателей в процессе эксплуатации / В.П. Панков // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2016. – № 5(137). – С. 36–40.

15. 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.

16. Панков В.П. Плазменные комбинированные покрытия поршневых колец – инструмент повышения ресурса автотракторных ДВС / В.П. Панков // Автомобильная промышленность. – 2014. – № 6. – С. 32–36.

ГАЗОТЕРМИЧЕСКОЕ НАПЫЛЕНИЕ И НАПЛАВКА

В.П. Панков, канд. техн. наук, доцент;

А.А. Швецов, преподаватель;

Д.О. Пустовит, П.С. Астахов, курсанты РФ,

Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

Термином газотермическое напыление обозначаются все процессы нанесения покрытий из материалов в виде проволоки или порошка, которые не разлагаются при высоких температурах. Они вводятся в высокотемпературную зону и распыляются либо струей газа, либо сжатым воздухом, при этом образуются мелкие частицы, которые двигаются с большой скоростью и попадают на заранее подготовленную поверхность, где образуют слой с заданными свойствами [1, 2, 3].

В работе исследованы основные вопросы физико-химического взаимодействия металлических и керамических материалов при газотермическом напылении.

В зависимости от рода и вида напыляемого материала происходит его нагрев до температуры плавления (при использовании материала в виде проволоки, прутков, стержней) или оплавления (при использовании порошковых материалов из полимеров, керамики, окислов металлов и т.д.). В зависимости от источника нагрева для расплавления (оплавления) напыляемого материала различают следующие виды напыления: электродуговое, газоплазменное, плазменное [4, 5].

Источником энергии при электродуговом напылении (рис. 1) является электрическая дуга, горящая между двух проволок.

Расплавленные частицы под давлением атомизирующего воздуха направляются на напыляемое изделие, где образуют слой покрытия. Технология применима исключительно для нанесения покрытий из токопроводящих материалов. При этом способе используются только аппараты проволочного типа, которые отличаются главным образом конструкцией распылительной головки и приводом для подачи материала (проволоки).



Рисунок 1 – Процесс электродугового напыления детали

Газоплазменное напыление (рис. 2) – простейший способ нанесения восстановительных покрытий, при котором порошок или проволока подается через центральное отверстие сопла и будучи расплавленным, в кислородно-ацетиленовом пламени попадает на специально подготовленную поверхность детали.



Рисунок 2– Процесс газоплазменного напыления детали

Высокоскоростное (сверхзвуковое) (температура пламени: 3100 °С, скорость частиц 60–240 м/с) газоплазменное напыление (HVOF) является дополнением к семейству процессов газотермического напыления [6, 7, 8, 9].

Так как процесс использует сверхзвуковую струю, ставящую его отдельно от традиционного газоплазменного напыления, скорость воздействия частиц на подложку значительно выше, что приводит к лучшим характеристикам покрытия. Механизм отличается от газоплазменного напыления наличием расширяющейся струи на выходе из горелки. Могут быть использованы как горючие газы, такие как пропан, пропилен, ацетилен, водород и природный газ, так и жидкие горючие, такие как керосин.

Плазменное напыление (рис. 3) – процесс, при котором наносимый материал подается в струю плазмы и нагревается в процессе движения с потоком газа до температур, превышающих температуру его плавления. (температура пламени: 600 –11000 °С, скорость частиц: 240–550 м/с).

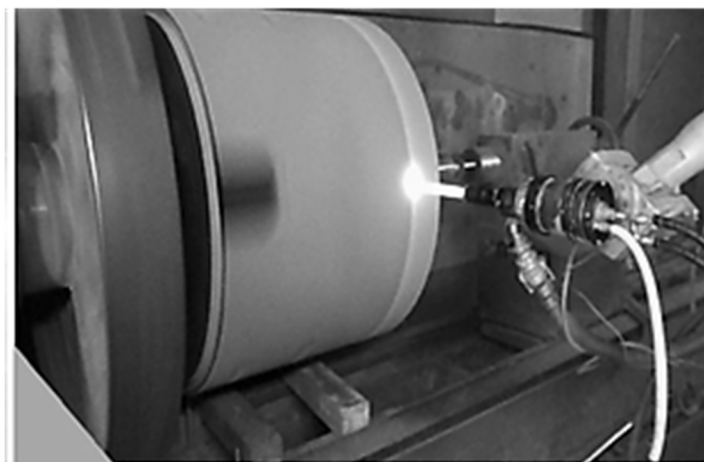


Рисунок 3– процесс плазменного напыления детали

Принцип плазменного напыления состоит в следующем. Электрическая дуга высокой частоты возникает между анодом и вольфрамовым катодом. Газ, идущий между электродами (He, H₂, N₂ или смеси) ионизируется, что приводит к возникновению плазменного факела длиной в несколько сантиметров. Напыляемый материал, подается в виде порошка за соплом горелки в струю плазмы, где он плавится и устремляется к поверхности подложки [10, 11].

Отличительными особенностями этого метода по сравнению с электродуговым напылением являются использование газокислородного или газозоудного пламени для нагрева напыляемого материала; возможность нанесения покрытий не только из металлов и их сплавов, но также из керамических или полимерных материалов и их композиций [12, 13, 14].

Проведенные исследования показали, что при газоплазменном напылении можно повысить эффективность нагрева материала в виде проволоки за счет интенсификации процессов горения и теплопередачи от пламени к проволоке, а также увеличения ее диаметра. Для повышения коэффициента использования ацетилена целесообразно повышение давления горючего газа (не ниже 0,6 ат.). Расход сжатого воздуха можно практически считать постоянным и равным 30 м³/ч.

Величина коэффициента теплоотдачи от газового потока к взвешенным в нем частицам является функцией критерия Рейнольдса, максимальное значение которого в данных условиях не превышает 11,8. Такое значение этого критерия и малые размеры частиц позволяют считать, что их прогревание во время полета происходит по всему сечению.

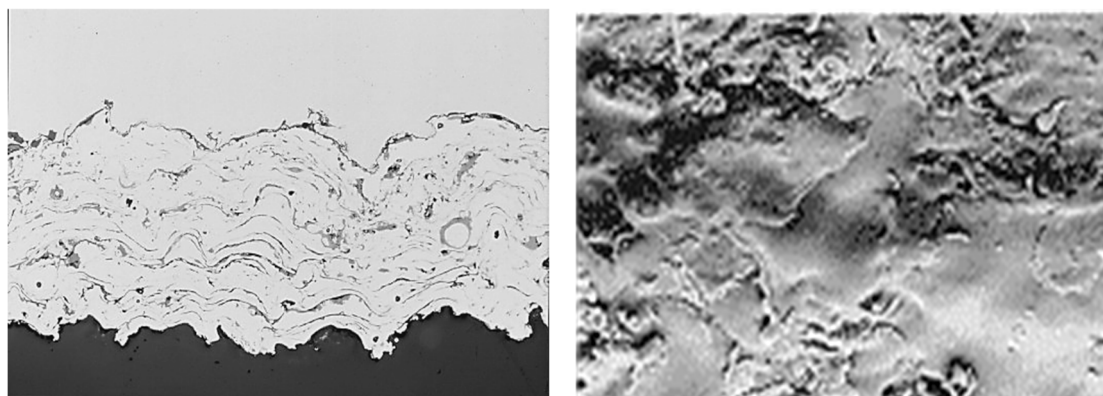
Плазменная струя, также как и газовое пламя, является конвективным теплообменным источником нагрева. Доля теплоты, передаваемая

нагреваемому материалу, не превышает, как правило, 20 %. Эффективный к.п.д. нагрева плазменной струей растет с увеличением силы тока, напряжения и давления плазмообразующего газа [15].

Нагрев напыляемого материала при плазменном напылении зависит от его теплофизических свойств, тепловых и газодинамических характеристик плазменной струи, а также рода плазмообразующего газа.

В качестве последнего обычно используется азот или аргон при расходе 0,5–1,6 л/с. Реже применяются арговодородные или аргоногелиевые смеси. Тепловые характеристики плазменных струй различны и определяются энтальпией используемых газов, теплотой диссоциации молекул и скоростью плазменного потока. При напылении энтальпия плазменной струи находится в пределах $(2,5–3,8)10^4$ Дж/л. Для азота среднемассовая температура струи составляет около 5800 К, температура плазменной струи при использовании аргона приблизительно в 2 раза выше. Соответственно скорость истечения плазменной струи, стабилизированной в потоке азота, примерно в 1,5–2 раза ниже скорости аргоновой плазменной струи.

Заключительной стадией процесса распыления является удар частиц по подложке. Под воздействием ударного давления в месте контакта жидкость упруго деформируется и в месте удара образуется тонкий слой диаметром, близким к диаметру частицы (рис. 4) [16]. Плазменное нанесение осуществляется плазменной струей с помощью специальной горелки – плазмотрона. В результате последовательной укладки мелких расплавленных или нагретых до жидкопластического состояния частиц происходит образование напыленного покрытия. Изображение типовой структуры покрытия показано на рисунке 4 а, б.



а)

б)

Рисунок 4 – Структура покрытия при плазменном напылении:

а) – увеличение 400; б) – увеличение 1000

Краткая характеристика напыляемых материалов [1, 2]:

15E – Хромоникелевый сплав.

Отличная стойкость к износу и коррозии, хорошая ударная и термостойкость. Требуется небольшую механическую обработку. Низкий коэффициент трения:

(Ni 70,5 % – Cr 17,0 % – В 3,5 % – Si 4,0 % – Fe 4,0 % – С 1,0 %) – 62 HRC.

18С – Сплав кобальт-никель-хром. Высокая коррозионная и износостойкость. Отличная защита от износа при термических нагрузках. Например, гидро-газоабразивная защита. Химическая стойкость.

(Ni 26,8 % – Cr 18,0 % – В 3,0 % – Si 3,5 % – Fe 2,5 % – С 0,2 % – Со 40,0 % – Мо 6,0 %) – 50 HRC.

34F – Композит карбид вольфрама и кобальта (плакированный) 50/12 %.

Хромоникелевая матрица. Мелкое зерно, высокая износостойкость, покрытие с низкой шероховатостью. Твёрдость матрицы 60 HRC, карбидных частиц 72 HRC.

36С – Композит карбид вольфрама и никеля (плакированный) 35/8 %

Смесь больших частиц карбида вольфрама с самофлюсующимся хромоникелевым сплавом. Повышенная стойкость к износу. Матрица имеет твердость 60 HRC, карбидные частицы 75 HRC.

WC-Co 88-12 – карбид вольфрама с кобальтом. При размерах напыляемых частиц 1–2 мкм достигается высокая несущая способность шлифованной поверхности. Плотные и экстремально твёрдые износостойкие защитные покрытия с высокой адгезией до температур 400 °С. Хорошая износостойкость, прочность на сжатие и термоцикlostойкость Твёрдость около 71 HRC.

WC-Co 83-17 – карбид вольфрама с кобальтом. Износостойкий вязкий слой стойкий против абразии, кавитации, износа при скольжении и высоких механических нагрузках. Тонкая структура поверхности и высокая стойкость к задирам, в отличие от покрытий с 12 % кобальта. Позволяет наносить большие толщины. Максимальная температура эксплуатации около 500 °С.

WC-Co-Cr 86-10-4 – карбид вольфрама с кобальтом и хромом. Стойкий против эрозии и абразии. Рекомендуется для водных растворов. Со-Cr матрица даёт высокую стойкость к абразии и коррозии, в сравнении с WC-Co-материалами. Используется для защиты от износа там, где сыро и коррозия. Сопротивление окислению до 650 °С.

Cr₃C₂Ni-Cr 75-25 – карбид хрома с карбидом никеля

Абразиво-износостойкий слой для температур до 900 °С. Твёрдость соответствует WC-Ni. Наилучшее покрытие от абразивной эрозии и горячей газовой коррозии. Стойкий к сере и окислам серы (SO₂). Низкое трение. Имеет допуск использования в атомных реакторах. Заменяет WC-Ni 88-12.

Сплав Хастеллой В (Ni-Cr-Mo). Высокое коррозионное и окислительное сопротивление до 870 °С. Высокая сцепляющая способность. Стойкий к морской воде и ко многим кислотам, щелочам и солевым растворам. Хорошо обрабатывается механически на токарных и фрезерных станках.

WC-CrC-Ni 73-20-7 (LW5). Хорошая износостойкость в щелочах и органических кислотах при высокой температуре. Хорошие антифрикционные свойства, не содержит кобальта, используется в ядерной промышленности.

Наплавка – нанесение слоя расплавленного металла на оплавленную металлическую поверхность детали путем плавления присадочного материала теплотой кислородно-ацетиленового пламени, электрической или плазменной дуги и др. (рис. 5).



Рисунок 5 – Плазменная наплавка

Материалы, применяемые для наплавочных работ (ТУ 1970-002-58230383-2012) [1, 2].

Порошковые материалы на основе никелевого сплава системы Ni-B-Si с медью. Применяются для восстановления форм стекольной промышленности, моторных блоков, чугунных станин, опорных поверхностей подшипников, клапанов, седел, выхлопных коллекторов. Отличное сцепление с чугуном. Покрытия легко обрабатываются ручным слесарным инструментом. HRC 16 (170–230 HB).

Электроды с покрытием. Для ручной дуговой наплавки поверхностных слоев с особыми свойствами используются металлические покрытые электроды (ГОСТ 10051-75 предусматривает 44 типа электродов). Обозначение типов электродов состоит из индекса Э и следующих за ним цифр и букв, маркировка которых аналогична маркировке сварочных электродов и определяет химический состав наплавляемого материала. Так, для наплавки деталей, работающих в условиях интенсивных ударных нагрузок (осей, валов, автосцепок и др.), применяются электроды типов Э-10Г2, Э-11Г3, Э-30Г2ХМ и др., для восстановления изношенных деталей из высокомарганцовистых сталей типов Г13 и Г13Л: Э-65Х11Н3, Э-65Х25Г13Н3, для

металлорежущего инструмента Э-80В18Х4Ф, Э-90В10Х5Ф2 и др., для деталей, работающих в условиях интенсивных ударных нагрузок с абразивным изнашиванием Э-95Х7Г5С, Э-30Х5В2Г2СМ.

Наплавочная проволока сплошного сечения. Для автоматической и механизированной дуговой наплавки применяется стальная наплавочная проволока сплошного сечения (ГОСТ 10543-98). Обозначение марки проволоки состоит из индекса Нп (наплавочная) и следующих за ним цифр и букв, показывающих содержание углерода и легирующих элементов. Углеродистые наплавочные проволоки (Нп-30, Нп-50, Нп-85) применяются, в основном, для восстановления размеров изношенных деталей (осей, валов, опорных роликов и др.). Легированные наплавочные проволоки (Нп-40Г, Нп-40Х2Г2М, Нп-50ХВА и др.) используются для восстановления деталей, испытывающих ударное и абразивное изнашивание (коленчатые валы двигателей внутреннего сгорания, шлицевые валы, оси, поворотные кулаки и др.). Высоколегированные наплавочные проволоки (Нп-20Х14, Нп-40Х13, Нп-30Х10Г10Т и др.) рекомендуются для наплавки деталей, работающих в условиях гидроабразивного изнашивания и высоких температур (лопасти гидротурбин, гребные валы морских судов).

Для автоматической и механизированной наплавки также применяют стальную сварочную проволоку (ГОСТ 2246-70). Так, для антикоррозионной наплавки рекомендуются проволоки Св-08Х19Н10Г2Б, Св-04Х19Н11М3 и др. Обычно для наплавки в защитных газах используют проволоку диаметром 1,6–2,2 мм, а для наплавки под флюсом – проволоку диаметром 3,0–5,0 мм и катанку диаметром 6,5 мм.

Наплавочная холоднокатаная лента. При антикоррозионной наплавке под флюсом используют холоднокатаные ленты. Содержание углерода в них не превышает 0,08 % при различном содержании хрома и никеля. Для антикоррозионной наплавки производят ленты девяти типов. Например, ленты Св-04Х19Н11М3, Св-10Х16Н25АМ6, Св-08Х19Н10Г2Б, Св-07Х25Н13 выпускают согласно ТУ 14-1-1468-75.

Наплавочная порошковая лента. Порошковые ленты для наплавки (ГОСТ 26467-85) производятся методом прокатки шириной 10–18 мм и толщиной 3–3,8 мм. Порошковые ленты используются для наплавки под флюсом и для механизированной, и автоматической наплавки открытой дугой. Обозначение марки ленты из индексов ПЛ (порошковая лента), Нп и следующих за ними цифр и букв, показывающих содержание углерода и легированных элементов. Например, ленты ПЛ-Нп-300Х25С3Н2Г2.

Прутки для наплавки. Прутки используются в качестве присадочного материала при газовой наплавке и дуговой наплавке в среде защитных газов. По ГОСТ 21449-75 производят литые прутки ПР-С27 (тип наплавленного металла У45Х28Н2СВМ), ПР-В3К (тип наплавленного металла У10ХК63В5), 7В10 и др.

Порошки для наплавки. В зависимости от химического состава порошки из сплавов для наплавки изготавливают следующих марок

(ГОСТ 21448-75): ПГ-С27 (Пн-У40Х28Н2С2ВМ), ПГ-УС25 (Пн-У50Х38Н), ПГ-СР4 (Пн-ХН80С4Р5).

С помощью плазменной наплавки в ремонтных целях восстанавливают дорогостоящие узлы и детали металлообрабатывающего оборудования.

Литература

1. Жидков В.Е. Металлические покрытия для повышения долговечности деталей бытовых машин / В.Е. Жидков, В.П. Панков // НаукаПарк. – 2013. – № 6(16). – С. 81–87.
2. Жидков В.Е. Материалы для оборудования пищевых производств / В.Е. Жидков, В.П. Панков, В.А. Соловьев // НаукаПарк. – 2014. – № 2-2 (22). – С. 38–42.
3. 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.
4. Kamara L. Research of wear resistance of materials from iron / L. Kamara, V.P. Pankov, A.A. Shvetsov // В сборнике: сборник научных статей. – Краснодар, 2020. – С. 227–232.
5. Pankov V.P. Study of materials for the recovery of cast iron products / V.P. Pankov, A.A. Shvetsov, T. Namvihan // В сборнике: сборник научных статей. – Краснодар, 2020. – С. 245–250
6. Панков В.П. Структурные изменения в жаростойких покрытиях лопаток турбин при эксплуатации / В.П. Панков, А.И. Шаталов, В.А. Соловьев // НаукаПарк. – 2014. – № 2-2(22). – С. 51–55.
7. 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.
8. Панков В.П. Исследования комбинированных жаростойких покрытий лопаток турбин газотурбинных двигателей / В.П. Панков // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2016. – № 3(135). – С. 26–30.
9. Панков В.П. Исследования сплавов и покрытий лопаток турбин газотурбинных двигателей в процессе эксплуатации / В.П. Панков // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2016. – № 5(137). – С. 36–40.
10. 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.
11. Панков В.П. Плазменные комбинированные покрытия поршневых колец – инструмент повышения ресурса автотракторных ДВС / В.П. Панков, А.И. Шаталов, В.Е. Жидков // Автомобильная промышленность. – 2014. – № 6. – С. 32–36.

12. Панков В.П. Исследование материалов для обработки чугуна и износостойких покрытий / В.П. Панков // НаукаПарк. – 2015. – № 3(33). – С. 59–63.

13. Панков В.П. Исследование режимов обработки вальцов мукомольных мельниц с нанесенным покрытием / В.П. Панков // НаукаПарк. – 2015. – № 2(32). – С. 58–62.

14. Панков В.П. Исследование методов удаления продуктов износа вальцов мукомольных мельниц с разработанным покрытием магнитным сепарированием / В.П. Панков // НаукаПарк. – 2015. – № 3(33). – С. 63–66.

15. Панков В.П. Исследование структурно-фазового состава вальцов мукомольных мельниц и материалов для их обработки с нанесенным износостойким покрытием / В.П. Панков, А.И. Шаталов, В.А. Соловьев; Под общей научн. ред. В.Е. Жидкова // В сборнике: Инновационные направления развития в образовании, экономике, технике и технологиях. Научно-практическая конференция, посвященная 85-летию ДГТУ. – 2015. – С. 318–325.

16. Панков В.П. Анализ микроволнового излучения печей СВЧ с разработкой технологических мероприятий по его снижению / В.П. Панков, А.В. Баженов, В.А. Соловьев // НаукаПарк. – 2014. – № 2-2(22). – С. 47–51.

РАЗРАБОТКА ИНТЕРАКТИВНОЙ АНИМАЦИИ «ВИДЫ ОСНОВНЫЕ»

В.А. Коссой, преподаватель;
А.А. Корниенко, курсант РФ,

Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

В статье описаны этапы разработки интерактивной анимации «Виды основные» по дисциплине «Инженерная графика» с использованием Flash-технологий для размещения в ЭУ и использовании при проведении занятий.

Выбор темы разрабатываемой анимации обусловлен тем, что понятие вида и его размещение на чертеже является базовым для освоения дисциплины «Инженерная графика» и чтения чертежа.

Понятие видов и их размещение на чертеже определяется ГОСТ 2.305-2008 [1]. На рисунке 1 показаны изображения основных видов и их размещение на поле чертежа применительно к детали. При этом стрелками показано направление взгляда.

На первый взгляд ничего сложного эта задача не представляет. Однако, как показывает практика, затруднение вызывает сам процесс мысленного формирования изображения видов и их связь между собой. Для облегчения понимания данной темы было принято решение о разработке интерактивной анимации.

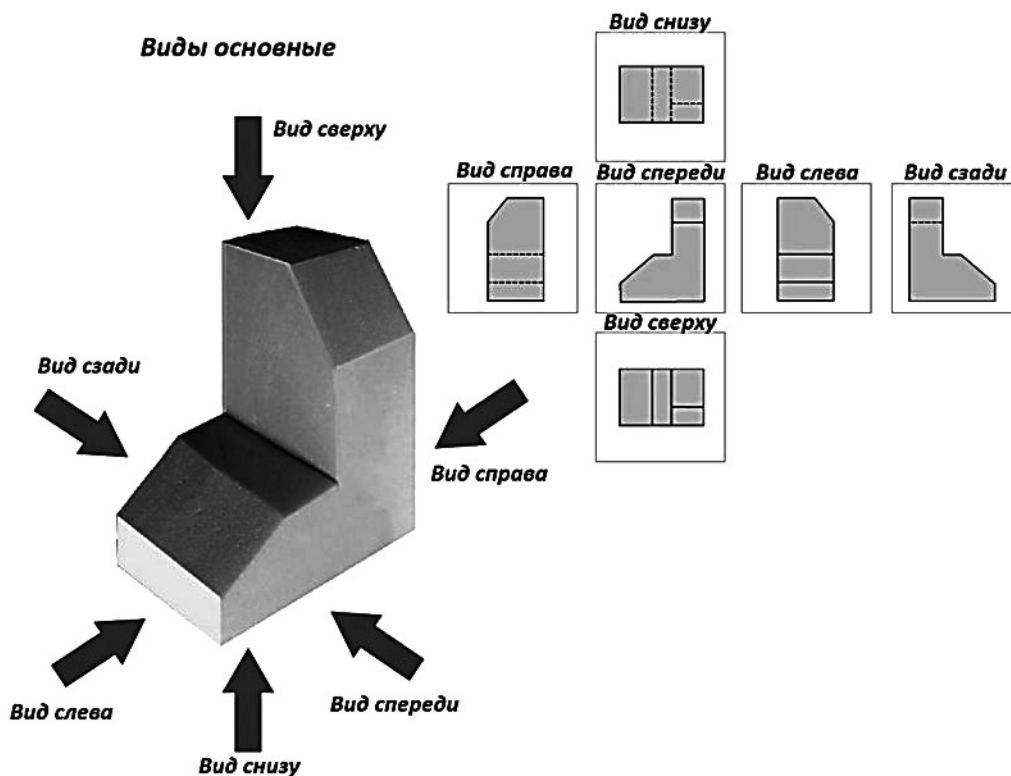


Рисунок 1

1. Постановка задачи

Цель разработки – обеспечить пользователю возможность увидеть в динамике образование вида и его размещение на чертеже в соответствии с ГОСТ. Внешний вид разрабатываемой анимации показан на рисунке 2.

Принцип работы программы следующий: когда пользователь подводит мышь к кнопке в виде стрелки, обозначающей направление взгляда (поз. 1, рис. 2), соответствующая кнопка окрашивается в красный цвет и рядом с ней возникает название вида (поз. 2).

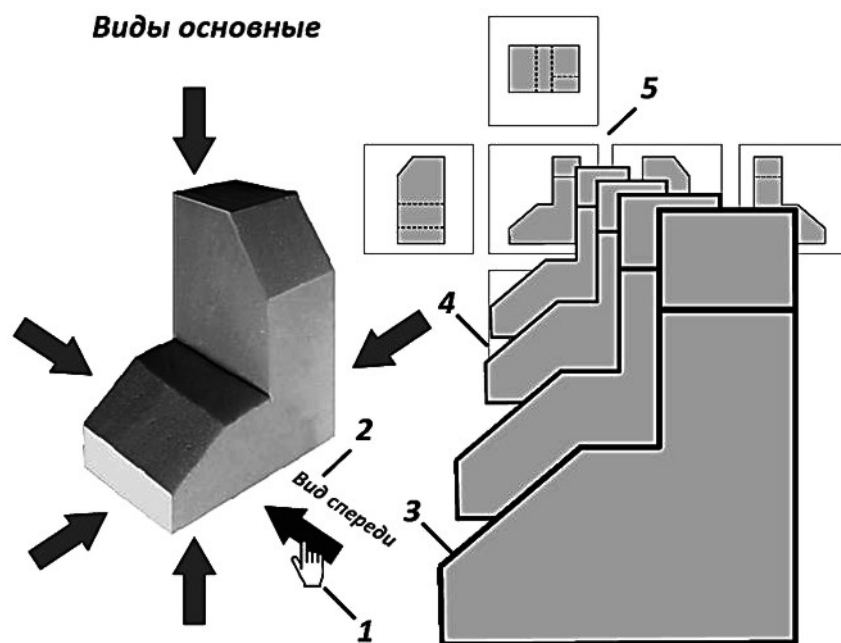


Рисунок 2

При нажатии на кнопку высвечивается большое изображение данного вида (поз. 3) на несколько секунд, после чего данное изображение с уменьшением масштаба (поз. 4) перемещается на своё место в поле с размещенными видами (поз. 5).

Таким образом, пользователь может выбирать любые виды, анализируя как чертеж вида, так и его расположение относительно других видов на чертеже.

2. Выбор средств разработки

Для разработки программируемой анимации была выбрана программа Adobe Flash Professional с встроенным языком сценариев ActionScript. Так как ЭУ разрабатывается в программе SunRay BookEditor, то имеющиеся в ней возможности по встраиванию flash анимаций полностью отвечают нашим требованиям.

3. Разработка алгоритма программы

Исходя из постановки задачи и примерного внешнего вида программы, её основными компонентами являются:

- заголовок окна «Виды основные» и трёхмерное изображение детали;
- поле с размещенными изображениями видов (см. поз. 5, рис. 2);
- 6 кнопок со всплывающими названиями видов (см. поз. 1, 2, рис. 2);
- 6 анимаций видов (поз. 3, 4, рис. 2).

ActionScript – объектно-ориентированный язык программирования, с помощью которого можно создавать интерактивные мультимедиа-приложения, игры, веб-сайты и многое другое.

Принцип работы данной интерактивной анимации заключается в том, что при нажатии на кнопку со стрелкой программа через инструкции ActionScript переходит на заданный кадр и воспроизводит нужную анимацию. Схематично процесс можно представить следующим образом (рис. 3).



Рисунок 3

Работа кнопок сводится к тому, чтобы при подведении указателя мыши к кнопке, она меняла своё состояние, изменяя цвет с зеленого на красный и отображая название вида. При нажатии на кнопку должен

осуществляться запуск анимации в соответствии с выбранным видом. Анимация должна начинаться с задержки на первом кадре на заданный интервал времени, а на последнем кадре позиционироваться на поле с видами по масштабу и положению так, чтобы совпасть с уже имеющимся в этом поле изображением.

Таким образом, реализовав на первоначальном этапе разработки работу только одной кнопки и одной анимации, можно перенести результат на оставшиеся 5 кнопок и 5 анимаций, которые соответствуют оставшимся видам.

4. Разработка основных компонентов программы

Рассмотрим разработку двух основных компонентов: кнопки и анимации в программе Adobe Flash.

Разработка кнопки

Кнопка во flash представляет собой особый символ, имеющий по умолчанию 4 состояния (вида):

Up – вид кнопки, когда мышь с ней не взаимодействует;

Over – вид кнопки при наведении на неё курсора мыши;

Down – вид при нажатии на кнопку;

Hit – определяет по какой части кнопки можно щелкать.

Данные состояния определяются ключевыми кадрами.

Для создания новой кнопки «Вид спереди» необходимо через меню выполнить команду: *Вставка* → *Создать символ*, и в появившемся окне выбрать тип символа «Кнопка», ввести название кнопки и нажать ОК (рис. 4). На экране появится окно редактирования символа и панель временной шкалы с ключевыми кадрами *Up*, *Over*, *Down*, *Hit* и одним слоем (рис. 5).

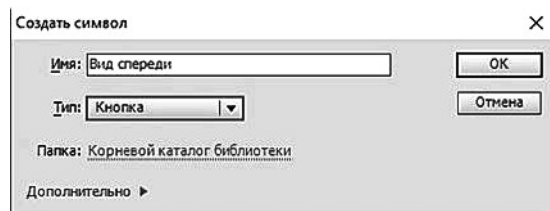


Рисунок 4

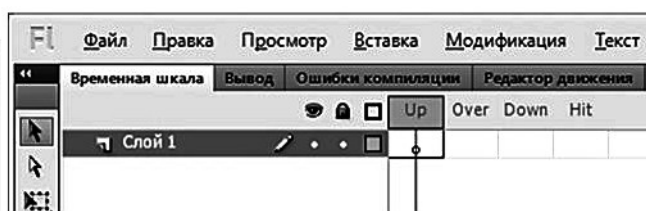


Рисунок 5

Теперь можно создать саму кнопку в состоянии, когда она не взаимодействует с указателем мыши. Для этого воспользуемся заранее созданным изображением зеленой стрелки, расположенной в библиотеке. Перетащим изображение стрелки в окно редактирования символа и расширим диапазон кадров до ключевого кадра *Hit* на слое 1. Для этого необходимо выбрать кадр под надписью *Hit* и выполнить команду меню *Вставка* → *Временная шкала* → *Кадр*. На временной шкале диапазон кадров на Слое 1 закрасится в серый цвет (рис. 6). Для отображения кнопки в других состояниях, необходимо создать еще два слоя (Слой 2 и Слой 3). На Слое 2 выбираем кадр под состоянием *Over* и делаем его ключевым (*Вставка* → *Временная*

шкала → *Ключевой кадр*). На панель редактирования символа из библиотеки перетаскиваем заранее созданное изображение красной стрелки с надписью Вид спереди. Расширяем диапазон кадров до ключевого кадра *Hit* по аналогии с предыдущим описанием (рис. 7). Для придания нашей кнопке звуковых эффектов при нажатии, на Слое 3 выбираем кадр Down, делаем его ключевым, и вставляем из библиотеки заранее размещенный там звуковой файл *clicksound.mp3*. В панели *Свойства* в разделе синхронизация выбираем пункт *Событие*. Теперь при нажатии на кнопку будет воспроизводиться звук щелчка. Создание символа кнопки завершено. Для выхода из режима редактирования символа необходимо перейти на панель Монтажный стол. Созданную кнопку можно найти в библиотеке.

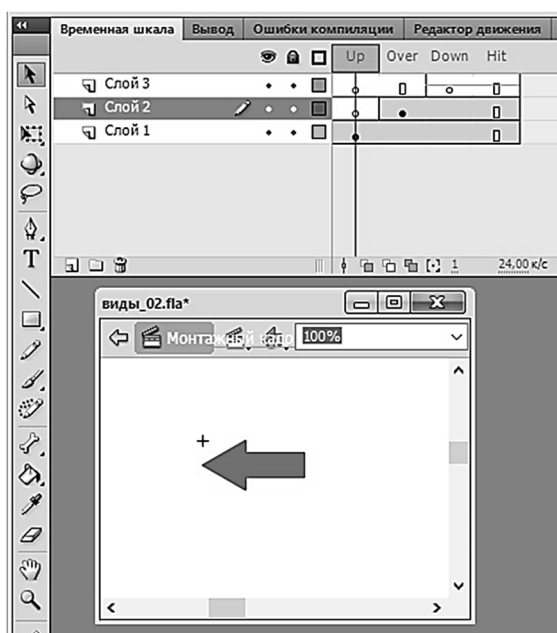


Рисунок 6

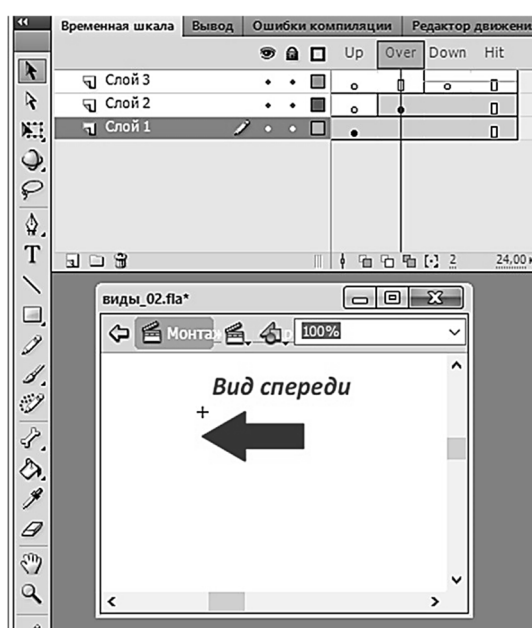


Рисунок 7

Для проверки работоспособности кнопки, можно разметить её в первом кадре основной сцены и через команду меню *Управление* → *Тестировать ролик* → в *Flash Professional* запустить ролик с кнопкой. При подведении указателя мыши на кнопку она перекрасится в красный цвет и появится надпись Вид спереди. При нажатии – появится звук в виде щелчка. Кнопка работает, но пока её нажатие не приводит ни к каким действиям.




Создадим оставшиеся 5 кнопок на базе разработанной. Для этого переходим в панель библиотеки, находим разработанную кнопку и по нажатию правой кнопки мыши выбираем команду меню *Дублировать*. Появится окно (см. рис. 4) в котором мы вводим название и выбираем тип символа – *Кнопка*. Далее переходим в режим редактирования символа и преобразуем кнопки, изменяя надписи, направление стрелки и т.д. Все 6 кнопок готовы.

Разработка анимации

Этот процесс уже достаточно подробно рассмотрен в [2, 3].

Остановимся на некоторых особенностях разработки анимации вида спереди.

Для анимации нам понадобится изображение вида спереди, которое лучше всего создать в самом приложении Adobe Flash.

На временной шкале основной сцены создаем новый слой с названием Анимация. Делаем 10-й кадр этого слоя ключевым (*Вставка* → *Временная шкала* → *Ключевой кадр*) и приступаем к созданию изображения. Используя инструменты карандаш , линия  и заливка  создадим изображение вида спереди (рис. 8) и преобразуем его в графический символ, используя команды меню *Модификация* → *Преобразовать в символ* → *Графика*.

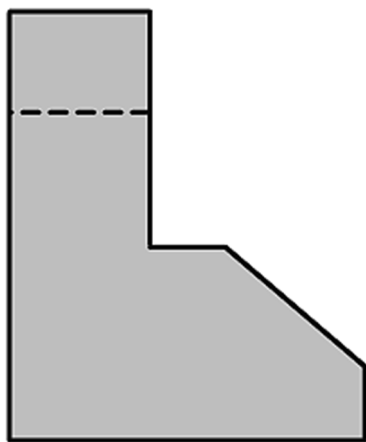


Рисунок 8

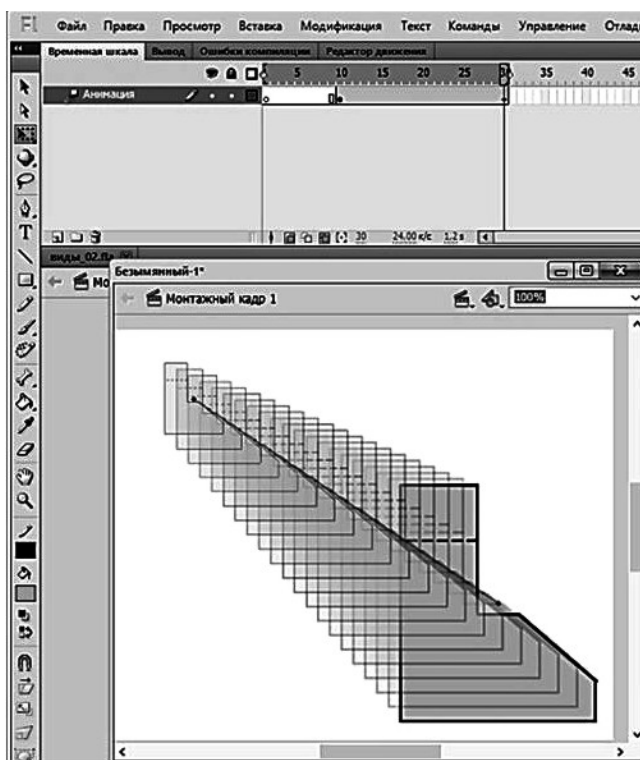


Рисунок 9


Назначаем диапазон кадров анимации, для чего выделяем, например, кадр 46, и выполняем команду меню *Вставка* → *Временная шкала* → *Кадр*. Диапазон кадров от 10 до 46 на слое *Анимация* окрасится в серый цвет. По щелчку правой кнопкой мыши на этом диапазоне вызываем контекстное меню и выбираем команду *Создать анимацию движения*. Диапазон кадров закрасится в голубой цвет. Выбираем 34-й кадр и делаем его ключевым. Это позволит в течении 1 секунды видеть неподвижное изображение вида. Выбираем последний кадр анимации и перетаскиваем изображение вида на другое место экрана. Выполняем команду меню *Модификация* → *Преобразовать* → *Масштаб и вращение*. В появившемся диалоговом окне устанавливаем масштаб (например, 30%) и проверяем получившуюся анимацию, передвигая ползунок на временной шкале. Изображение вида перемещается с уменьшением масштаба за 0,5 секунды. На рис. 9 показан результат

получившейся анимации, выведенный для наглядности в режиме отображения шлейфа.

5. Разработка базового программного продукта

Этот процесс включает в себя:

- выбор основных параметров окна программы и размещения на нем основных статичных компонентов;
- разметку временной шкалы и расстановку элементов управления;
- расстановку по времени и настройку анимаций;
- запись программного кода в ActionScript и тестирование программы.

Устанавливаем параметры окна: 800×600 пикселей и частоту 24 кадра в секунду. Создаем новый слой «Виды» и размещаем в окне изображение детали (*Файл* → *Импорт* → *Импортировать в рабочую область* → выбираем файл с изображением). Создаем заглавие анимации «Виды основные» и с помощью инструмента *Прямоугольник*  создаем поле для размещения шести видов (см. поз. 5, рис. 2).

Создаем пять изображений оставшихся видов и преобразуем их в символы. Размещаем все 6 изображений видов на рабочем столе, подбираем величину масштаба и размещаем эти изображения в поле для видов. При этом величину масштабирования и позицию по координатам *x* и *y* для каждого вида фиксируем, для последующего использования при разработке анимации. Таким образом, статические элементы размещены на рабочем столе.

Создаем новый слой «Buttons», выделяем 1-й кадр и перетаскиваем на рабочий стол из библиотеки 6 разработанных кнопок. Размещаем их вокруг изображения детали в соответствии с направлением взгляда. Можно протестировать ролик, выполнив команду меню *Управление* → *Тестировать ролик* → *в Flash Professional*. На экране появится изображение детали, заголовков, кнопки и поле с размещенными на нем видами детали. При подведении указателя мыши к кнопкам, они меняют свой цвет на красный и появляется надпись с названием вида. При нажатии на кнопку мы услышим характерный щелчок. Все готово для размещения анимации и написания программного кода.

Настроим анимацию «Вид спереди». Выберем кадр 10 на слое *Анимация* и разместим на рабочем столе увеличенное изображение вида так, чтобы он не накладывался на другие изображения. Позицию по координатам *x* и *y* запоминаем. В ключевом кадре 34 делаем то же самое. Переходим на кадр 46 и позиционируем маленькое изображение вида по координатам и масштабу так, чтобы оно совпало с изображением на поле видов (используем ранее запомненные координаты и масштаб). Проверяем анимацию – теперь при уменьшении вида изображение точно попадает на поле видов, на свое место.

По аналогии с имеющейся, создаем и размещаем остальные анимации. При создании анимаций временной диапазон каждой составляет 36 кадров (1,5 секунды), первые 24 кадра изображение не меняется, последние 12 – перемещение с уменьшением. Анимации размещаем на слое

Анимация одну за другой, позиционируя изображения по запомненным координатам x и y , и по масштабу. Так как имеются первые 10 кадров и 6 анимаций по 36 кадров, то общее число кадров в нашей программе составит 226. Для отображения всей информации на протяжении всего ролика в каждом слое вставляем обычный кадр в позицию 226 (*Вставка* → *Временная шкала* → *Кадр*). Протестируем ролик и смотрим на правильность работы анимаций.

Программный код в *Adobe Flash* записывается на отдельный слой и привязывается к своим кадрам. Как и в любом языке программирования в *ActionScript* используется свой синтаксис и правила. Так как все управление нашей программой завязано на 6 кнопок, то каждой из них должно быть присвоено уникальное имя экземпляра. Выделим каждую кнопку и в окне свойств присвоим им имена: *Front_btn*, *Left_btn*, *above_btn*, *right_btn*, *below_btn*, *behind_btn* (рис. 10).

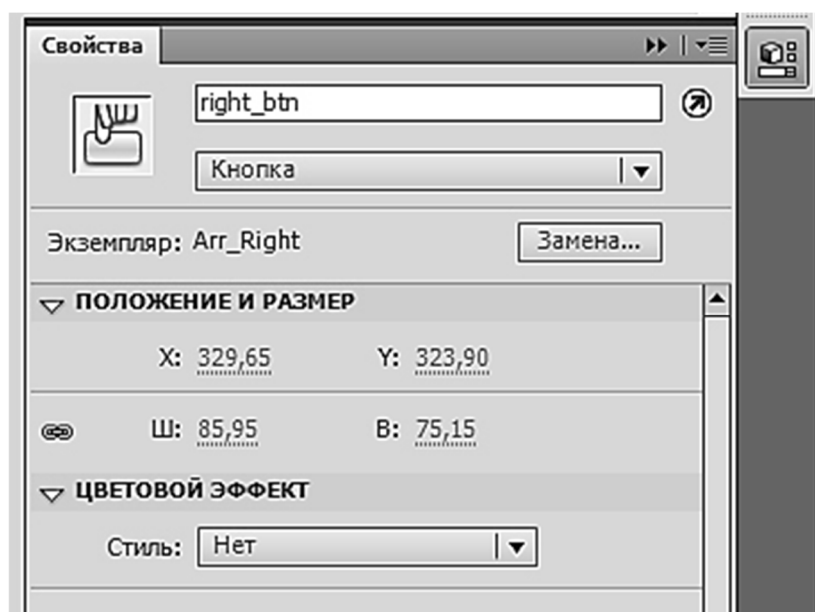


Рисунок 10

Программный код для запуска анимации по нажатию кнопки имеет следующий вид:

```
Имя_кнопки.addEventListener(MouseEvent.CLICK, Имя_функции);  
function Имя_функции (event:MouseEvent):void  
{gotoAndPlay(номер_кадра);}
```

В этом коде команда *addEventListener* осуществляет мониторинг момента нажатия кнопки, заданной именем. Как только кнопка будет нажата – запускается функция. В функции команда *gotoAndPlay* запускает анимацию с заданного кадра. Обычно при разработке программы необходимо редактировать элементы временной шкалы, проводя смещения по кадрам, поэтому, чтобы не переписывать каждый раз номера кадров в программном коде, вместо них используют метку.

Ещё одним важнейшим оператором при написании кода является команда **stop()**, которая останавливает воспроизведение ролика. Используя описанные языковые конструкции реализуем наш алгоритм.

На временной шкале создадим слой Action. Выбираем первый кадр и по нажатию правой кнопки мыши в контекстном меню выбираем команду *Действия*. Появится окно для ввода программы (рис. 11). Набираем в нем следующий код:

```
stop()
Front_btn.addEventListener(MouseEvent.CLICK, front_mov);
function front_mov(event:MouseEvent):void
{ gotoAndPlay(10); }
```

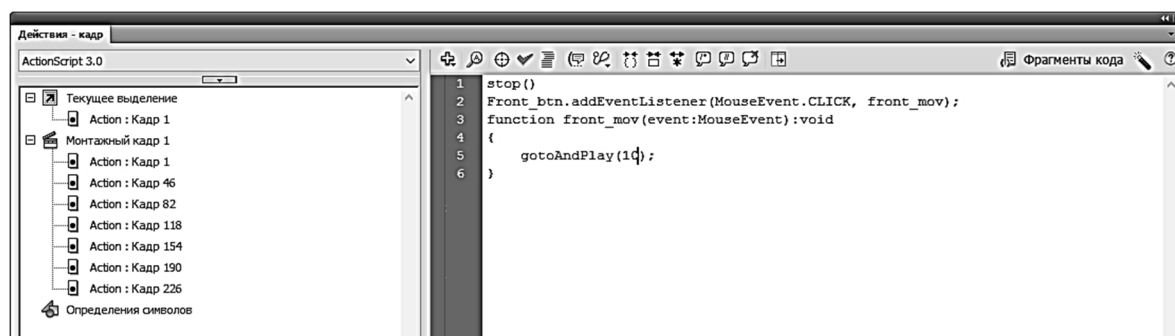


Рисунок 11

Согласно коду, при нажатии на кнопку «Вид спереди» должна проигрываться анимация с кадра 10. Закрываем окно и тестируем ролик. Анимация начала проигрываться вся в подряд без остановок. Чтобы проигрывался только необходимый нам участок анимации необходимо на временной шкале в слое *Action* выбрать кадр 46, выполнить команду *Действия* по правой кнопке мыши и ввести в появившемся окне код: **stop()**. Теперь при тестировании ролика проигрывается только нужный нам кусок анимации. Осталось расставить метки, чтобы вместо номеров кадров в программном коде задействовать метки. Для этого создадим новый слой с названием *Метки*. Последовательно выбирая кадры 10, 47, 83, 119, 155, 191, открываем окно свойств и присваиваем имена меткам: *Lbl_front*, *Lbl_left*, *Lbl_above*, *Lbl_right*, *Lbl_below*, *Lbl_behind*. Метки готовы.

Переходим в кадр 1 слоя *Action* и вводим окончательный код:

```
stop()
Front_btn.addEventListener(MouseEvent.CLICK, front_mov);
function front_mov(event:MouseEvent):void
{ gotoAndPlay(«Lbl_front»); }
Left_btn.addEventListener(MouseEvent.CLICK, left_mov);
function left_mov(event:MouseEvent):void
{ gotoAndPlay(«Lbl_left»); }
above_btn.addEventListener(MouseEvent.CLICK, above_mov);
```

```

function above_mov(event:MouseEvent):void
{gotoAndPlay(«Lbl_above»);}
right_btn.addEventListener(MouseEvent.CLICK, right_mov);
function right_mov(event:MouseEvent):void
{gotoAndPlay(«Lbl_right»);}
below_btn.addEventListener(MouseEvent.CLICK, below_mov);
function below_mov(event:MouseEvent):void
{gotoAndPlay(«Lbl_below»);}
behind_btn.addEventListener(MouseEvent.CLICK, behind_mov);
function behind_mov(event:MouseEvent):void
{gotoAndPlay(«Lbl_behind»);}

```

Прописываем остановку каждого куска анимаций, для чего выбираем последовательно кадры 82, 118, 154, 190 на слое *Action*, переходим в окно ввода кода (*Действия*) и записываем код *stop()*.

Тестируем ролик – все работает так, как мы планировали. Разработка программы завершена.

Публикуем ролик в форматы *swf* и *html* файла через команды меню *Файл* → *Опубликовать*, и вставляем в электронный учебник.

Подводя итог можно отметить, что использование программируемой анимации облегчает процесс усвоения материала и показывает хороший результат при выполнении работ. Так, разработанная анимация была апробирована на занятиях с иностранными военнослужащими, слабо владеющими русским языком. Помимо самой программы, им была представлена реальная деталь, показанная в программе. Самостоятельно используя анимацию и сопоставляя её с реальной деталью, обучаемые смогли за короткий срок разобраться в вопросах формирования видов и их размещения на чертеже.

Рассмотренный процесс создания программируемой анимации является началом большой работы по созданию на базе flash-технологий разработки более сложных тестирующих программ.

Литература

1. ГОСТ 2.305-2008 «ЕСКД. Изображения – виды, разрезы, сечения». – URL : <https://dikipedia.ru/document/1724065>
2. Adobe Flash CS5. Официальный учебный курс / Пер. с англ. и ред. М.А. Райтмана. – М. : Эксмо, 2011. – 448 с.
3. Корниенко А.А. Создание Flash анимации при разработке электронного учебника / А.А. Корниенко, Н.С. Лазурин, В.А. Коссой // Мат-лы X Межд. научно-практической конференции. Сборник научных статей. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – С. 254–263.

ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ ИНТЕРАКТИВНОЙ АНИМАЦИИ С ПОМОЩЬЮ FLASH-ТЕХНОЛОГИЙ

В.А. Коссой, преподаватель;

В.А. Нефедовский, доцент;

М.В. Степанова, старший преподаватель,

Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

Данная статья продолжает цикл статей [1], [2], посвященный вопросам разработки электронного учебника (ЭУ).

В статье описаны этапы разработки интерактивной анимации с использованием Flash-технологий для размещения в ЭУ и использовании при проведении занятий.

Интерактивность, применительно к ЭУ, предполагает взаимодействие пользователя с программой, которое может проявляться в разных видах – от процесса листания страниц и выбора конкретных глав, до управления процессами, заложенными в ЭУ. Чем больше пользователь вовлечен в процесс взаимодействия с ЭУ, тем больший интерес такой ЭУ будет вызывать и тем более качественным будет процесс восприятия информации. Такое взаимодействие с ЭУ возможно организовать только с использованием встроенных программ – от интерактивных анимаций до игровых программ.

Под компьютерной анимацией, обычно, понимают движущееся изображение на экране, которое получается путем отображения последовательности рисунков или кадров с частотой, при которой обеспечивается целостное зрительное восприятие образов [3].

Как только к понятию анимация добавляется слово интерактивная, то это означает, что воспроизведение того или иного содержимого будет осуществляться в зависимости от выбора пользователя. Этот выбор может осуществляться за счет выполнения определенных действий: нажатие одной из кнопок или изображений на экране, перемещение указателя мыши, нажатие управляющих кнопок на клавиатуре, ввод текста определенного содержания и т.д.

Использование интерактивной анимации в таких дисциплинах, как «Начертательная геометрия» и «Инженерная графика» является инструментом создания наглядности [4].

Разработка интерактивной (программируемой) анимации проходит достаточно долгий путь от идеи осмысления преследуемых целей, до её реализации. При этом основные этапы разработки такой анимации (далее программы), как правило, не зависят от выбора программного продукта. Рассмотрим эти этапы более подробно.

1. Постановка задачи

На этом этапе разработчик «должен увидеть» что он хочет сделать: примерный внешний вид программы, её функциональность и порядок работы с ней. Саму функциональность можно условно разделить на базовую

и расширенную. Базовая функциональность является, по сути, основой программы, которая обеспечивает достижение конечной цели. Расширенная функциональность позволяет придать программе дополнительные возможности за счет внесения дополнений к базовой части. Так как предусмотреть всё на этапе постановки задачи невозможно, то главным является именно осмысление базовой функциональности программы. Этот этап можно считать самым важным, так как он закладывает весь последующий путь разработки. Чем более тщательно осмыслен конечный продукт, тем более понятными будут пути его разработки. При этом не стоит забывать и о преследуемых целях разработки, т.е. о том, что данная программа даст конечному пользователю.

2. Выбор средств разработки

Здесь, как правило, речь идет о выборе программного обеспечения (ПО), с помощью которого будет осуществляться разработка. При выборе ПО разработчик должен учитывать множество факторов: наличие компьютера с достаточными для разработки характеристиками, свой опыт работы в конкретных программах, требования по размещению конечного продукта и его формат, доступность ПО и т.д.

Когда речь заходит об интерактивной (программируемой) Flash анимации, то в качестве основных программных продуктов обычно рассматривают следующие [3]:

Adobe Animate (ранее *Adobe Flash Professional*) – исторически первая среда, поддерживающая язык сценариев *Action Script*.

Adobe Flash Builder – среда разработки для создания интернет приложений для настольного компьютера и мобильных устройств.

Powerflasher FDT – среда, признанная опытными флеш-программистами, базируется на eclipse – свободной интегрированной среде разработки модульных кроссплатформенных приложений.

FlashDevelop – свободная среда разработки и редактор, написанный на C#, позволяющий создавать Flash-приложения при помощи Flash IDE, Flex SDK, MTASC или haxe.

CodeDrive – среда разработки и редактор, с довольно быстрым компилятором, основана на Microsoft Visual Studio.

SWFTools – свободный пакет для работы с swf-файлами, пакет включает компилятор *ActionScript 3.0* (as3compile).

Рассмотрим некоторые основные возможности программы *Adobe Animate* (далее *Animate*).

1. *Animate* предоставляет различные способы для создания анимации и специальных эффектов. Она поддерживает следующие типы анимации: анимацию движения, классическую анимацию, кинематическую анимацию («кости»), анимацию формы и покадровую анимацию.

Так, при создании наиболее распространенной анимации движения, объекту в разных исходных кадрах задаются свои свойства – от положения

до прозрачности, а *Animate* затем интерполирует значения свойств для кадров, находящихся в промежутке между исходными.

2. Достаточно мощный встроенный редактор векторной графики позволяет создавать полноценные 2D объекты и редактировать их, используя различные инструменты.

3. Работа с использованием слоёв позволяет располагать как объекты, так и саму анимацию на различных слоях, что значительно упрощает работу при разработке конечного проекта.

4. Широкие возможности по импорту и экспорту позволяет использовать уже готовые ресурсы в проекте и на выходе .

5. Использование языка сценариев *ActionScript* позволяет создать полноценный программный продукт, реализующий заданный алгоритм.

3. Разработка алгоритма программы

На этом этапе решаются вопросы выбора основных компонентов программы (окна, управляющие кнопки, списки, надписи, рисунки, отдельные анимации и т.д.) и их взаимодействие между собой.

Принцип разработки интерактивной анимации заключается в том, что программа в ответ на определенную реакцию пользователя (например нажатие кнопки), через инструкции *ActionScript* переходит на заданный кадр и воспроизводит анимацию.

Рассмотрим алгоритм простой программы интерактивной анимации, в которой имеется 4 анимации и 4 кнопки. При нажатии пользователем кнопки 1 должна проигрываться Анимация 1, кнопки 2 – Анимация 2 и т.д. Алгоритм можно представить схематически следующим образом (рис. 1). После проигрывания анимации программа ожидает следующего нажатия кнопки (на рис. не показано).

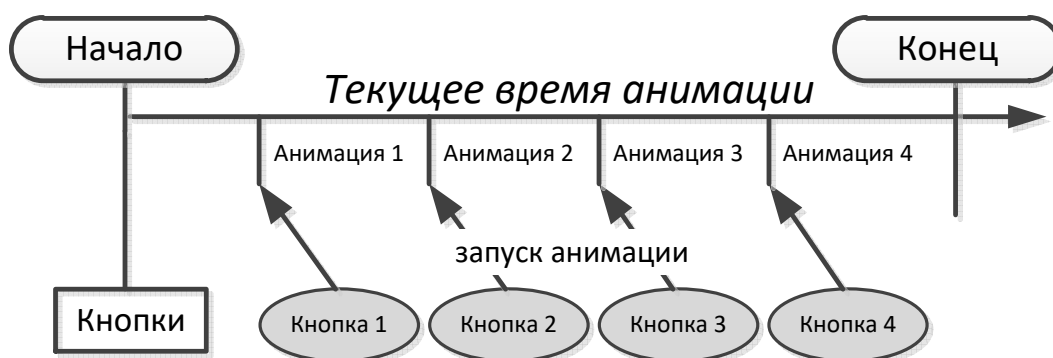


Рисунок 1

Для облегчения разработки можно пойти путем разделения программы на отдельные неповторяющиеся участки. Например, реализовав алгоритм для одной кнопки и анимации, результат масштабируют на остальные.

4. Разработка основных компонентов программы

На этом этапе осуществляется непосредственная разработка отдельных элементов программы: рисунков, надписей, анимаций, кнопок и т.д.

Следует учитывать, что с учетом конкретного вида работ, может использоваться различное ПО. Так для работы со звуком используется своя программа, с растровой графикой – своя и т.д. От разработчика потребуются разносторонние навыки и умения.

5. Разработка базового программного продукта

Этот этап наиболее сложный, трудоемкий и ответственный. Он предполагает размещение всех элементов по месту и слоям в окне сцены программы *Animate*, написание программного кода, его отладку, тестирование работоспособности отдельных фрагментов и программы в целом.

6. Тестирование программы

Под тестированием на данном этапе понимается опробование программы пользователем, выявление её недостатков, внесение дополнений и т.д. На этом этапе особое внимание должно уделяться вопросам стабильности работы программы и удобства работы с ней.

7. Размещение программы в ЭУ

На этом этапе проводится встраивание разработанной интерактивной анимации в электронный учебник и проверка её работоспособности, а при необходимости установка дополнительного программного обеспечения и его настройка.

Описанные выше этапы создания программируемой анимации не являются обязательной догмой. Однако следование алгоритму при разработке программы позволяет повысить эффективность и сократить время самой разработки. Понимание основных этапов становится особенно важным, если в разработке участвует коллектив создателей, каждому из которых распределяются свои роли.

Литература

1. Косой В.А. Недостатки, выявленные при разработке электронных учебников и пути их устранения / В.А. Косой // Материалы X Межд. научно-практической конференции. Сборник научных статей. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – С. 263–266.

2. Корниенко А.А. Создание Flash анимации при разработке электронного учебника / А.А. Корниенко, Н.С. Лазурин, В.А. Косой // Материалы X Межд. научно-практической конференции. Сборник научных статей. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – С. 254–263.

3. Ситникова Л.Д. Использование анимации и компьютерной графики в учебном процессе / Л.Д. Ситникова, Ю.И. Богатырева // Гуманитарные ведомости ТГПУ им. Л.Н. Толстого. – Тула, 2013. – № 1-2(4–5). – С. 30–35.

4. Гринберг Г.М. Добавление интерактивной анимации векторным чертежам сложных технических систем как инструмент создания наглядности / Г.М. Гринберг, Д.В. Романов // Образовательные технологии. – М., 2018. – № 1. – С. 85–94.

5. URL : https://ru.wikipedia.org/wiki/ActionScript#Популярные_среды

ОГНЕННЫЕ МОТОРЫ

С.В. Божко, канд. тех. наук, профессор;

В.В. Терехов, канд. тех. наук, доцент;

Е.А. Кириллова, курсант РФ,

Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

История развития реактивных двигателей тесно переплетена с историей развития авиации, потому что именно двигатель является сердцем самолёта. Прогресс же в авиации на всех этапах ее существования обеспечивался постоянным совершенствованием авиационных двигателей. Мощный толчок к развитию авиационных реактивных двигателей в нашей стране произошёл 22 мая 1944 года, когда были подписаны постановления Государственного комитета обороны СССР № 5945 «О создании авиационных реактивных двигателей» и № 5946 «О создании самолетов с реактивными двигателями». Однако, в данной статье начнем с самого начала зарождения реактивных двигателей.

Итак, первый самолет братьев Райт в 1913 году был оснащен поршневым двигателем внутреннего сгорания, и этот тип двигателя преобладал в авиации на протяжении многих лет, но во время Второй мировой войны стало очевидно, что принятая поршневая авиация подошла к своему технологическому пределу развития – как по мощности, так и по скорости. Одной из альтернатив стал реактивный двигатель: обычный самолет с поршневым двигателем и воздушным винтом уже достиг предела своих возможностей. Новые возможности для развития авиации открывала эра реактивной авиации, которую предвидели конструкторы в различных странах мира.

Впервые идея использования реактивной тяги для преодоления силы земного притяжения была воплощена на практике Константином Циолковским. Еще в 1903 году, когда братья Райт запускали свой первый самолет «Флайер-1», этот ученый опубликовал свою работу «Исследование мировых пространств реактивными приборами». Опубликованная в «Научном обозрении» статья закрепила за Циолковским репутацию мечтателя, ему понадобились годы трудов чтобы доказать правильность своей теории. «За эрой аэропланов винтовых должна следовать эра аэропланов реактивных», – писал К.Э. Циолковский в работе «Реактивный аэроплан» (1930). Так, во второй половине 30-х годов в СССР, Англии, Германии, Италии, шла работа по созданию реактивных двигателей. В этот период появились немецкие реактивные двигатели BMW, «Юнкерс». В 1939 г. Совершает первый испытательный полет самолет He-178 фирмы «Хенкель» с турбореактивным двигателем HeS3 фон Охайна. Перед войной В.Мессершмитт начал проектирование своего реактивного истребителя Me-262. Первый полет на этом самолете состоялся в 1942 году. В 1942–43 годах истребитель проходил испытания, с августа 1944-го – запущен в серийное производство, наряду с

самолетом «Арадо» Ar 234 Blitz. На обеих машинах устанавливались турбореактивные двигатели Jumo 004 производства фирмы «Юнкерс». Единственный реактивный самолет союзников, принимавший участие во второй мировой войне, стал истребитель «Метеор» английской фирмы «Глостер». Его первый полет состоялся в 1943 году. Однако, родиной серийного турбореактивного двигателя стала Германия. Создание турбореактивного двигателя в конце 1930-х было своеобразным хобби немецких конструкторов. В этой области отметились практически все известные ныне бренды: Heinkel, BMW, Daimler-Benz и даже Porsche. Наибольшего успеха добилась компания Junkers и ее первый в мире серийный турбореактивный двигатель 109-004, устанавливаемый на первый же в мире турбореактивный самолет Me 262. Несмотря на невероятно удачное начало в реактивной авиации первого поколения, немецкие решения дальнейшего развития не получили.

В СССР разработкой турбореактивных двигателей конструировал легендарный авиаконструктор Архип Люлька. Еще в апреле 1940 года он запатентовал собственную схему турбореактивного двигателя, позже получившую мировое признание. Архип Люлька не нашел поддержки у руководства страны. С началом войны ему вообще предложили переключиться на танковые двигатели. И только когда у немцев появились самолеты с турбореактивными двигателями, Люльке было приказано в срочном порядке возобновить работы по отечественному турбореактивному двигателю ТР-1. Уже в феврале 1947 года двигатель прошел первые испытания, а 28 мая свой первый полет совершил реактивный самолет Су-11 с первыми отечественными двигателями ТР-1, разработки КБ А.М. Люльки, ныне филиала Уфимского завода.

При достижении больших скоростей при использовании поршневых двигателей начинает сказываться влияние сжимаемости воздуха, резко возрастает сопротивление самолета, а коэффициент полезного действия винта падает. Майское постановление Госкомитета обороны № 5945, в числе прочих поручений, предписывало начальнику ЦИАМ В.И. Поликовскому и конструкторам института в крайне сжатые сроки – до декабря 1944 года – построить и предъявить на заводские испытания воздушно-реактивные двигатели на базе поршневых моторов ВК-107А и АЧ-30Б, а к марту 1945 года – создать и вывести на стендовые испытания экспериментальный ВРД тягой не ниже 2100 кг. На государственных испытаниях Як-3 с двигателем ВК-107 показал скорость 720 км/ч. В марте 1945 г. разработанный под руководством К.В. Холщевникова мотокомпрессорный Э-3020, представляющий собой комбинацию поршневого и реактивного двигателей, поднял в небо истребитель И-250 (МиГ-13). Самолет развил скорость 825 км/ч. Серийное производство реактивных двигателей в Советском Союзе началось в 1946 году с двигателя РД-10, созданного на базе трофейного Jumo 004. Первый отечественный ТРД А.М. Люльки ТР-1 запущен в серию в 1947 год. Первого мая 1947 года реактивные самолеты впервые пролетели над Красной площадью.

К этому моменту уже были выпущены такие известные самолёт, как Як-15, разработанный на базе истребителя Як-3, с установленным в носовой части фюзеляжа двигателем РД-10, который достигал скорости более 800 км/ч.

Крупное серийное производство реактивных двигателей в СССР началось с выпуска двигателей РД-500 в 1948 и ВК-1 в 1949 годах. Руководителем являлся В.Я. Климов, а испытания и доводка прошли при активном участии ЦИАМ. ВК-1 и его модификации поднимали в небо такие легендарные истребители, как МиГ-15 и МиГ-17, бомбардировщики Ил-28 и Ту-14. К двигателям первого поколения относят немецкие и английские двигатели времен Второй мировой войны, а также советский ВК-1, который устанавливался на знаменитый истребитель МИГ-15 и на самолеты ИЛ-28, ТУ-14. ТРД второго поколения отличаются уже возможным наличием осевого компрессора, форсажной камеры и регулируемого воздухозаборника. Среди советских примеров двигатель Р-11Ф2С-300 для самолета МиГ-21.

Двигатели третьего поколения характеризуются увеличенной степенью сжатия, что достигалось увеличением ступеней компрессора и турбин, и появлением двухконтурности. Технически это самые сложные двигатели. Среди двигателей четвёртого поколения наиболее известный – отечественный АЛ-31 разработки ОДК для истребителя Су-27. Сегодня на уфимском предприятии ОДК начинается выпуск авиационных двигателей пятого поколения. Новые агрегаты установят на истребитель Т-50 (ПАК ФА), который придёт на смену Су-27. Таким образом, силовая установка на Т-50 с увеличенной мощностью сделает самолет еще более маневренным, но самое главное- откроет новую эпоху в отечественном авиастроении.

Литература

1. Божко С.В. Другое пятое поколение манёвренность вместо незаметности // С.В. Божко, В.В. Терехов, М.О. Тылищев // В сборнике: Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. сборник научных статей X Международной научно-практической конференции. Краснодарское высшее военное авиационное училище лётчиков имени Героя Советского Союза А.К. Серова; Кубанский государственный технологический университет. – Краснодар, 2020. – С. 183–188.

2. Божко С.В. Подходы к испытанию измерительной информации летательных аппаратов / С.В. Божко, Ю.А. Савицкий, В.В. Терехов // В сборнике: Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. Сборник научных статей X Международной научно-практической конференции. Краснодарское высшее военное авиационное училище лётчиков имени Героя Советского Союза А.К. Серова; Кубанский государственный технологический университет. – Краснодар, 2020. – С. 200–202.

3. Варфоломеева С.В. Применение математических методов имитационного моделирования в ВС РФ / С.В. Варфоломеева, С.В. Божко, В.В. Терехов // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2020. – № 1. – С. 467–472.

ЧТО ТАКОЕ САМОЛЕТ ВЕРТИКАЛЬНОГО ВЗЛЕТА И ПОСАДКИ (СВВП)?

С.В. Божко, канд. тех. наук, профессор;

В.В. Терехов, канд. тех. наук, доцент;

А.В. Кузьмин, курсант РФ,

Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

Авторы, продолжая осуществлять анализ различных типов самолетов российского и иностранного производства [1], [2], в данной статье проводят краткую характеристику и анализ некоторых типов СВВП.

В первую очередь, стоит разобраться с тем, что такое вообще самолет с вертикальным взлетом. На самом деле, такой термин является больше народным, чем техническим. Даже по логике, если самолет вертикально взлетел, значит он должен иметь возможность вертикально сесть. Отсюда и полное название – Самолет с Вертикальным Взлетом и Посадкой. Сокращенно это пишется как СВВП. В иностранных текстах встречается сокращение VTOL (в переводе с английского: Vertical Take-Off and Landing). При этом, вертикальный взлет-посадка не исключает возможности обычного пробега по полосе. Редкие исключения в истории были, но все они остались в проектах прошлого.

Самолёт вертикального взлёта и посадки (СВВП; англ. VTOL, Vertical Take-Off and Landing) – самолёт, способный взлетать и садиться при нулевой горизонтальной скорости, используя тягу двигателя, направленную вертикально.

Можно спросить, почему вертолет не называют самолетом с вертикальным взлетом/посадкой? Принципиальным отличием является то, что у самолета подъемная сила во время основного движения создается за счет набегающего на крыло воздушного потока. В случае с вертолетом, подъемная сила достигается за счет работы вращающегося винта. Если он остановится, возможно, вертолет даже сможет совершить относительно мягкую посадку в режиме авторотации, но не сможет планировать. В случае с самолетами, есть даже отдельное направление самолетов без двигателей. Они называются планерами, поднимаются в воздух при помощи самолета-буксировщика и могут часами планировать над местностью как бумажный самолетик. В случае отказа двигателя на вертолете, единственная дорога будет вниз, а самолет сможет сколько-то пролететь и сесть. Такие случаи были уже не раз.

Типы самолетов с вертикальным взлетом

Как мы уже условились выше, СВВП являются, в первую очередь, самолетами. Значит, они тяжелее воздуха и, например, воздушный шар не относится к СВВП. Стало быть, этот тип летательных аппаратов должен создавать тягу сам для себя. По способу создания тяги они делятся на два основных типа.

К первому относятся такие самолеты, как, например, Як-38, Mc Donnell Douglas AV-8 Harrier II и Lockheed Martin F-35 Lightning II. Они оборудованы подъемно-маршевыми двигателями и разным количеством подъемных двигателей. Все двигатели используют для взлета вертикальную реактивную тягу. Если говорить совсем просто – струю воздуха из реактивного двигателя.



Lockheed Martin F-35 Lightning II – истребитель пятого поколения с возможностью вертикального взлета/посадки

Другой тип СВВП называется «конвертоплан» и создает тягу для взлета за счет воздушных винтов. Примером может служить Bell V-22 Osprey, хорошо известный нам по игре Half-Life и фильмам про спецназ. Внешне он больше похож на грузовой вертолет, но основной полет осуществляет именно как самолет. После взлета его двигатели отклоняются и создают уже горизонтальную тягу.



Тот самый конвертоплан Bell V-22 Osprey. В полете он разворачивал двигатели вперед и летел как турбо-винтовой самолет

Преимущества самолетов с вертикальным взлетом

Основным преимуществом самолетов с вертикальным взлетом и посадкой является их повышенная маневренность. Обычный самолет не может зависать в воздухе. Благодаря возможности зависания этот тип летательных аппаратов открывает новые возможности для разведки.

Вторым, но, наверное, более важным, плюсом будет возможность взлетать и садиться на площадке, которая не сильно превышает габариты самого самолета. Взлетная полоса таким самолетам не нужна. Особенно актуально это при базировании на маленьких аэродромах и на авианосцах. Наверное, это все преимущества, которые можно назвать хоть чуть-чуть существенными. Переходим к недостаткам.

Недостатки самолетов с вертикальным взлетом

Главным недостатком СВВП будет то, что ими очень сложно управлять. Летчики, должны быть настоящими асами и должны обладать навыками управления именно этими машинами. Управление изменением тяги от вертикального до горизонтального направления требует очень большого уровня подготовки. Особенно, если речь идет о посадке на авианосец или маневрировании при сильном ветре.



Управлять таким самолетом при посадке сможет только настоящий ас! Самые большие сложности бывают именно при посадке. При взлете надо поднять самолет и начать набор скорости, а при посадке надо рассчитать заход так, чтобы скорость упала при подлете к посадочной площадке.

Литература

1. Божко С.В. Иностранные самолеты для начальной летной подготовки / С.В. Божко, М.М. Савченко, Р.А. Ишмухаметов, А.А. Ходячих; МО РФ, КВВАУЛ // 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. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – 420 с. – С. 80–84.

2. Божко С.В. Другое пятое поколение манёвренность вместо незаметности / С.В. Божко, В.В. Терехов, М.О. Тылипцев // В сборнике: Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. Сборник научных статей X Международной научно-практической конференции. Краснодарское высшее военное авиационное училище лётчиков имени Героя Советского Союза А.К. Серова; Кубанский государственный технологический университет. – Краснодар, 2020. – С. 183–188.

3. Божко С.В. Подходы к испытанию измерительной информации летательных аппаратов / С.В. Божко, Ю.А. Савицкий, В.В. Терехов. В сборнике: Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. Сборник научных статей X Международной научно-практической конференции. Краснодарское высшее военное авиационное училище лётчиков имени Героя Советского Союза А.К. Серова; Кубанский государственный технологический университет. – Краснодар, 2020. – С. 200–202.

4. Варфоломеева С.В. Применение математических методов имитационного моделирования в ВС РФ / С.В. Варфоломеева, С.В. Божко, В.В. Терехов. Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2020. – № 1. – С. 467–472.

О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ УБИРАЮЩЕГОСЯ ШАССИ НА УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНОМ САМОЛЕТЕ С ТРДД

М.М. Савченко, доцент;

С.В. Божко, канд. тех. наук, профессор;

Ю.Р. Романовский, курсант РФ,

Краснодарское высшее военное авиационное училище лётчиков

Авторы, продолжая осуществлять анализ парка учебных самолетов российского и иностранного производства [1], [2], в данной статье проводят анализ некоторых конструктивных решений. Конкретно предлагается обоснование целесообразности выбора убирающегося шасси на учебно-тренировочном самолете с ТРДД.

На долю шасси приходится значительная часть общего сопротивления самолета. Поэтому влияние лобового сопротивления неубирающегося шасси на летные характеристики самолета при больших скоростях ($V > 250$ км/ч) весьма существенно [3]. Напротив, у самолета с убирающимся шасси аэродинамическое сопротивление на основных режимах полета меньше. Однако масса самолета больше за счет применения механизмов уборки и выпуска шасси.

Выбор между убирающимся и неубирающимся шасси представляет собой частный случай задачи о противоречии массы и аэродинамического сопротивления. Таким образом, для учебно-тренировочного самолета с

ТРДД задача состоит в определении при некоторых исходных условиях скорости полета, до которой целесообразно применять неубирающееся шасси. Наиболее просто эта задача решается при следующем условии [4]:

$$(m_0, P_0, V, H, S) = const. \quad (1)$$

Здесь m_0 – взлетная масса самолета; P_0 – стартовая тяга двигателей; V – крейсерская скорость полета; H – крейсерская высота полета; S – площадь крыла.

Условие (1) означает, что задача решается при заданном двигателе. Самолет с убирающимся шасси (УШ) считается эквивалентным по взлетной массе самолету с неубирающимся шасси (НШ), если увеличение массы самолета с убирающимся шасси $(\Delta m_{\text{кон}})_{\text{УШ}}$ компенсируется уменьшением массы топлива $(\Delta m_{\text{т}})_{\text{УШ}}$ из-за меньшего аэродинамического сопротивления, т.е. когда:

$$(\Delta m_{\text{кон}})_{\text{УШ}} - (\Delta m_{\text{т}})_{\text{УШ}} = 0. \quad (2)$$

Справедливо и обратное утверждение. Самолет с неубирающимся шасси считается эквивалентным по взлетной массе самолету с убирающимся шасси, если уменьшение массы самолета с неубирающимся шасси $(\Delta m_{\text{кон}})_{\text{НШ}}$ компенсируется увеличением массы топлива $(\Delta m_{\text{т}})_{\text{НШ}}$ из-за большего аэродинамического сопротивления, т.е. когда

$$(\Delta m_{\text{т}})_{\text{НШ}} - (\Delta m_{\text{кон}})_{\text{НШ}} = 0. \quad (3)$$

При такой постановке задачи экономия топлива $(\Delta m_{\text{т}})_{\text{УШ}}$ получается из-за уменьшения потребной тяги двигателя на самолете с убирающимся шасси в крейсерском полете на заданной высоте.

Используя условие (1) и вытекающие из него равенства (2) и (3), определим $(\Delta m_{\text{т}})_{\text{НШ}}$, учитывая, что $(\Delta m_{\text{т}})_{\text{НШ}} = -(\Delta m_{\text{т}})_{\text{УШ}}$.

$$(\Delta m_{\text{т}})_{\text{НШ}} = (m_{\text{т}})_{\text{НШ}} - (m_{\text{т}})_{\text{УШ}} = \left(P_{\text{п}} c_p \frac{L}{V} \right)_{\text{НШ}} - \left(P_{\text{п}} c_p \frac{L}{V} \right)_{\text{УШ}}.$$

Здесь $P_{\text{п}}$ – потребная тяга двигателей, кг; c_p – удельный часовой расход топлива ТРДД, кг/(даН·ч).

Пренебрегая разницей в c_p из-за дросселирования двигателя на самолете с убирающимся шасси, получим:

$$(\Delta m_{\text{т}})_{\text{НШ}} = c_p \left(\frac{L}{V} \right) (P_{\text{п.НШ}} - P_{\text{п.УШ}}) = c_p \left(\frac{L}{V} \right) c_{\text{ха ш}} S q. \quad (4)$$

Здесь $c_{\text{ха ш}}$ – коэффициент лобового сопротивления шасси; q – скоростной напор, даН/м².

Коэффициент лобового сопротивления шасси $c_{\text{ха ш}}$ в зависимости от размеров колес можно определить по следующей формуле:

$$c_{ха ш} = n_1 c_{ха кол} \frac{S_{кол.л.}}{S}. \quad (5)$$

Здесь n_1 – коэффициент, учитывающий отличие аэродинамического сопротивления шасси от сопротивления колес; $c_{ха кол} = 0,242$ – коэффициент аэродинамического сопротивления колес, отнесенный к их лобовой площади $S_{кол.л.}$.

Лобовая площадь колес определяется по формуле:

$$S_{кол.л.} = \sum (B_{кол} D_{кол} - 0,214 B_{кол}^2). \quad (6)$$

Здесь $B_{кол}$ – ширина колеса, м; $D_{кол}$ – диаметр колеса, м.

Подставляя (6) в (5), получим:

$$c_{ха ш} = 0,242 \left(\frac{n_1}{S} \right) \sum (B_{кол} D_{кол} - 0,214 B_{кол}^2). \quad (7)$$

Коэффициент n_1 имеет следующие значения (табл. 1).

Таблица 1 – Значения коэффициента n_1

Наличие (отсутствие) обтекателей на опорах шасси	n_1
Обтекатели только на стойках	4,2
Обтекатели на стойках и колесах	3,0
Пирамидальное шасси без обтекателей	5,4

Для определения критической скорости полета, до которой целесообразно применять неубирающееся шасси, воспользуемся равенствами (2) и (3) и представим увеличение массы конструкции самолета с убирающимся шасси $(\Delta m_{кон})_{уш}$ виде

$$(-\Delta m_{кон})_{нш} = (\Delta m_{кон})_{уш} = n_2 m_0. \quad (8)$$

При отсутствии гидросистемы уборки и выпуска шасси (при неубирающемся шасси) $n_2 = 0,03$.

С учетом формулы (4), имеем:

$$n_2 m_0 = c_p \left(\frac{L}{V} \right) c_{ха ш} \frac{\rho V^2}{2} S,$$

где ρ – плотность воздуха.

Выражая скорость в км/ч, получим:

$$V = V_{крит} = \frac{2 \cdot 3,6^2 m_0}{c_p L \rho S c_{ха ш}}.$$

Если взять плотность ρ по формуле В.П. Ветчинкина:

$$\rho = \rho_0 \frac{(20-H)}{(20+H)},$$

где H в км, $\rho_0 = 0,125$, а $c_{ха ш}$ по формуле (7), то:

$$V_{\text{крит}} = 857 \frac{n_2 m_0}{n_1 c_p L} \frac{20+H}{20-H} \frac{1}{\Sigma(B_{\text{кол}} D_{\text{кол}} - 0,214 B_{\text{кол}}^2)}. \quad (9)$$

Здесь m_0 – в кг; c_p – в кг/(даН·ч); L – в км; $B_{\text{кол}}$ и $D_{\text{кол}}$ – в м.

Пусть, например, имеем учебно-тренировочный самолет с ТРДД со следующими характеристиками: $L = 850$ км, $H = 5$ км, $V_{\text{крейс}} = 400$ км/ч, $m_0 = 4700$ кг, $c_p = 0,65$ кг/(даН·ч), $S_{\text{кол. л}} = 0,265$ м²; $n_1 = 4,2$; $n_2 = 0,03$.

Тогда:

$$V_{\text{крит}} = 857 \cdot \frac{0,03}{4,2} \cdot \frac{4700}{0,65 \cdot 850} \cdot \frac{25}{15} \cdot \frac{1}{0,265} = 327 \text{ км/ч.}$$

Если разница между крейсерской скоростью на основном режиме полета и критической скоростью, полученной по формуле (9), не превышает 5–7 %, применение на самолете неубирающегося шасси предпочтительнее по двум причинам:

– надежность самолета с неубирающимся шасси выше. По статистике 3,3–4,0 % всех летных происшествий связано с невыпуском шасси; самолет с неубирающимся шасси дешевле и проще в эксплуатации.

В нашем примере крейсерская скорость полета составляет $V_{\text{крейс}} = 400$ км/ч, что больше критической скорости $V_{\text{крит}}$ на:

$$\frac{V_{\text{крейс}} - V_{\text{крит}}}{V_{\text{крит}}} \cdot 100 = \frac{400 - 327}{327} \cdot 100 = 22,3 \text{ \%}.$$

Таким образом, в нашем случае на самолете целесообразно применить убирающееся шасси.

Литература

1. Шарапов К.А. Анализ парка учебных самолетов иностранного производства / К.А. Шарапов, С.В. Божко, М.М. Савченко. 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, 2019.

2. Божко С.В. Иностранцы самолеты для начальной летной подготовки / С.В. Божко [и др.]; МОРФ, КВВАУЛ // 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. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – 420 с. – С. 80–84.

3. Бадягин А.А. Проектирование самолетов / А.А. Бадягин [и др.]. – М. : Машиностроение, 1972. – С. 414.

4. Бадягин А.А. Проектирование легких самолетов / А.А. Бадягин, Ф.А. Мухамедов. – М. : Машиностроение, 1978. – С. 21–24.

5. Божко С.В. Подходы к испытанию измерительной информации летательных аппаратов / С.В. Божко, Ю.А. Савицкий, В.В. Терехов // В сборнике: Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. сборник научных статей X Международной научно-практической конференции.

Краснодарское высшее военное авиационное училище лётчиков имени Героя Советского Союза А.К. Серова; Кубанский государственный технологический университет. – Краснодар, 2020. – С. 200–202.

6. Варфоломеева С.В. Применение математических методов имитационного моделирования в ВС РФ / С.В. Варфоломеева, С.В. Божко, В.В. Терехов. Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2020. – № 1. – С. 467–472.

ПОДХОДЫ К МЕТРОЛОГИЧЕСКОМУ И ФИЗИЧЕСКОМУ АНАЛИЗУ СВЯЗИ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ КОНСТАНТ И ОСНОВНЫХ ЕДИНИЦ СИ

С.Е. Чабров, канд. техн. наук; **Т.А. Куликова**, канд. хим. наук, доцент,
Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

Международная система единиц (СИ) включает в себя семь – основных единиц: метр, килограмм, секунду, ампер, кельвин, моль и канделу. Которым: соответствуют семь основных величин: длина, масса, время, сила электрического тока, термодинамическая температура, количество вещества и сила света.

Все остальные величины называются производными и измеряются в производных единицах, которые образуются через основные единицы по заданным математическим правилам. Определение единиц измерения связано с теми или иными характеристиками природных процессов и объектов. Секунда связана с частотой перехода атома цезия с одного квантового уровня на другой, кельвин характеризуется температурой тройной точки кипения воды и т.д. При разработке определений основных единиц важно, чтобы конкретная величина, используемая для определения единицы, была истинным природным инвариантом, относительно пространственных и временных трансляций. Кроме того, необходимо, чтобы реализация определений основных единиц была в принципе осуществима в любом месте и в любое время с точностью, которая необходима для практических измерений во всех областях науки, технологий, промышленности и торговли. Так как необходима уверенность, что данные из самых различных сфер деятельности основаны на согласованных единицах.

В настоящее время количественные характеристики всех практически используемых физических явлений в окружающем нас мире и единицы физических величин могут быть определены на основе существующих теорий фундаментальных взаимодействий гравитационного, электромагнитного полей и значений фундаментальных физических констант (ФФК).

Определение ФФК зависит от сформировавшейся к данному моменту времени физической теории. Такой теорией сегодня является стандартная модель трех фундаментальных взаимодействий сильного электромаг-

нитного и слабого гравитационного взаимодействия (ОТО – общая теория относительности), которая пока не объединена с другими фундаментальными взаимодействиями.

Эти факты не укладываются в рамки стандартной модели и теории гравитационного взаимодействия. Поэтому необходимо расширить стандартную модель путем включения в нее теории гравитации и нетривиального нейтринного сектора, зависящего от масс и параметров смешивания нейтрино, либо построить объединенную теорию всех четырех взаимодействий включая гравитационное.

Особенностью стандартной модели является зависимость констант связи и масс фундаментальных частиц от переданных во взаимодействиях импульсов, что приводит к изменениям значений многих констант. Это интересное явление чрезвычайно важно для физики и метрологии, поэтому требуется детальное изучение его следствий. Возможные медленные изменения значений ФФК со временем и на больших масштабах длин предсказываются также обобщенными теориями гравитации и многими моделями объединения взаимодействий.

В последнее время ведется интенсивное исследование возможности временных и пространственных изменений ФФК, как в рамках теорий великого объединения, так и на феноменологическом уровне. Экспериментальные данные, из которых можно получить ограничения на временные изменения констант взаимодействий, относятся к нуклеосинтезу элементов во время Большого взрыва, электромагнитным спектрам квазаров, лабораторным поискам изменений ФФК, а также к геохимическому анализу состава элементов природного ядерного реактора.

Анализ данных по возможным вариациям постоянной тонкой структуры связан как с новейшими наблюдениями, так и с развитием теорий объединения взаимодействий и с готовящейся реформой в фундаментальной метрологии – введением новых определений основных единиц системы СИ.

Открытие в 1998 году ускоренного расширения Вселенной привело к исследованию космологических моделей, предсказывающих также изменение гравитационной постоянной G со временем. Возможная переменность и других констант поднимает ряд вопросов в фундаментальной метрологии и физике, причем в рамках объединенных теорий временные вариации этой константы приводят к временным вариациям других констант связи и масс частиц, что следует учитывать при интерпретации существующих и планировании будущих экспериментов.

Быстрое развитие измерительной техники, основанное на использовании квантовых физических явлений, позволяет добиться высочайших точностей определения многих ФФК. Так, например, уровень относительных стандартных неопределенностей реализации частот переходов между состояниями с фиксированной энергией атомов цезия и ртути – достигает 10^{-16} .

Для повышения точности и стабильности измерений необходимо переходить к квантовым стандартам (эталонам). Такой переход является основным направлением совершенствования эталонной базы метрологических организаций многих стран. Разработка, внедрение и применение квантовых стандартов единиц физических величин наивысшей точности базируется на использовании значений ФФК, таких как скорость света, постоянная Планка, постоянная Больцмана. Более того, нахождение точных значений ФФК и повышение точности реализации физических единиц взаимосвязаны.

Таким образом, исследование метрологических и физических проблем, связанных с выбором оптимальной совокупности ФФК и природных инвариантов необходимых для определения единиц измерения представляет собой важную и актуальную задачу, как для фундаментальной метрологии, так и для практической физики. Такое исследование важно с точки зрения подготовки метрологических организаций страны к переходу на новые определения единиц. В настоящее время уделяется большое внимание метрологическому и физическому анализу связи ФФК и основных единиц СИ современным способам определения ФФК, развитию метрологических приложений результатов точных измерений ФФК и исследованию проблем предстоящего перехода к новым определениям единиц СИ на основе ФФК.

Литература

1. Медведев Ю.С. Использование комплексного подхода к защите информационных систем программными методами / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // Транспорт: наука, техника, управление. Научно-информационный сборник. – 2020. – № 7. – С. 24–26.

2. Медведев Ю.С. Структура углубленного трафика информационной сети / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // В сборнике: Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского Сборник научных статей X Международной научно-практической конференции. Министерство обороны Российской Федерации, КВВАУЛ им. А.К. Серова. – 2020. – С. 370–372.

3. Медведев Ю.С., Терехов В.В. Управления рисками безопасности в корпоративных информационных сетях / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // В сборнике: IX Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос сборник научных статей. – 2020. – С. 399–402.

4. Медведев Ю.С. Автоматизация функционального тестирования web-приложений / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // В журнале «Современные наукоемкие технологии». – 2016. – № 5-1. – С. 58–61.

5. Медведев Ю.С. Увеличение скорости загрузки web-приложений // Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // В журнале «Успехи современной науки». 2017. – Т. 6. – № 3. – С. 181–185.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДИК СПЛОШНОГО И ВЫБОРОЧНОГО МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКОГО ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА

Т.А. Куликова, канд. хим. наук, доцент; **С.Е. Чабров**, канд. техн. наук,
Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

Важным элементом управления качеством являются технические измерения и измерительный контроль качества, который включает в себя входной контроль сырья и комплектующих изделий, технологический контроль в процессе производства и выходной контроль качества выпускаемой продукции.

В Законе «О техническом регулировании» отмечено, что «технический регламент должен содержать правила и формы оценки соответствия ..., определяемые с учетом степени риска причинения вреда» (ст. 7, п. 3). Следовательно, в технических регламентах необходимо определить требования к точности и достоверности таких метрологических процедур, как измерения, контроль и испытания. Очевидно, в регламентах должны быть определены требования к метрологическому обеспечению производства, так как только в этом случае возможны эффективные измерения, контроль и испытания при проведении работ по оценке соответствия.

В настоящее время достаточно остро стоит проблема организации эффективного выходного контроля качества готовой продукции. Контроль заключается в проверке соответствия изделий требованиям нормативных документов с целью выявления и отбраковки не соответствующих требованиям изделий. Выходной контроль может быть как сплошным (например, первичная поверка средств измерений при выпуске из производства), так и выборочным (при серийном выпуске продукции). Выходной контроль выполняется обычно отделами технического контроля (ОТК) и традиционно широко применяется на отечественных предприятиях.

Методики выполнения измерений – это совокупность конкретно описанных операций, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений с установленными показателями точности. Под методиками контроля (МК) по аналогии понимается совокупность операций контроля, выполнение которых обеспечивает получение результатов с требуемой достоверностью.

Разработка и применение эффективных методов контроля качества серийно выпускаемых изделий на предприятиях оборонной промышленности актуальны в связи с принятием в составе государственной программы вооружения комплексной целевой программы (КЦП) «Обеспечение и контроль качества вооружения и военной техники на 2015–2020 годы и на период до 2025 года» (КЦП «Качество»).

При разработке МК решаются задачи определения требований к точности измерений, выбора контролируемых параметров, объема выборки

контролируемых изделий, алгоритма выполнения контроля. Эти задачи возникают как при планировании новых МК, так и при анализе эффективности существующих методик. Решение этих задач особенно сложно при многопараметрическом контроле, когда измеряется или контролируется несколько параметров, которые могут быть независимыми или же коррелированными, могут иметь различную физическую природу. К многопараметрическому контролю относят также контроль параметра, являющегося функцией некоторого аргумента при нескольких значениях последнего (например, контроль погрешности при поверке измерительных приборов).

Указанные задачи решаются аналитическими методами, что практически возможно при многих ограничениях и допущениях. Вследствие этого далеко не всегда удается получить численные оценки показателей достоверности результатов контроля.

Следовательно, в настоящее время является актуальной проблемы анализа существующих и разработка новых эффективных методик сплошного и выборочного многопараметрического измерительного контроля качества.

Таким образом, можно сделать вывод, что разработка метода, основанного на применении компьютерных технологий и позволяющего исследовать влияние на показатели достоверности контроля основных влияющих факторов: погрешности измерений, качества контролируемых изделий, числа контролируемых параметров, объема выборки при выборочном контроле, величины контрольных допусков является востребованным. Применение такого метода позволит планировать новые эффективные методики сплошного и выборочного измерительного контроля качества продукции.

Литература

1. Медведев Ю.С. Использование комплексного подхода к защите информационных систем программными методами / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // Транспорт: наука, техника, управление. Научно информационный сборник. – 2020. – № 7. – С. 24–26.

2. Медведев Ю.С. Структура углубленного трафика информационной сети / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // В сборнике: Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского Сборник научных статей X Международной научно-практической конференции. Министерство обороны Российской Федерации, КВВАУЛ им. А.К. Серова. – 2020. – С. 370–372.

3. Медведев Ю.С. Управления рисками безопасности в корпоративных информационных сетях / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // В сборнике: IX Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос сборник научных статей. – 2020. – С. 399–402.

4. Медведев Ю.С. Автоматизация функционального тестирования web-приложений / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // В журнале «Современные наукоемкие технологии». – 2016. – № 5-1. – С. 58–61.

5. Медведев Ю.С. Увеличение скорости загрузки web-приложений / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // В журнале «Успехи современной науки». – 2017. – Т. 6. – № 3. – С. 181–185.

ПРИРОДНЫЕ ЯДЫ И ТОКСИНЫ

А.Л. Бабаян, канд. хим. наук;

Д.И. Терёшкин, курсант РФ,

Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

Под природными ядами и токсинами в широком смысле этого слова обычно понимают токсичные вещества природного происхождения. В последнее время термин токсины рекомендуют использовать применительно к токсичным высокомолекулярным веществам, в основном полипептидной природы, обладающим способностью стимулировать образование в организме специфических антител. Среди полипептидных токсинов особое место занимают токсины, вырабатываемые некоторыми микроорганизмами (бактериями), вследствие их высокой токсичности для человека. Именно к ним относятся самые высокотоксичные среди известных на земле токсинов – ботулинические, дифтерийные и др. Использование бактериальных токсинов в военных целях в последние годы обсуждается в иностранной печати. Поэтому в первую очередь дана их токсикологическая характеристика [1].

Помимо бактериальных токсинов, исследования других природных ядов (ПЯ) и токсинов привлекают внимание военных химиков и токсикологов за рубежом. В основном это связано с высокой токсичностью некоторых ПЯ и токсинов, особенностями механизмов и характера токсического действия на организм и возможностью получения ПЯ и токсинов в необходимых количествах с использованием природных продуцентов. К таким веществам относятся: токсин растительного происхождения рицин и яд животного происхождения сакситоксин.

Некоторые синтетические аналоги ПЯ характеризуются высокой токсичностью. Примерами таких соединений являются синтетические аналоги алкалоидов кураре и ризостигмина.

Рассмотрим бактериальные токсины. В качестве токсинов, которые в последнее время за рубежом рассматриваются как «токсичные химические агенты», и которые могут быть использованы при применении химического (токсинного) оружия, чаще всего обсуждаются ботулинические токсины и стафилококковые энтеротоксины [2].

Ботулинические токсины являются продуктами жизнедеятельности бактерий *Clostridium Botulinum*. Этими бактериями могут заразиться в

момент приготовления некоторые продукты – консервы, колбасы и другие продукты. Развитие бактерий проходит в анаэробных условиях. Различают несколько видов экзотоксинов (А, В, С, Д, Е, F, G), которые продуцируются различными штаммами бактерий. Токсины типа А, В, Е и С высокотоксичны для человека. За рубежом разработаны способы получения и очистки ботулинических токсинов, что открывает возможности их получения в требуемых количествах и применения в качестве токсичных агентов химического (токсинного) оружия. Шифр армии США – X-агенты (X-рецептуры).

Ботулинические токсины – белки с молекулярной массой 150000 и более. Выделенные фракции состоят в основном из двух типов белков: нейротоксинов (α -токсинов) и других белков, обладающих гемагглютинирующими свойствами (β -токсинов). Выделены также другие низкомолекулярные фракции (с ММ от 4 до 40 тыс.), которые могут играть определенную роль при проникновении токсинов через ГГБ. Наиболее высокой токсичностью обладают нейротоксины. В щелочных средах и при кипячении (10–20 мин и более) токсины разрушаются. В кислых водных растворах и в пищевых продуктах без доступа воздуха токсины устойчивы длительное время (месяцы).

Основная форма применения – аэрозоль. Могут быть использованы также для заражения воды и пищи, а также в микстовых боеприпасах.

Ботулинические токсины – самые высокотоксичные из известных в настоящее время веществ. В опытах на мышах (при внутрибрюшинном введении) $LD_{50} = 3 \times 10^{-8}$ мг/кг (кристаллический токсин А). При ингаляции смертельная доза для человека равна 0,0003 мг, что соответствует $CS_{50} = 0,00005$ мг \times мин/л, т.е. токсин типа А при ингаляции примерно в тысячу раз более токсичен VX. Однако, вследствие малой устойчивости при воздействии внешних факторов (температуры, влаги, солнечной радиации и др.), в реальных условиях ботулотоксин, по взглядам зарубежных специалистов, может быть эффективнее VX всего лишь в десятки раз.

Симптомы поражения возникают через определенный скрытый период (часы – сутки в зависимости от дозы токсина). Возникают жалобы на слабость, тошноту, головокружение. Наступает ухудшение зрения с диплопией (двоение предмета), птоз (опускание верхнего века), затруднение глотания, дисфония (ухудшение речи), чувство тяжести в груди, затруднение дыхания. Развивается сильная слабость и параличи мышц. Смерть наступает при явлениях паралича дыхательной мускулатуры (смертность 75 %).

Для защиты органов дыхания и кожных покровов используются противогаз и средства защиты кожи. Открытые участки кожи обработать ИПП.

При попадании токсина в желудочно-кишечный тракт – промывание желудка. Пораженные госпитализируются, и последующая помощь оказывается медицинской службой.

Стафилококковый энтеротоксин – продукт жизнедеятельности определенных штаммов стафилококков – в последнее время за рубежом

рассматривается как потенциальный агент, временно выводящий из строя.

Энтеротоксины – более стабильные соединения, чем ботулотоксины: так SEB выдерживает кипячение в течение 0,5–1 ч.

Способность SEB вызывать нарушение желудочно-кишечного тракта связана с действием на ЦНС – эметический (рвотный) центр головного мозга (который расположен в области центров блуждающего нерва), и на симпатические отделы вегетативной нервной системы. Избирательно нарушает проницаемость стенок клеток тонкого кишечника.

При ингаляции и попадании токсина с пищей симптомы поражения возникают через 1–3 ч: саливация, тошнота, рвота, боли в животе, сильная слабость, поносы. Выздоровление через 1–2 сут. Смертность – 5 %.

Для защиты органов дыхания – противогаз. При попадании в желудок – промывание желудка.

Природные яды и токсины не бактериального происхождения. Помимо рассмотренных выше бактериальных токсинов, в последние годы внимание военных химиков и токсикологов за рубежом привлечено к исследованию других природных ядов (ПЯ) и токсинов.

В последние десятилетия за рубежом развивается новая область биорганической химии – микробиологическая химия – когда синтез и модификация довольно сложных органических веществ осуществляется с помощью микроорганизмов. Получены определенные штаммы микроорганизмов, которые «вводят» специфические группировки в определенные фрагменты молекул физиологически активных веществ и вызывают их специфические модификации.

Рассмотренные выше особенности характеризуют основные причины повышенного интереса военных специалистов за рубежом к химии и токсикологии ПЯ и токсинов в последние десятилетия.

Остановимся на характеристике некоторых ПЯ и токсинов [3].

Рицин – высокотоксичное вещество – белок, (ММ 60000). Содержится в семенах клещевины. Разработаны способы выделения токсичных фракций рицина. Имеются сообщения о потенциальной токсичности рицина при ингаляции (в виде твердого аэрозоля). Считается, что в этом случае реальная токсичность рицина не намного будет превышать токсичность ФОВ. Шифр США – W.

Механизм действия. Рицин и абрин – высокоспецифические ингибиторы синтеза белков на рибосомах. Интересен механизм проникновения токсической части рицина к биомембране и действие на биомембрану.

Симптомы поражения. Скрытый период – часы, сутки. Затем возникают основные симптомы: возбуждение, сменяющееся угнетением, нарушение дыхания, адинамия, сонливость. В крови изменение кислотно-щелочного равновесия, агглютинация, гемолиз эритроцитов и другие нарушения. Основная причина гибели – расстройства окислительных процессов и дыхания (на 3-и – 7-е сут).

Защита от аэрозолей – противогаз. Возможна иммунная защита. Лечение – симптоматическое.

Симптомы поражения: сильная слабость (особенно мышц конечностей), нарушение чувствительности кожи и паралич мышц. Основная причина гибели – параличи дыхательной мускулатуры.

Сакситоксин – яд одноклеточных жгутиковых. По токсичности, характеру и механизму действия подобен тетродотоксину. В опытах на кроликах токсичность примерно в 3 раза выше. Обладает курареподобным действием – вызывает параличи.

За рубежом Сакситоксин оценивается как вещество, которое может быть использовано для микстовых поражений и диверсионных целей. Исследовалось по программам ЦРУ в США. Производство сакситоксина с использованием природного продуцента (динофлагеллят) налажено в специальных установках в США. Шифр армии США – TZ.

Батрахотоксин – один из самых сильных небелковых ядов. Выделен из кожного секрета маленькой лягушки кокой, которая водится в южной Америке.

Батрахотоксин нарушает проведение импульса по нервным волокнам и обладает курареподобным действием. Специфически действует на нервную и сердечно-сосудистую системы, (коронарные сосуды), вызывая параличи мышц конечностей, дыхательной мускулатуры и сердечной мышцы.

Палитоксин – самый сильный небелковый яд. Выделен из полипов у островов Тихого океана. На два порядка (а по молярной токсичности – на три порядка) токсичнее VX.

Обладает специфическим действием на миокард и коронарные сосуды. Вызывает трепетание предсердий и спазм коронарных сосудов сердца. Животные погибали на фоне атаксии и мышечных параличей. В качестве лечебных средств исследовались сосудорасширяющие препараты (папаверин и др.).

Первые сведения о кураре появились в Европе в XVI в. Первые работы по выделению действующего начала кураре относятся к началу XIX в. В 1844 г. К. Бернар показал, что механизм токсического действия кураре связан с блокадой передачи нервного импульса с нервного волокна на мышцу. Работы по выделению действующего начала кураре и установлению его строения продолжались, но лишь в 1935 г, был выделен в кристаллическом виде основной алкалоид кураре – тубокурарин (Кинг) и установлено его строение. Следует отметить, что, наряду с тубокурарином, в состав кураре входят и другие алкалоиды – курарины. После того, как было изучено действие тубокурарина на лабораторных животных и человеке (Смит и др.), он стал применяться в медицине, в основном в хирургии и фармакологии, в качестве миорелаксанта [4].

Физиологическое действие тубокурарина проявляется в сильной расслаблении произвольной поперечно-полосатой мускулатуры («курариновый паралич»). Характерно избирательное действие на окончания двигательных нервов. Расслабление скелетной мускулатуры возникает в дозах 0,25 иг/кг. В больших дозах (1–2 мг/кг) развивается паралич дыхательной

мускулатуры, что приводит к остановке дыхания и гибели. Уникальная физиологическая активность тубокураина и, с другой стороны, высокая токсичность и малая широта терапевтического действия, а также малая доступность природного тубокураина способствовали развитию исследований по получению его синтетических аналогов.

В Западной Африке (в Нигерии) с древних времен известно токсичное вьющееся растение семейства бобовых. В стручках этого растения находятся семена (бобы), обладающие высокой токсичностью. В средние века семена этого тропического растения завозились в Европу из африканского порта Ка-лабаре (откуда и название «калабарские бобы»). Экстракт из этих семян, обладающий высокой физиологической активностью, использовался в медицине и научных исследованиях.

Эзерин используется в медицине как средство, стимулирующее парасимпатический отдел вегетативной нервной системы, главным образом в офтальмологии, в качестве мистического средства, и по другим показаниям.

Высокая активность эзерина как холиномиметического средства, относительно малая доступность природного эзерина и нестабильность солей стимулировали работы по синтезу аналогов эзерина – производных карбаминовой кислоты, обладающих подобным действием.

Литература

1. Медико-санитарные аспекты применения химического и бактериологического оружия. – М. : Медицина, 1972.
2. Далин М.В. Токсины микроорганизмов. «Серия микробиология». – М. : ВИНТИ, 1977.
3. Военная токсикология / Под ред. Н.А. Лошадкина. – М. : Воентехиздат, 1988.
4. Харькович Д.А. Фармакология курареподобных средств. – М. : Медицина, 1969.

НАПРАВЛЕНИЯ УЛУЧШЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК АВИАЦИОННЫХ ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

С.В. Божко, канд. тех. наук, профессор;

В.В. Терехов, канд. тех. наук, доцент;

А.М. Курбасов, доцент; **А.А. Ходячих**, курсант РФ,

Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

Авторы, продолжая осуществлять анализ различных направлений улучшения и оптимизации авиационных двигателей. [1], в данной статье рассматривают некоторые направления улучшения характеристик авиационных газотурбинных двигателей, которые неразрывно связаны с

увеличением степени повышения давления в компрессоре и температуры газа в камере сгорания и перед турбиной. В ближайшее время станет актуальна задача создания двигателя с соотношением воздуха и топлива близким к стехиометрическому, при котором температура газа на входе в турбину составит более 2000 К.

Применение теплозащитных покрытий в современных авиационных двигателях

Освоение температур невозможно без создания нового поколения материалов, обеспечивающих конструкционную прочность деталей. Таким образом, теплозащитные покрытия, ресурс которых сопоставим с ресурсом наиболее теплонапряженных элементов горячей проточной части ГТД, являются актуальным и эффективным решением, позволяющим расширить температурный диапазон применения освоенных конструкционных материалов, снизить температурное состояние деталей, что позволяет продлить их ресурс.

В настоящее время существует несколько технологий, которые используются для печати металлом, основными из которых являются селективное лазерное плавление и селективное лазерное спекание. Обе они подразумевают постепенное наслаивание металлических порошковых «чернил» слой за слоем для построения заданной объемной фигуры. Это – технологии аддитивного производства, основанные на послойном спекании порошковых материалов с помощью луча мощного лазера (до 500 Ватт).

Один из оптимальных по характеристикам металлов для изготовления изделий для аэрокосмической промышленности – это титан, однако в 3D-печати он неприменим по причине пожаро- и взрывоопасности порошков. Альтернативой выступает алюминий, однако недостаточно прочный и твердый.

В настоящее время коллектив разработчиков тестирует полученные с помощью новой технологии прототипы изделий.



Ученые НИТУ «МИСиС» предложили технологию, позволяющую в 2 раза увеличить прочность композитов серийной перспективного газотурбинного двигателя.

Эта технология получена с помощью 3D печати из алюминиевого порошка и позволяет приблизить характеристики полученных изделий к

качеству титановых сплавов. Серийной технологии нанесения теплозащитного покрытия для защиты рабочих лопаток турбины перспективного газотурбинного двигателя. Конструкция двигателя, изготовленная с применением данных материалов, позволит на 15–20 % снизить его массу, повысить допустимые тепловые нагрузки на днище поршня, снизить инерционные нагрузки на коленчатый вал двигателя. Необходимо отметить и эргономичность новой разработки: в ней не требуется использование компрессионных и маслоъемных колец.

Кольцевая многогорелочная малоэмиссионная камера сгорания

Рассмотрим конструктивную схему многогорелочной малоэмиссионной камеры сгорания. Отличием данной камеры является использование в конструкции двух рядов горелок с применением предкамер, за основу которых взята камера сгорания вихревого противоточного типа. Такой тип камеры позволяет регулировать подачу топлива в зависимости от режима работы двигателя.

Одним из основных узлов авиационного газотурбинного двигателя (ГТД) и газотурбинной установки (ГТУ) является камера сгорания (КС). Основным назначением КС является эффективное сжигание топлива в воздухе, поступающем в полость жаровой трубы.

В качестве одного из направлений по снижению выбросов в современных КС является применение многогорелочных КС, поскольку процесс перемешивания приводит к уменьшению неравномерности поля температуры на выходе из камеры, повышает полноту сгорания и расширяет пределы устойчивого горения топлива.

Таким образом, была разработана кольцевая КС (рис. 1), за основу схемы которой взята КС (рис. 1).

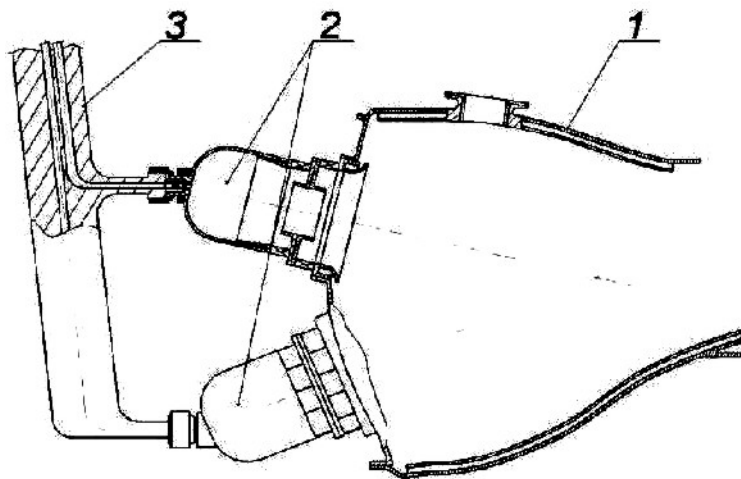


Рисунок 1 – Конструктивная схема разработанной камеры сгорания:

1 – жаровая труба; 2 – предкамеры; 3 – топливный коллектор.

Передняя стенка КС оснащена группой предкамер. С целью получения более интенсивного перемешивания было принято решение о применении вихревых противоточных предкамер. При этом центральные оси предкамер, расположенных на разных ярусах камеры сгорания, сходятся на

одной окружности в плоскости нормальной центральной оси кольцевого канала жаровой трубы. В каждом кольце горелки имеют одинаковые направления закрутки потока, противоположные направлению закрутки в соседнем кольце.

За основу конструкции предкамеры была взята вихревая камера противоточного типа. Такие камеры обладают следующими особенностями структуры потока:

- высокоразвитой анизотропной турбулентностью;
- высоким радиальным градиентом статического давления;
- формированием зоны горения максимальной температуры во внутреннем закрученном потоке.

Высоко развитая анизотропная турбулентность приводит к генерированию низко и высокочастотных акустических колебаний и интенсификации тепло и массообменных процессов. Формируемая в КСВП структура потока способствует увеличению на порядок и более скоростей процессов горения за счет улучшения качества смесеобразования, наличия низко и высокочастотных акустических колебаний. Конструкция КСВП способна обеспечить рабочий процесс, использующий вибрационное горение, способствующее резкому увеличению скорости химических реакций и, тем самым, скорости сжигания топлива, что значительно увеличивает производительность по сжигаемому топливу (при фиксированных геометрических размерах камеры) или позволяет снизить габариты и массу камеры (при фиксированной производительности).

Изменение угла входа потока в камеру сгорания, изменение скорости и температуры потока воздуха в камеру приводит к заданному размещению зоны горения во внутреннем потоке. Это способствует обеспечению низкого уровня выбросов газов. На рисунке 2 приведена принципиальная схема предкамеры.

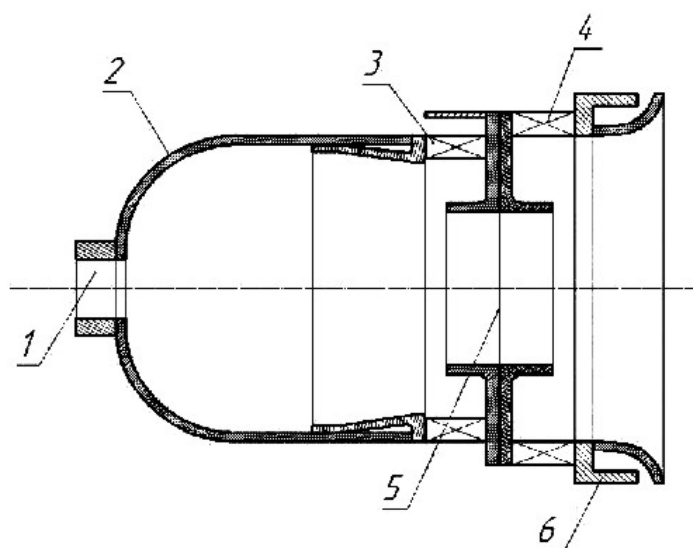


Рисунок 2 – Схема предкамеры:

1 – подвод топлива; 2 – корпус предкамеры; 3 – первый тангенциальный завихритель; 4 – второй тангенциальный завихритель; 5 – сопло; 6 – место крепления к жаровой трубе

Работа предкамеры осуществляется следующим образом: воздух из диффузора входит в сопловой тангенциальный закручивающий аппарат 3, ускоряется и попадает в вихревую камеру в виде сильно закрученного потока. В камере формируются два закрученных потока: периферийный (свободный) и приосевой (вынужденный). Периферийный поток движется в направлении топливной форсунки, а приосевой – в направлении выходного сопла 5. Из форсунки впрыскивается топливо. Капли топлива отбрасываются в периферийный поток, дробятся и испаряются, в результате чего в приосевом потоке образуется топливовоздушная смесь, попадающая в жаровую трубу через выходное сопло 5. Для проверки работоспособности были проведены испытания одной из моделей такой предкамеры (рис. 3), которые подтвердили ее экологическую эффективность.



Рисунок 3 – Вид факела при работе предкамеры без использования внешнего завихрителя

Формирование факела продуктов сгорания на выходе из камеры сгорания с широким углом раскрытия достигается варьированием углом раскрытия канала выхода продуктов сгорания в сочетании с окружающими составляющими скорости, что важно для расширения области применения КС.

В ходе работы необходимо было выбрать геометрические размеры предкамеры таким образом, чтобы осевые скорости на срезе выходного сопла предкамеры были достаточно велики, чтобы не допустить распространения пламени внутрь предкамеры.

В результате был выбран вариант с двумя рядами горелок по 27 предкамер в каждом. При этом заданное количество рабочих предкамер, в которые подается топливо, зависит от режима работы двигателя. Таким образом, на режиме максимальной тяги работают все 54 предкамеры (рис. 4б), на крейсерском режиме 36 предкамер (рис. 4в), а на режиме малого газа 27 предкамер (рис. 4а).

В результате проведенных расчетов были получены распределения параметров для каждого из основных режимов работы двигателя в зависимости от относительного расхода воздуха.

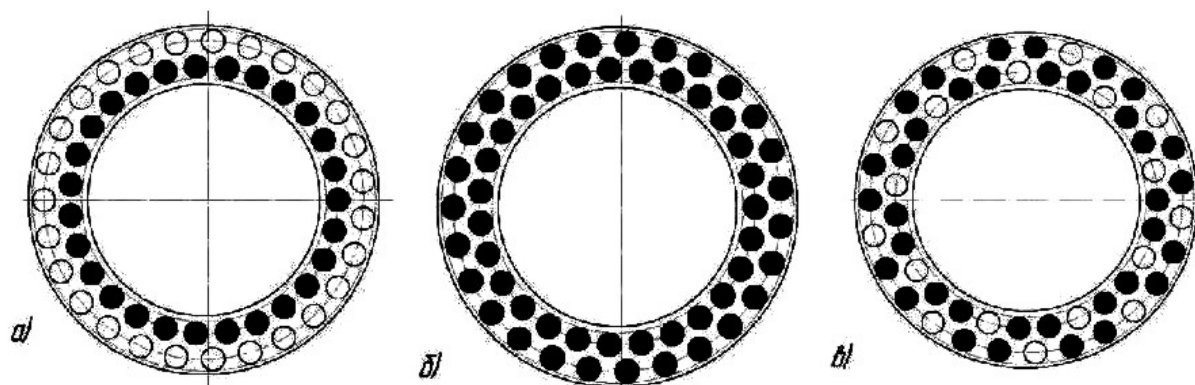


Рисунок 4 – Схема распределения рабочих предкамер на разных режимах работы двигателя

Такой анализ позволяет на этапе проектирования выбрать необходимую конструкцию предкамеры с требуемыми термогазодинамическими и геометрическими параметрами. Применение рассматриваемой конструкции позволяет сократить длину КС, что для авиации является значительным параметром, а также снизить уровень выбросов оксидов азота, оксидов углерода и несгоревших углеводородов.

Литература

1. Божко С.В. Направления улучшения и оптимизации авиационных двигателей / С.В. Божко, Д.А. Снетков, В.В. Терехов; МО РФ, КВВАУЛ // Сб. научных статей IX Международной НПК молодых ученых, посвященной 58-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос, 12–13.04.2019 г. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2019. – 588. – С. 312–317.

2. Божко С.В. Другое пятое поколение манёвренность вместо незаметности / С.В. Божко, В.В. Терехов, М.О. Тылипцев // В сборнике: Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. сборник научных статей X Международной научно-практической конференции. Краснодарское высшее военное авиационное училище лётчиков имени Героя Советского Союза А.К. Серова; Кубанский государственный технологический университет. – Краснодар, 2020. – С. 183–188.

3. Божко С.В. Подходы к испытанию измерительной информации летательных аппаратов / С.В. Божко, Ю.А. Савицкий, В.В. Терехов // В сборнике: Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. сборник научных статей X Международной научно-практической конференции. Краснодарское высшее военное авиационное училище лётчиков имени Героя Советского Союза А.К. Серова; Кубанский государственный технологический университет. – Краснодар, 2020. – С. 200–202.

4. Варфоломеева С.В. Применение математических методов имитационного моделирования в ВС РФ / С.В. Варфоломеева, С.В. Божко, В.В. Терехов. Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2020. – № 1. – С. 467–472.

ПРОГРАММИРОВАНИЕ. ИЗ ПРОШЛОГО – В БУДУЩЕЕ

Н.В. Харчевский, курсант РФ;

Т.А. Куликова, канд. хим. наук, доцент;

М.В. Куликов, канд. техн. наук,

Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

Влияние компьютеров и программирования в целом на качество образовательного процесса и развитие личности в XXI веке достаточно существенно. В современном мире, в котором компьютеры и новые технологии все больше развиваются и становятся неотъемлемой частью нашего общества, изменяется и образовательный процесс. Программирование всесторонне развивает человека, облегчая понимание информации и не только. В ходе изучения программирования, написания программ, у обучаемого формируется ряд определенных навыков и качеств.

Впервые такая дисциплина, как информатика, «наука о методах и процессах сбора, хранения, обработки, передачи, анализа и оценки информации с применением компьютерных технологий, обеспечивающих возможность её использования для принятия решений», появилась ещё в 1642 году. Тогда Блез Паскаль собрал свой первый рабочий механический калькулятор, известный как калькулятор Паскаля [1]. После этого прошло немало лет и лишь в 1940-х годах, когда стали появляться новые, более мощные вычислительные машины, возник термин «компьютер», который уже обозначал машины, а не людей, выполнявших вычисления. В 1950-х и начале 1960-х годов информатика смогла получить статус самостоятельной научной дисциплины. Именно начиная с этого момента начали возникать новые самостоятельные научные направления, которые основывались на вычислениях с помощью компьютеров. Среди них появилось и такое направление, как программирование.

Программирование – процесс создания компьютерных программ. Данный процесс по своей сути требует творческого подхода в решении вопросов.

«Программа – термин, в переводе означающий «предписание», то есть заданную последовательность действий. Данное понятие непосредственно связано с понятием «алгоритм» – конечная совокупность точно заданных правил решения произвольного класса задач или набор инструкций, описывающих порядок действий исполнителя для решения некоторой задачи» [2].

С середины XX века компьютеры все больше внедрялись в повседневную жизнь. Отсюда и возникла необходимость создать новое программное обеспечение с помощью различных языков программирования, чтобы упростить процесс обращения с новым на тот момент оборудованием.

В истории развития языков программирования принято выделять несколько поколений. Первое из них возникло в начале 1950-х годов, когда первые компьютеры только появились на свет. Один из первых языков

программирования – это язык ассемблера, который функционировал по принципу «одна инструкция – одна строка». До него существовал машинный код – по сути огромные конструкции, состоящие лишь из единиц и нулей (1 и 0), в которых неподготовленному человеку было совершенно не разобраться. Машинный код существует и сегодня – это тот скелет, из которого состоит все современное программное обеспечение и сами языки программирования вместе со средами разработок. После появления низкоуровневого языка – ассемблера, процесс еще быстрее стал набирать обороты. Уже с середины 1950-х годов начались разработки высокоуровневых языков программирования [3]. Так появились: FORTRAN, ALGOL 69, LI SP, COBOL. Развитие программирования, а именно переход от низкоуровневых к высокоуровневым языкам программирования открыл перед людьми огромные возможности. Во-первых, сократился объем программ, что уменьшает нагрузку на человека при написании кода и позволяет больше уделить времени и внимания решению поставленной задачи, а не поиску и проверке строк кода на наличие в них ошибок.

Современные компьютеры и технологии вышли на совершенно новый высокотехнологичный уровень, позволяют выполнять наисложнейшие задачи.

Программирование – одна из самых специфичных областей человеческой деятельности, и многим она кажется недостижимой. Между тем в современном мире мы постоянно сталкиваемся с результатами деятельности программистов. Взяли в руки смартфон? Включили ноутбук? Сели почитать электронную книгу? Везде нас окружают программы, мобильные приложения, веб-ресурсы. Неудивительно, что профессия программиста сегодня настолько престижна, а обучение программированию – настолько популярно. Популярным становится посещение курсов по программированию или частных преподавателей. Скоро программировать будет не просто интересно и модно, но и просто необходимо. Но тут есть масса сложностей. Во-первых, существует большая проблема с кадрами, квалифицированными преподавателями. Проще говоря, программистов вокруг много, а вот обучать некому. Ведь обучение программированию совершенно не похоже на обучение предметам из образовательной программы, да и опыта практической разработки здесь недостаточно – важно иметь еще и педагогический талант. Более того, большинство талантливых разработчиков и программистов совершенно не умеют объяснить «как это делается». Во-вторых, даже при наличии четкого алгоритма работы, отличной методики преподавания неизбежны сложности с восприятием информации. Кто-то из обучаемых схватывает все, как говорится, «на лету», другим же требуется намного больше времени для освоения учебной программы. Кто-то живо интересуется программированием с первого же занятия, кто-то «раскачивается» дольше, а у некоторых, к сожалению, интерес к этой области деятельности так и не просыпается. И задача педагога – увидеть и разрешить эти сложности сразу, пока они не стали большими проблемами.

Можно сказать, что если раньше мы пришли к необходимости изучать иностранные языки, то сегодня к ним присоединились еще и языки программирования. Знание этих языков и умение программировать безусловно выведет человечество на новый уровень развития и откроет перед нами новые горизонты общения и познания.

Литература

1. Суммирующая машина Паскаля // Galanix. – URL : <https://galanix.com/articles/summiruyushchaya-mashina-paskalya>
2. URL : <https://ru.wikipedia.org/wiki>
3. Бубнов И. История языков программирования // GeekBrains. – URL : https://geekbrains.ru/posts/language_history

ЧИСЛА И ЧИСЛОВЫЕ СИСТЕМЫ

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

Числа – это неотъемлемое орудие современной цивилизации, используемое для упорядочения сферы ее деятельности. В наиболее примитивном применении числа служат опознавательными знаками, будь то телефонные номера или номера автомашин. На этом уровне мы просто сравниваем одно число с другим, не подвергая их арифметическим операциям. На следующей, чуть более сложной ступени мы извлекаем пользу из естественного порядка положительных целых чисел, например, когда запоминаем номер нашей очереди к кассе или прилавку, или когда на скачках записываем наездников, приходящих к финишу. Здесь мы еще не нуждаемся в операциях над числами; все, что нас интересует, – это больше или меньше одно число, чем другое.

Числовые системы, применяемые в математике, могут быть расчленены на пять главных ступеней, от самых простых до самых сложных:

- 1) система, состоящая только из положительных целых чисел;
- 2) более высокая ступень, включающая положительные и отрицательные целые числа и нуль;
- 3) рациональные числа, в которые дроби входят на равных правах с целыми числами;
- 4) действительные числа, включая иррациональные числа, такие, как, например, π ;
- 5) комплексные числа, вводящие в рассмотрение «мнимое число» $\sqrt{-1}$.

Положительные целые числа – это те, что познает ребенок, когда учится считать. Обычно их записывают в виде 1, 2, 3, 4, но они могут быть

представлены также множеством других способов. Римляне записывали их своими знаками I, II, III, IV, ... ; греки своими А, В, Г, А, ... , а в двоичной системе счисления, куда входят лишь символы 0 и 1, эти числа записывались бы как 1, 10, 11, 100, Все это суть вариации одного и того же: мы используем различные символы для обозначения неких сущностей, смысл и порядок которых понимаются однозначно.

Математики, которые бились над именованнием больших чисел, совершили скачок от конечного к бесконечному. Этот скачок обозначен тремя маленькими точками, которые следуют за числом (1 . . .). Эти точки указывают, что после единицы есть еще число, а после него еще одно, и так до бесконечности будут находиться целые числа.

Но еще труднее оказалось сделать шаг от положительных чисел к отрицательным. В наши дни, когда 10 градусов ниже нуля – это всеми однозначно понимаемая величина и когда каждому ребенку знаком обратный счет «..., 5, 4, 3, 2, 1, ...», отрицательные числа представляются совершенно ясным понятием. Но математики имели дело с отрицательными числами только, в терминах алгебраических выражений для площадей квадратов и прямоугольников, например:

$$(a - b)^2 = a^2 - 2ab + b^2.$$

Греки наглядно выражали отрицательные числа на языке отрезков и ограниченных площадей. Так, они считали, что квадрат, построенный на отрезке $a - b$, равен по площади тому, во что превратится квадрат, построенный на всем отрезке a , после проведения определенных операций, в которых, например, из a^2 вычитались два прямоугольника с длиной a и шириной b . Но поскольку эти прямоугольники перекрываются, то некоторая площадь окажется вычтенной дважды. Это b^2 , которое затем восстанавливается (рис. 1).

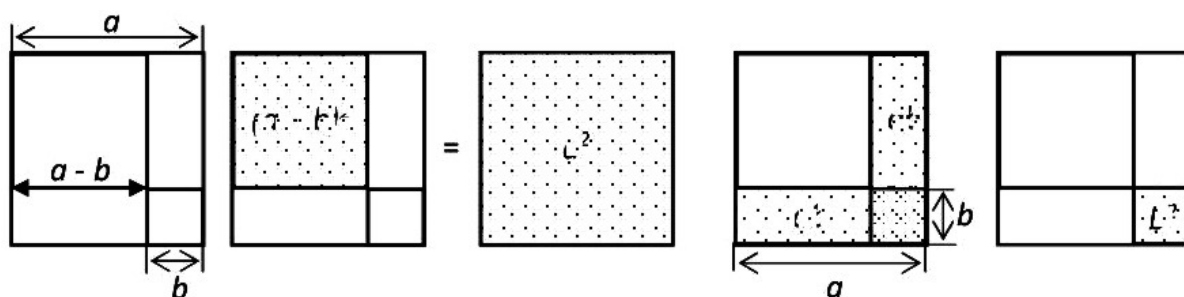


Рисунок – 1

Дроби (или рациональные числа – название, под которым они фигурируют в теории чисел) древнее отрицательных чисел. Нынешний способ записи дробей (например, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{8}{13}$), так же, как и современный способ арифметических действий над ними, восходит к XV–XVI вв. Даже сегодня, вероятно, многим людям нельзя доверить сложение $\frac{1}{4}$ с $\frac{1}{5}$. (В самом деле,

часто ли им это бывает нужно?) Как отмечалось в работах [1, 2, 3] трактовку дробей, однако, нельзя считать проблемой, потерявшей свою актуальность. Недавно она стала предметом споров в связи с включением дробей в школьные программы по математике, причем сторонники сокращенных программ выступали против защитников развернутых программ. Спор родился вследствие расхождения мнений о практических и эстетических целях школьной программы математики.

Иррациональные числа. Математическая школа Пифагора столкнулась с числом, которое нельзя было отнести ни к целым числам, ни к дробям. Это число, возникшее в связи с теоремой Пифагора, было $\sqrt{2}$ – длина диагонали квадрата (или гипотенузы равнобедренного прямоугольного треугольника) со стороной, длина которой принималась за единицу (рис. 2). Значение $\sqrt{2}$ нельзя выразить в виде отношения a/b с целыми a и b , или, иными словами, что $\sqrt{2}$ не равняется никакому рациональному числу.

Так как они исходили из того, что числа бывают только рациональными. Дальнейшее развитие и усложнения в математике, привело к тому, что корень квадратный из двух можно выразить с помощью десятичных дробей, если поставить многоточие после вычисленных десятичных знаков.

Любое число, которое может быть записано в таком виде – одной или более цифр слева от запятой и бесконечной последовательностью цифр справа от запятой, – называют «действительным» числом.

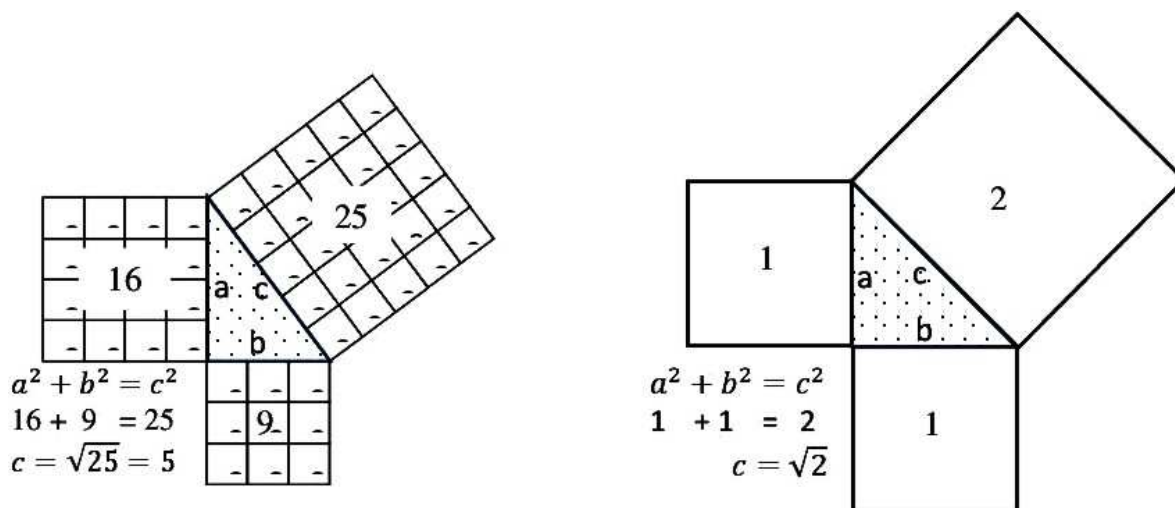


Рисунок – 2

Таким путем мы можем выразить положительные целые числа (например, $17 = 17,0000\dots$), отрицательные целые числа ($-3 = -3,000\dots$) или любые рациональные числа ($17\frac{1}{4} = 17,25000\dots$). Некоторые рациональные числа не приводят к бесконечной цепочке нулей справа от запятой; так, например, десятичное выражение для одной седьмой есть: $\frac{1}{7} = 0,142857\ 1421857\ 142857\dots$ Эти числа относятся к «рациональным», потому что справа от запятой они содержат одинаковую беспрерывно повторяющуюся группу знаков.

Иррациональными называют те числа, в десятичном выражении которых стоит, как мы видели в случае $\sqrt{2}$ бесконечная непериодическая последовательность десятичных знаков. Наиболее известны из иррациональных чисел $\sqrt{2} = 1,4142135623\dots$ и $\pi = 3,1415926535\dots$ Разумеется, иррациональные числа входят в совокупность действительных чисел.

К комплексным числам мы переходим, когда сталкиваемся с числами, называемыми мнимыми. Величина $\sqrt{-1}$ характерна для комплексных чисел; при умножении на себя этой величины получается -1 . Поскольку при этом нарушается основное правило, что при перемножении двух положительных или двух отрицательных чисел должно получиться число положительное, величина $\sqrt{-1}$ (или i , как ее обычно обозначают) действительно является странной, поскольку ее нельзя назвать ни положительной, ни отрицательной.

В дальнейшем как ранее отмечалось в работах [4, 5, 9] математики стали использовать комплексные числа (вида $a + b\sqrt{-1}$) для решения уравнений и открыли много прекрасных тождеств.

Можно наглядно представить себе комплексные числа и даже оперировать с ними с помощью геометрии (рис. 3). На действительной оси, или оси x , каждая единица равна либо 1, либо -1 . На мнимой оси, или оси y , каждая единица представляет либо i , т.е. $\sqrt{-1}$, либо $-i$. Таким образом, все точки плоскости могут быть представлены комплексными числами вида $x + iy$. Если прямую, проведенную через начало координат и любую точку на плоскости (рис. 3а), повернуть на 90° (рис. 3б), исходное комплексное число умножится в результате на i . Второй поворот (второе умножение на i) показан на рисунке – 3в).

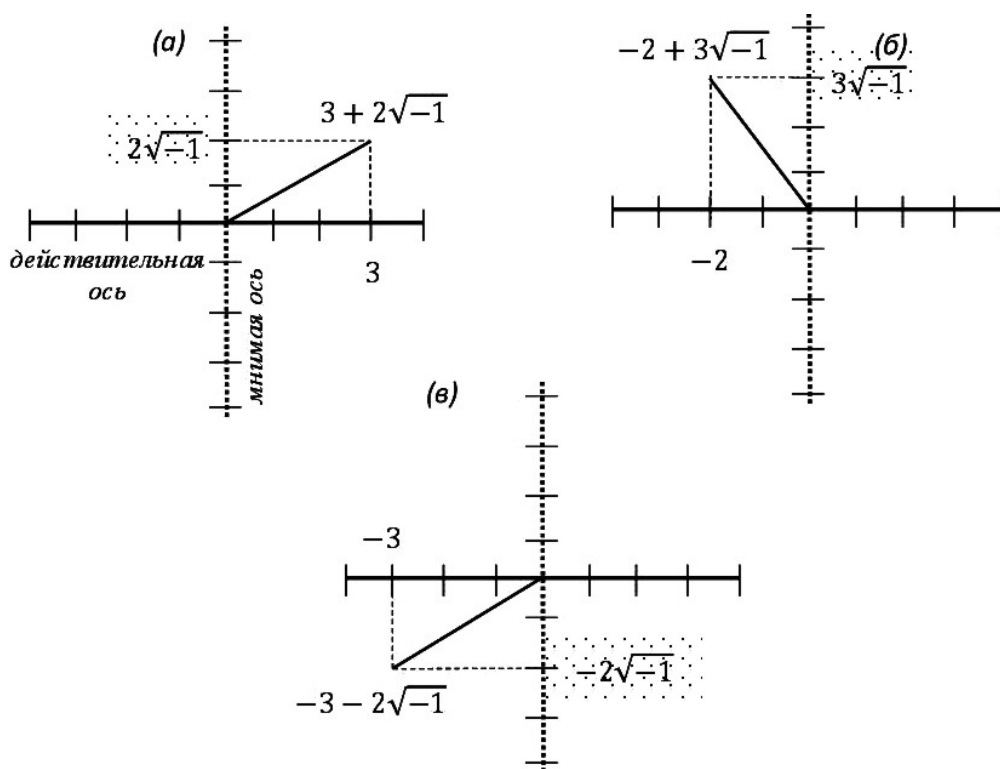


Рисунок – 3

Геометрическое представление комплексных чисел, это послужило основой для математического построения, известного как теория функций комплексного переменного. Позднее как отмечалось в работах [6, 7,] математики развили алгебраическую интерпретацию комплексных чисел, согласно которой каждое комплексное число представлялось парой обычных чисел. Это помогло утвердить основание для развития аксиоматического подхода к алгебре.

В то же время физики установили, что комплексные числа пригодны для описания различных физических явлений. Эти числа начали входить в уравнения электростатики, гидродинамики, аэродинамики, теории колебаний и, наконец, в квантовую механику. Сегодня многие труды по теоретической физике и технике написаны языком комплексных чисел.

Далее математики ввели еще несколько новых числовых систем. Из них три заслуживают особого внимания – кватернионы, матрицы и трансфинитные числа [10].

В течение многих лет математикам не давал покоя тот факт, что умножение комплексных чисел можно представить просто как поворот на плоскости. Нельзя ли ввести новый вид чисел и определить способ их умножения, выразив с помощью него поворот в трехмерном пространстве? Эти числа называли триплетами. Точно так же, как представляли комплексные числа точками на двумерной плоскости, триплеты представляли точки трехмерного пространства. Задача о триплетах, оказалась сложной, особенно их умножение. Ключом к решению задачи был найден в следующей записи:

$$i^2 = j^2 = k^2 = ijk = -1$$

Буквы i , j и k означали гиперкомплексные числа, которые называли кватернионами (общий вид кватерниона $a + bi + cj + dk$, где a , b , c и d означают действительные числа). В точности так же как квадрат $\sqrt{-1}$ равен -1 , так и $i^2 = -1$, $j^2 = -1$ и $k^2 = -1$.

	1	i	j	k
1	1	i	j	k
i	i	-1	k	-j
j	j	-k	-1	i
k	k	j	-i	-1

Рисунок – 4

Загадка умножения кватернионов заключалась в том, что в нем не выполняется коммутативный закон умножения (рис. 4).

В то время как в случае обычных чисел $ab = ba$, при перестановке кватернионов произведение должно измениться, например $ij = k$, но $ji = -k$.

Вторая новая числовая концепция, упомянутая выше, а именно понятие матрицы. Матрицу можно рассматривать как прямоугольную таблицу чисел, например:

$$\begin{array}{ccc} 1 & 6 & 7 \\ 2 & 0 & 4 \end{array}$$

Вся таблица мыслится как единый объект. При соответствующих обстоятельствах возможно определить операции сложения, вычитания, умножения и деления матриц. В результате появляется целая система объектов, свойства которых в чем-то сходны со свойствами обычных чисел; матрицы приносят огромную пользу во многих разделах чистой и прикладной математики.

Третья новая концепция «трансфинитные числа» представляет собой идею совсем иного рода. Эта идея очень занимательно изложена в фантастическом примере, под названием «Отель». Оценить по достоинству эту схему могли бы все те, кто искал номера в гостиницах. Человек приходит в отель и просит номер. «У нас свободных номеров нет – отвечает администратор, – однако, эта проблема разрешима; мы сможем найти Вам номер».

С этими словами он помещает вновь прибывшего в комнату № 1, ее владельца переселяет в комнату № 2, жильца этой комнаты – в комнату № 3 и т.д. Занимающий комнату N оказывается в комнате $N + 1$. Просто в этой гостинице бесконечное число комнат.

На основании чего же тогда администратор утверждает, что все номера заняты? Каждое целое число может быть возведено в квадрат, и отсюда вытекает, что квадратов столько же, сколько и самих чисел. Но возможно ли это, если вспомнить, что многие целые числа не являются квадратами других чисел, например 2, 3, 5, 6, ...?

Один из аспектов математики заключается именно в том, что математики превратили изложенный выше парадокс в новую числовую систему и в арифметику бесконечных чисел [8, 10].

Они начали с определения бесконечного множества как такого, которое может быть поставлено во взаимно однозначное соответствие с частью самого себя в точности так же, как целые числа находятся во взаимно однозначном соответствии со своими квадратами. Далее каждое множество, которое может быть поставлено в такое соответствие с множеством всех положительных целых чисел, должно содержать бесконечное число элементов; такое «число» они обозначили первой буквой древнееврейского алфавита «алёф» \aleph . Это «первое количественное трансфинитное число» обозначили индексом «нуль». Затем математики показали, что существует бесконечно много иных множеств (среди которых, например, множество всех действительных чисел), которые нельзя поставить во взаимно однозначное соответствие с множеством положительных целых чисел, поскольку они больше этого множества.

Размеры таких множеств представляются другими трансфинитными количественными числами (\aleph_1 , \aleph_2 , и т.д.). И из этого материала создал арифметику обычных и трансфинитных чисел. В этой арифметике некоторые общепринятые правила отвергаются, и мы сталкиваемся со странными уравнениями, такими, как $\aleph_0 + 1 = \aleph_0$. Это и есть записанный в символах парадокс с отелем.

Трансфинитные числа пока еще не нашли применения за пределами самой математики. Но в ней они оказали заметное влияние и стимулировали дальнейшую разработку множества логических и философских, построений.

Литература

1. Терехов В.В. Подходы к моделированию сложных систем графовыми моделями / В.В. Терехов, Ю.А. Савицкий // Естественные и технические науки. – 2019. – № 12(138). – С. 319–321.

2. Савицкий Ю.А. Фундаментальные основы инновационного развития науки и образования / Ю.А. Савицкий [и др.]. – Пенза, 2018.

3. Савицкий Ю.А. К вопросу исследования функции правдоподобия критерия максимума апостериорной вероятности / Ю.А. Савицкий, И.С. Даутова, Н.А. Куликов // В сборнике: IV Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 53-й годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. – Краснодар : Филиал Военного учебно-научного центра Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»; Издательский Дом – Юг», 2014. – С. 159–162.

4. Терехов В.В. Подходы к моделированию сложных систем графовыми моделями / В.В. Терехов, Ю.А. Савицкий // Естественные и технические науки. – 2019. – № 12(138). – С. 319–321.

5. Степанов В.В. Планирование эксперимента при поиске эффективных условий протекания технологического процесса / В.В. Степанов, М.В. Степанова, Ю.А. Савицкий // В сборнике: X Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. сборник научных статей. – Краснодар, 2020. – С. 279–283.

6. Нефедовский В.А. Фракталы и их применение / В.А. Нефедовский, Ю.А. Савицкий, О.Б. Кожухова // В сборнике: Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. сборник научных статей X Международной научно-практической конференции. Краснодарское высшее военное авиационное училище лётчиков имени Героя Советского Союза А.К. Серова; Кубанский государственный технологический университет. – Краснодар, 2020. – С. 130–134.

7. Терехов В.В. Теория вероятностей и пространство выборок / В.В. Терехов, Ю.А. Савицкий, М.В. Степанова, А. Али // В сборнике: Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. сборник научных статей X Международной научно-практической конференции. Краснодарское высшее военное авиационное училище лётчиков имени Героя Советского Союза А.К. Серова; Кубанский государственный технологический университет. – Краснодар, 2020. – С. 140–145.

8. Савицкий Ю.А. С теория вероятностей и комбинаторный анализ / Ю.А. Савицкий [и др.]. // В сборнике: Научные чтения имени профессора

Н.Е. Жуковского. Сборник научных статей X Международной научно-практической конференции. Краснодарское высшее военное авиационное училище лётчиков имени Героя Советского Союза А.К. Серова; Кубанский государственный технологический университет. – Краснодар, 2020. – С. 149–154.

9. Богданов В.В. Математические модели описания статистических характеристик ошибок в программах / В.В. Богданов, Н.В. Василенко, В.В. Терехов // В сборнике: IX Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 58-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – 2019. – С. 335–341.

10. Горбатюк К.О. Облачные вычисления / К.О. Горбатюк [и др.] // В сборнике: 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, 2018. – С. 249–251.

ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ АКСИОМАТИКИ

В.А. Нефедовский, доцент; **В.В. Терехов**, канд. техн. наук, доцент;
Ю.А. Савицкий, доцент; **М.В. Степанова**, ст. преподаватель,
Краснодарское высшее военное авиационное училище лётчиков

Необходимость в принятии аксиом без доказательств следует из индуктивного соображения: любое доказательство вынуждено опираться на какие-либо утверждения, и если для каждого из них требовать своих доказательств, цепочка получится бесконечной. Чтобы не уходить в бесконечность, нужно где-то эту цепочку разорвать – то есть какие-то утверждения принять без доказательств, как исходные. Именно такие, принятые в качестве исходных, утверждения и называются аксиомами.

Независимы ли законы арифметики или же один может быть логически выведен из другого? Действительно ли эти законы являются основными или они могут быть сведены к более примитивному простому набору законов? Получение ответов на эти вопросы, и составило программу исследований в области аксиоматики.

В результате были установлены строгие и эстетически привлекательные ответы, а в процессе исследования появились новые понятия, такие, как кольца, поля, группы и структуры, каждое со своими собственными правилами операций и своей характерной теорией.

Построение набора аксиом для действительных чисел – одно из основных достижений в этой области. Оно резюмируется утверждением, что система действительных чисел – «полное упорядоченное поле» [1].

Прежде всего слово «поле» означает математическую систему, где сложение и умножение может производиться по обычным правилам, т.е. должны выполняться:

- 1) коммутативный закон сложения: $x + y = y + x$;
- 2) ассоциативный закон сложения: $x + (y + z) = (x + y) + z$;
- 3) коммутативный закон умножения: $xy = yx$;
- 4) ассоциативный закон умножения: $x(yz) = (xy)z$;
- 5) дистрибутивный закон: $x(y + z) = xy + xz$.

Более того, поле должно содержать элемент «нуль», характеризующийся тем свойством, что $0 + x = x$ для любого элемента x . Оно должно содержать также элемент «единица», который обладает тем свойством, что $1 \times x = x$. Для любого элемента x из поля в нем существует также другой элемент $-x$, такой, что $-x + x = 0$. На этой основе строится вычитание. К аксиоматическим свойствам поля относится и правило сокращения при умножении, т.е. если $xu = xz$, то $u = z$ (в предположении что x не равен 0). И наконец, для любого (отличного от нуля) элемента x поле должно содержать также элемент $1/x$, такой, что $x(1/x) = 1$. Это основа для деления.

Итак, поле представляет собой систему (примером служат все рациональные числа), элементы которой можно складывать, вычитать, умножать и делить в соответствии с обычными правилами арифметики.

О поле говорят, что оно «упорядоченное», если величину его элементов можно сравнивать. Стенографический символ, употребляемый для сравнения имеет вид $>$ и обозначает «больше, чем». Этот символ требует выполнения собственных правил, а именно:

- 1) трихотомического закона: для любых двух элементов x и y справедливо в точности одно из соотношений $x = y$ или $y > x$;
- 2) транзитивного закона: если $x > y$ и $y > z$ то $x > z$;
- 3) закона сложения: если $x > y$, то $x + z > (y + z)$;
- 4) закона умножения: если $x > y$ и $z > 0$, то $xz > yz$.

Наконец, что мы понимаем, когда описываем множество всех действительных чисел как «полное упорядоченное поле» [3]? Этот термин имеет отношение к задачам, возникающим в связи с числами вроде $\sqrt{2}$. Практически $\sqrt{2}$ задается последовательностью рациональных чисел, именно 1; 1,4; 1,41; 1,414;... которые дают все лучшее и лучшее приближение к нашему $\sqrt{2}$. Или, иначе, $1^2 = 1$; $(1,4)^2 = 1,96$; $(1,41)^2 = 1,9981$; $(1,414)^2 = 1,999396$... Возведение в квадрат указанных чисел приводит к последовательности чисел, все более и более приближающихся к 2. Заметим, однако, что и числа начальной последовательности (1; 1,4; 1,41;...) тоже все больше сближаются. Нам хотелось бы считать $\sqrt{2}$ «предельным» значением такой последовательности аппроксимаций. Но для этого мы должны точно понимать фразу: «числа некой последовательности все больше сближаются»; кроме того, мы нуждаемся в гарантии, что наша система чисел окажется достаточно обширной, чтобы привести нас к предельному значению такой последовательности.

Рассмотрим последовательность чисел из нашего упорядоченного поля. Условимся говорить, что числа этой последовательности все больше сближаются, если разность двух любых чисел, достаточно далеко стоящих в нашей последовательности, может быть сделана столь малой, как мы этого захотим. Это означает, что все члены, взятые достаточно далеко по нашей последовательности, отличаются, например, друг от друга не более чем на $1/10$. Если мы захотим двигаться по последовательности еще дальше, то эта разность может стать меньше $1/100$ и т.д.

Такие последовательности чисел называются фундаментальными. Упорядоченное поле элементов называется полным упорядоченным полем, если для каждой фундаментальной последовательности его элементов найдется элемент поля, оказывающийся для этой последовательности предельным. Таким образом, «закон полноты» требует, чтобы все «щели» между рациональными числами были сплошь заполнены. Это последнее аксиоматическое требование, налагаемое на систему действительных чисел.

Все эти правила, были признаны необходимыми и достаточными для описания и обращения с системой действительных чисел – если исключить одно из них, то предлагаемая система становится непригодной. Итак, программа аксиоматических исследований дала ответ на ряд основополагающих вопросов о числах.

До сих пор мы занимались рассмотрением того, как следует производить действия над числами; но теперь необходимо внести ясность в более элементарное понятие о том, что такое числа.

Для пояснения, а еще лучше для построения числа разумнее, вероятно, испробовать метод синтеза, а не анализа [4].

В качестве исходных элементов примем целые положительные числа. Они представляют некую действительно существующую в нашем мире форму, будь то количество пальцев на руке или что-либо иное, что можно выбрать для счета. Простейшее описание положительных целых чисел описывается пятью аксиомами:

- 1) 1 есть положительное целое число;
- 2) за каждым положительным целым числом следует ровно одно и только одно положительное целое число;
- 3) ни за каким положительным целым числом не следует 1;
- 4) за разными положительными целыми числами следуют разные положительные целые числа;
- 5) пусть некое утверждение выполняется для числа 1, и пусть всякий раз, как это происходит для некоторого положительного целого числа, оно выполняется и для следующего за ним числа, тогда это утверждение распространяется и на все положительные целые числа. (Эта последняя аксиома выражает «принцип математической индукции».)

Можно считать, что положительные целые числа созданы, или система объектов, удовлетворяющих пяти перечисленным требованиям, по

существо, эквивалентна множеству всех положительных целых чисел. Из этих пяти правил могут быть выведены все знакомые свойства положительных целых чисел [2].

С введением операций над положительными целыми числами мы можем, например, получить отрицательные целые числа и нуль. Это удобно сделать, оперируя с *парами* положительных целых чисел. Рассмотрим в общем виде такую пару; обозначив ее (a, b) , мы получим из нее целое число посредством операции $a-b$. Когда a больше b , вычитание $a-b$ даст положительное целое число; когда b больше a , число, получающееся при вычитании, отрицательно; если же a взять равным b , то операция $a-b$ даст в результате нуль. Таким образом, посредством пар положительных целых чисел мы сможем уже представить все целые числа – положительные, отрицательные и нуль.

Этот вывод чреват некоторой неопределенностью, так как любое заданное целое число может быть представлено многими различными парами (например, пара $(6, 2)$ дает нам 4, но для 4 подходят также пары $(7, 3)$ и $(8, 4)$, а также множество других возможных комбинаций). Эта неопределенность устраняется, если все такие пары рассматривать как идентичные.

С помощью одних только положительных целых чисел мы можем теперь вывести правило равенства пар. Это правило гласит, что $(a, b) = (c, d)$ в том и только в том случае, когда $a + d = b + c$. (Заметьте, что последнее уравнение есть перефразировка следующего: $a - b = c - d$, но отличается от него тем, что не включает никаких отрицательных чисел.) Указанное правило, позволяющее нам судить о равенстве двух пар целых чисел, удовлетворяет трем арифметическим законам, управляющим равенствами, а именно:

- 1) рефлексивному закону: $(a, b) = (a, b)$;
- 2) закону симметрии, т.е. если $(a, b) = (b, c)$, то $(b, c) = (a, b)$;
- 3) транзитивному закону, т.е. если $(a, b) = (c, d)$ и $(c, d) = (e, f)$, то $(a, b) = (e, f)$.

Теперь, снова используя лишь положительные целые числа, введем условия, по которым будут производиться сложение и умножение пар положительных целых. Для сложения мы имеем $(a, b) + (c, d) = (a + c, b + d)$. Так как пара (a, b) представляет число $(a - b)$, а пара (c, d) – число $(c - d)$, то здесь имеется сумма $(a - b) + (c - d)$. Алгебраически это то же, что разность $(a + c) - (b + d)$, а такая разность представляется парой $(a + c, b + d)$, которая стоит в правой части нашего уравнения. Аналогично умножение пар определяется следующим правилом: $(a, b) \times (c, d) = (ac + bd, ad + bc)$. Здесь произведение пар $(a, b) \cdot (c, d)$, или, что-то же самое, чисел $(a - b) \times (c - d)$, алгебраически выражают как $(ac + bd) - (ad + bc)$, а это и есть число, представляемое парой $(ac + bd, ad + bc)$ [7, 8].

Построив все целые числа (как пары положительных целых чисел), мы можем получить все остальные действительные и даже комплексные числа.

Рациональные числа, или дроби, которые в обычной системе представляются парами целых чисел, рассматривают и как пары пар положительных целых чисел. Действительным числам, которые строятся как бесконечные последовательности целых чисел, мы должны сопоставлять бесконечные последовательности рациональных чисел, а не пары. Когда мы имеем дело с комплексными числами, снова можем пользоваться парами – фактически именно для этих чисел был введен аппарат числовых пар [9].

Комплексное число $a + b\sqrt{-1}$ можно, по существу, представлять себе, как пару действительных чисел (a, b) , где первое число – это действительная часть нашего комплексного числа, а второе – его мнимая часть [5, 6]. Далее, пары считаются равными только тогда, когда они содержат одни и те же числа и в том же порядке, т.е. $(a, b) = (c, d)$, только если $a = c$ и $b = d$. Правило сложения, то же, что и для действительных чисел: $(a, b) + (c, d) = (a + c, b + d)$. Это приводит нас к «обычному» результату сложения двух комплексных чисел:

$$(a + b\sqrt{-1}) + (c + d\sqrt{-1}) = (a + c) + (b + d)\sqrt{-1}.$$

Формула умножения для комплексных чисел:

$$(a, b) \cdot (c, d) = (ac - bd, ad + bc)$$

соответствует обычному умножению этих чисел:

$$(a + b\sqrt{-1}) \cdot (c + d\sqrt{-1}) = (ac - bd) + (ad + bc)\sqrt{-1}.$$

Пары действительных чисел, с которыми мы манипулируем по этим правилам, воспроизводят все обычное поведение комплексных чисел, а $\sqrt{-1}$ как числовая пара $(0, 1)$.

Таким образом, мы перешли от исходных положительных целых чисел к комплексным числам. Пары положительных целых, комбинируемые определенным способом, привели нас к множеству всех целых чисел. Пары любых целых чисел (или, как мы можем теперь считать, пары пар положительных целых чисел), комбинируемые другим способом, привели к рациональным числам. Бесконечные последовательности рациональных чисел завершили построение всех действительных чисел. И, наконец, пары любых действительных чисел привели нас к комплексным числам [5, 3].

Исходя из изложенного мы можем выделить два основных направления. Во-первых, направление синтеза, которое, исходя из простейшего взгляда на числа как на счетные знаки. Во-вторых, направление анализа, в котором математик старается достичь понимания сущности чисел путем расчленения сложностей на простейшие элементы. Оба эти направления чрезвычайно важны [10, 11].

В настоящее время создаются программы преподавания современных числовых концепций, включая теорию множеств и матрицы, для учащихся старших классов. Можно с уверенностью сказать, что грядущее поколение с интересом будет познавать тайны арифметики и многообразие ее применений.

Литература

1. Терехов В.В. Математические модели описания статистических характеристик ошибок в программах / В.В. Терехов, В.В. Богданов, Н.В. Василенко // В сборнике: IX Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 58-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – 2019. – С. 335–341.
2. Нефедовский В.А. Машинное творчество в нейронных сетях / В.А. Нефедовский, М.В. Степанова, Б.К. Герман // В сборнике: Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. Сборник научных статей X Международной научно-практической конференций. Краснодарское высшее военное авиационное училище лётчиков имени Героя Советского Союза А.К. Серова; Кубанский государственный технологический университет. – Краснодар, 2020. – С. 99–104.
3. Савицкий Ю.А. Использование математических моделей физических процессов в составе электронных образовательных ресурсов / Ю.А. Савицкий, В.А. Нефедовский, М.В. Степанова // В сборнике: 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. – 2018. – С. 139–144.
4. Нефедовский В.А. Анализ и создание математической неожиданности – бутылки клейна, с использованием системы автоматизированного программного комплекса / В.А. Нефедовский [и др.] // В сборнике: X Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар, 2020. – С. 203–209.
5. Терехов В.В. Цели и задачи исследования статистических характеристик ошибок в программах / В.В. Терехов, В.В. Богданов, Н.В. Василенко // В сборнике: IX Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 58-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – 2019. – С. 342–345.
6. Терехов В.В. Подходы к моделированию сложных систем графовыми моделями / В.В. Терехов, Ю.А. Савицкий // Естественные и технические науки. – 2019. – № 12(138). – С. 319–321.
7. Терехов В.В. Математическое моделирование технических объектов и процессов на основе методов многокомпонентного анализа результатов вычислительного эксперимента / В.В. Терехов, Е.В. Выскубов, Я.Ф. Хамула // В сборнике: Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. Сборник научных статей VI Международной научно-практической конференции. Министерство обороны Российской Федерации, КВВАУЛ им. А.К. Серова. – 2016. – С. 93–95.
8. Терехов В.В. Методика численного моделирования турбулентного течения в осесимметричном канале / В.В. Терехов, В.Г. Докучаев // Техника и технология. – 2010. – № 4. – С. 29–33.
9. Савицкий Ю.А. Фракталы и их применение / Ю.А. Савицкий, В.А. Нефедовский, О.Б. Кожухова // В сборнике: Научные чтения имени

профессора Н.Е. Жуковского. Сборник научных статей X Международной научно-практической конференции. Краснодарское высшее военное авиационное училище лётчиков имени Героя Советского Союза А.К. Серова; Кубанский государственный технологический университет. – Краснодар, 2020. – С. 130–134.

10. Терехов В.В. Теория вероятностей и пространство выборок / В.В. Терехов [и др.] // В сборнике: Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. сборник научных статей X Международной научно-практической конференции. Краснодарское высшее военное авиационное училище лётчиков имени Героя Советского Союза А.К. Серова; Кубанский государственный технологический университет. – Краснодар, 2020. – С. 140–145.

11. Савицкий Ю.А. Теория вероятностей и комбинаторный анализ / Ю.А. Савицкий [и др.] // В сборнике: Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. Сборник научных статей X Международной научно-практической конференции. Краснодарское высшее военное авиационное училище лётчиков имени Героя Советского Союза А.К. Серова; Кубанский государственный технологический университет. – Краснодар, 2020. – С. 149–154.

ПСИХОЛОГИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЛЁТЧИКА В ОСОБЫХ СЛУЧАЯХ В ПОЛЁТЕ

В.В. Гуров, преподаватель,
Краснодарского высшего военного авиационного училища лётчиков

Проблема надежности действий лётчика и формирование его психологической готовности к экстремальным ситуациям становится одной из важных в авиационной психологии при обеспечении эффективности и безопасности функционирования системы «лётчик-самолет-среда». В аварийных ситуациях сохранение профессиональных качеств лётчика определяется психической готовностью к действиям в сложной обстановке. Целенаправленное формирование психической готовности предполагает использование знаний закономерностей деятельности лётчика в аварийных ситуациях.

В чем же заключаются психофизиологические особенности деятельности лётчика в аварийной ситуации.

Аварийные ситуации – это те случаи, когда нарушается обычный порядок действий, когда внезапно возникают неблагоприятные обстоятельства, угрожающие безопасности полета. Их возникновение в полете, как правило, сопровождается как повышенной эмоциональной напряженностью, связанной с непосредственной угрозой аварий, так и с затруднениями в определении характера аварийной ситуации и принятии дальнейших решения на действия.

Аварийная ситуация представляет собой специфическое комплексное воздействие на летчика, требующее полной мобилизации врожденных и приобретенных защитных механизмов, а именно: активации ориентировочно-исследовательской деятельности, эмоционального возбуждения (как приспособительного акта в процессе оценки степени опасности), оперативного мышления, актуализации предвосхищения, опережения развивающегося события [1].

Нервно-эмоциональное или психическое напряжение – неотъемлемый фактор любого полета. Эмоциональные реакции в особых случаях в полете вполне естественное явление. Они рассматриваются как приспособительные действия, как необходимые компоненты поведения. Но в особо неблагоприятных обстоятельствах эмоции могут стать чрезмерными и играть только отрицательную роль. В летной деятельности, как правило, рассматриваются отрицательные состояния, приводящие к сужению объема внимания, ухудшению памяти, мышления, к скованности движений, приводящих к ошибочным действиям. Крайнее проявление эмоциональной напряженности называют стрессом.

При анализе деятельности часто используется понятие «психический стресс», обозначающее эмоциональную реакцию человека на сильный психический раздражитель. Как правило, чем меньше летчик способен понять причину случившегося, тем сильнее отрицательное эмоциональное воздействие аварийной ситуации. Поэтому речь способна точно и беспристрастно фиксировать интеллектуальные соображения человека (в нашем случае летчика) служащая средством передачи однозначной информации по порядку действий в усложненной ситуации, координации действий и взаимодействия с членами экипажа и группы руководства полетами [2].

При стрессе, как правило, наблюдаются две формы реагирования:

- резкое повышение возбудимости, ведущее к импульсивным поступкам;
- тормозная реакция, выражающаяся в замедлении или пропуске действий.

Отрицательное влияние стресса сказывается не только на движениях, чаще оно влияет на процессы восприятия и мышления. В частности, импульсивные действия являются не чисто двигательной ошибкой, а прежде всего результатом необдуманного решения. Замедленные и ошибочные действия, как правило, возникают в связи с нарушением процессов приема, переработки информации и как следствие принятия решения.

Характерной ошибкой при стрессе является забывание выполнения однократных действий. Например, летчик после пережитой в полете аварийной ситуации допустил следующие ошибки:

- после самовыключения двигателя не поставил ручку управления двигателя в положение стоп;
- не выключил лишние потребители электрической энергии при отказе генератора, что могло ускорить выход аккумуляторов из строя и др.

В наиболее тяжелых случаях наблюдается отсутствие действий в результате психического ступора. Не смог выполнить необходимые для сложившейся ситуации действия из-за оцепенения. И только по команде инструктора или руководителя полетов, летчик смог выйти из оцепенения, принял правильное решение и затем благополучно выполнил правильные действия.

Очевидно, причину подобных ошибок восприятия при стрессе нельзя отнести за счет изменения функционирования зрения. Процесс приема информации нарушен вследствие сужения объема внимания. Как правило, при стрессе внимание концентрируется на ограниченном круге объектов и действий в ущерб приему и переработке полного объема информации. В экспериментальных условиях (отказ автоматического управления в воздухе) было зафиксировано типичное ошибочное действие летчиков; управление по двум директорным индексам отказавшего прибора и игнорирование информации от всех пилотажных приборов. В результате повышенной сосредоточенности внимания на двух индексах показания важнейших индикаторов не воспринимались.

Нарушение приема информации может вызываться не только повышенной концентрацией внимания на одних сигналах в ущерб восприятию других. Оно может быть следствием неправильной установки летчика на восприятие ожидаемой информации. При экспериментальных и неожиданных для летчика отказах двигателя был зарегистрирован случай, когда летчик в течение 60 с неправильно считывал показания приборов работы двигателя: он воспринимал их как нормальные, хотя показания изменились в течение первых 6 с после введения отказа. Таким образом, в стрессовых условиях возможно искаженное восприятие вследствие неправильной общей оценки обстановки [3].

Переключение всех систем организма на обнаружение и оценку внезапного изменения условий деятельности обеспечивается исследовательской реакцией. При этом повышается мышечный тонус, усиливается кровообращение, перенастраиваются анализаторы. Внимание и психическая активность концентрируются на новизне раздражителя; возникает выраженное доминантное состояние, которое задерживает внимание на самом раздражителе. При отсутствии четкого плана действий замедляется исследовательская активность, направленная на преодоление информационной неопределенности ситуации.

Если в обычных условиях деятельности, какой бы сложной она ни являлась, летчик имеет заготовленный заранее план действий то при внезапном возникновении аварийной ситуации такой готовый план, как правило, отсутствует. Отсюда следует важный для практики обучения вывод: прочные знания инструкции по действиям в аварийной ситуации и отработанные до автоматизма двигательные навыки не могут обеспечить надежность курсанта летчика в экстремальных условиях, если у него не сформированы специальные умственные навыки и умения. Позволяющие быстро принимать безошибочные решения в сложной и неожиданной аварийной ситуации [3].

В результате анализа действий летчиков в особых случаях полета определяются важнейшие составляющие умения действовать в аварийной ситуации: оперативное мышление и предвосхищение (антиципация):

Оперативное мышление – это способность быстро выявить характерные признаки ситуации и путем умозаключений, анализа быстро вырабатывать новую схему действий. Выделить тот единственно нужный, главный признак, по которому возможно опознание ситуации и принятие решения. Развитие у каждого лётчика способности оперативно мыслить в аварийной ситуации должно стать одной из задач подготовки к полетам.

Способность предвидеть наступающее событие должна вырабатываться применительно к каждому конкретному особому случаю, и прежде всего к тем случаям, возникновение которых сопровождается ярким не инструментальным признаком. Эту способность следует целенаправленно формировать в процессе профессиональной подготовки, как на комплексных тренажерах, так и в полете.

Психологическая подготовка к действиям в особых случаях в полете включает:

1. Формирование установки на успешные действия в «особых случаях полета».
2. Формирование представлений об особенностях деятельности летчика в особых случаях полета, об информационных признаках отказов:
3. Демонстраций учебных кинофильмов;
4. Идеомоторную тренировку;
5. Тренажерную подготовку.

Формирование психологической установки как мотив деятельности, определяющей стремление к достижению поставленной цели и уверенность в успехе, способствуют преодолению человеком трудностей, повышают его способность противостоять различным стрессорам.

Особое внимание следует обращать на своевременность и правильность принятия решения о покидании самолета.

Психофизиологические механизмы, формируемые в результате тренировок на тренажерах:

К важнейшим психофизиологическим механизмам, формирование которых необходимо при подготовке летчика к действиям аварийной ситуации, относят оперативное мышление и предвидения.

При этом имеются особенности формирования навыков и умений при аварийных ситуациях;

Первая особенность – заключается в том, что подготовка должна быть направлена на формирование умственных навыков и умения опознавать особые случаи, возникающие в полете. Одним из важных качеств хорошего летчика считается его способность к правильному суждению в критической ситуации.

Вторая особенность – формирование умения выявлять во внешней среде необходимые сигналы. Часто возникновение аварийной ситуации не сопровождается появлением явно выраженных сигналов, на основании

которых летчик выполняет действия: поэтому сигналы должны активно выявляться, выискиваться, выбираться из массы несущественных признаков. Процесс формирования умения состоит в направленной организации поиска единственного признака среди неопределенных сигналов, информирующих летчика о каком-то, пока не ясном, отказе.

Третья особенность – формирование умений и навыков, устойчивых к стрессовому воздействию.

Для выработки у летного состава психофизиологической устойчивости к неожиданным ситуациям в полете необходимо соблюдать следующие условия:

- каждый летчик должен в течение года ознакомиться со всеми аварийными ситуациями, моделируемыми на тренажерах, освоить все элементы выполняемых при этом операций;
- особое внимание следует уделять отработке действий применительно к случаям, вызывающим в реальном полете стрессовые реакции;
- аварийные ситуации должны имитироваться без предупреждения и на тех участках и режимах полета, где они могут реально возникать;
- особое внимание следует обращать на своевременность и правильность принятия решения о покидании самолета.

Реакция предвосхищения (антиципация) способствует сокращению процессов опознания, принятия решения. Антиципация – психический процесс предвосхищения, ориентации на предвидимое будущее.

Рекомендуемые методические приемы при проведении тренажерной подготовки для успешности действий в аварийных ситуациях у летчика должна быть сформирована слаженная система защитных и приспособительных механизмов, включающая как доведенные до совершенства двигательные навыки, так и умственные навыки опознания ситуации и принятия решения.

С этой целью летчиками – инструкторами используются следующие методические приемы обучения:

- адекватность физического и психологического моделирования реальным условиям деятельности. Модель должна соответствовать той реальной обстановке, в которой будет работать летчик;
- воспроизведение на тренажере не только системы инструментальной информации, но и так называемых не инструментальных сигналов, которые существенно влияют на содержание и структуру его действий;
- создание проблемных и конфликтных ситуаций таких как: введение аварийных ситуаций без включения сигнализации, выдача ложных аварийных сигналов, когда собственные ощущения противоречат показаниям приборов;
- создание внезапных и самых разнообразных усложнений для тренировки оперативного мышления; введение одной и той же аварийной ситуации в различных условиях, где решения должны быть различными в зависимости от режима функционирования системы;

- введение аварийных ситуаций, при которых действия должны быть отсрочены по времени;
- неожиданное для летчика введение аварийных ситуаций; создание условий, в которых необходимые действия летчик-курсант выполняет на основе оценки ситуации и прошлого опыта по чувству времени (закрытие приборной панели и продолжение полета до достижения одним из параметров критического значения);
- создание сложных положений при закрытой панели и вывод из сложного положения после ее открытия;
- выполнение рабочих операций с органами управления аварийными системами и органами управления вооружением в условиях острого дефицита времени [4].

Психофизиологическая готовность к действиям в особых случаях полета состоит не только в том, что летчик встретит опасность хладнокровно, но и в том, что у него вырабатывается способность к сокращенным приемам опознания, к мгновенному извлечению из памяти нужной информации, к использованию в качестве информативных признаков не инструментальной информации.

Литература

1. Психология летного труда : учеб. пособие : в 2 ч. / Под общ. ред. В.П. Ляхова. – Краснодар : Краснодарское ВВАУЛ, 2016. – Ч. 2. – 132 с.
2. Ферапонтов Д.Г. Сборник научных статей / Д.Г. Ферапонтов; КВВАУЛ им. А.К. Серова. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2019. – 585 с.
3. Покровский Б.Л. Летчику о психологии / Б.Л. Покровский. – М. : ВОЕНИЗДАТ, 1984. – 100 с.
4. Пономаренко В.А. Безопасность полета – боль авиации / В.А. Пономаренко. – М. : МПСИ : Флинта, 2007. – 416 с.

ПРИРОДА И ТЕХНОЛОГИИ

И.С. Арустамова, канд. хим. наук, с.н.с.,

Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

С ростом населения планеты и расширением производственной базы нашей цивилизации закономерно увеличивается объем отходов, а следовательно, и общее количество химических загрязнителей природной среды. Рост населения земли все больше лишает нас обеспечить себя необходимыми вещами из природных материалов – хлопковой, шерстяной, кожаной одеждой, деревянной мебелью и т.д. Пропорциональная зависимость здесь не наблюдается, но экономические законы, как и другие, объективны. Они

заставили мир перейти на синтетику. Они же, хотели бы мы или не хотели, повели к массовому применению пестицидов и химических удобрений.

Интуитивно, понимая опасность, люди всегда стремились любыми путями избавиться от отходов. Отходы выбрасывали за пределы жилища – в реки, озера, на свалки и даже прямо на городские улицы. Высокотоксичные вещества закачивали и продолжают закачивать глубоко под землю.

Методы переработки отходов определялись главным образом уровнем технического прогресса. И если в эпоху мануфактурного производства практиковались самые примитивные методы, вроде выметания отходов за ворота, то современные предприятия уже вынуждены их перерабатывать, отделяя самые вредные компоненты. Остальное более или менее равномерно рассеивается в окружающей среде: газообразные вещества улетают через высокие дымовые трубы, жидкости, пройдя все стадии обработки, сливаются в водоемы. Твердые отходы покоятся в специально отведенных местах – на свалках или полигонах. Однако, собираемые год от года в одних или близких местах, вещества в конце концов накопятся в количестве, превышающем пороговые значения. Начнется необратимая деградация среды [1].

Возникает и другая опасность, связанная не с сосредоточением промышленных отходов, а наоборот, с их дисперсией. Рассеивание приводит к повышению концентрации вредного начала в воде и воздухе. Извлекаемые из земной коры тяжелые металлы и другие элементы после переработки руд или сжигания топлива рассеиваются по поверхности Земли – с отходящими газами, в результате износа металлических узлов, коррозии и т.д. Чем интенсивнее хозяйство, тем больше рассеивается вредных веществ и тем значительнее их концентрация.

Из сложившейся ситуации принципиально два пути. Первый – использовать более безопасное сырье. Но в этом случае, без изменения принципиального отношения к технологическим процессам при образовании отходов, происходит только временная задержка необратимых процессов.

Другой путь, более целесообразный, связан с глубокой переработкой отходов. Такая переработка потребует и в том случае, если отходы станут служить технологическим сырьем и, следовательно, будут полностью трансформироваться в производственном процессе. В этом случае они станут вторичными материальными ресурсами. Комплексная переработка сырья должна стать основой безотходной технологии.

Ясно, что передача отходов одного предприятия другому без предварительной переработки нельзя отнести к безотходной технологии, поскольку ни состав, ни количество этих веществ при такой передаче не изменятся. Опасность не устраняется, с ней лишь сталкиваются в другом месте.

Строительная индустрия может стать крупным потребителем промышленных отходов. Шлаки и шламы цветной металлургии, которые накапливаются до 300 миллионов кубометров в год, повышают качество многих стройматериалов. Но и такое использование отходов временно и в ограниченном количестве. Причины этому три – экологическая, экономическая и техническая.

Тяжелые металлы, которые содержатся в отходах цветной металлургии – кадмий, никель и другие-биологически активны, среди них немало аллергенов и канцерогенов. Естественно, что стройматериалы с таким содержанием недопустимы в жилищном и промышленном строительстве.

Любая переработка любых веществ требует создания новых производственных звеньев, дополнительной энергетики. Что важно, при этом появляются новые отходы, часто еще более токсичные с опасным букетом выбросов. Итак, сегодня говорить о безотходной технологии значит дискредитировать сам принцип безотходности, лучше оперировать более умеренными понятиями-«малоотходная технология».

Работы в области защиты окружающей среды пожизненно актуальны и не только, поскольку направлены на защиту планеты и человечества. Так, получение горючего газа путем брожения животноводческих и бытовых отходов было спасительным. Газом обогревают дома, на нем готовят пищу, а перебродившие отходы, очищенные от болезнетворных микробов, идут на удобрение полей и огородов.

Хочется отметить как большое достижение ученых-нефтеразработчиков переработку бытовых полимерных отходов, которые невозможно утилизировать (Их нельзя сжигать, их нельзя закапывать), и мазута в моторное топливо и бензин с хорошим качеством [2]. Тем более, что количество бензина, получаемого обычным путем – прямой перегонкой и крекингом нефтяного сырья не обеспечивает запросы общества.

Литература

1. Реймерс Н.Ф. Ступени к безотходному хозяйству / Н.Ф. Реймерс, И.А. Роздин // Химия и жизнь. – 1981. – № 1. – С. 12–15.

2. Мальцев В.А. Переработка полимерных отходов в моторное топливо / В.А. Мальцев; КВВАУЛ // Междун. научно-практич. конф. научные чтения им. проф. Н.Е. Жуковского». – Краснодар : Издательство Дом – Юг. – 2017.

К ВОПРОСУ О МАЛОЗАМЕТНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ

Л.А. Гимбицкая, канд. техн. наук, доцент;

В.А. Гимбицкий, канд. техн. наук, доцент;

В.М. Горынцев, В.А. Ануфриев, курсанты РФ,

Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

В средствах массовой информации последних лет наиболее обсуждаемой темой в мире авиации является технология малозаметности – стелс. Многие специалисты обсуждают практическую пользу и эффективность данной технологии. В то время, как первые воздушные суда (ВС) с

применением технологии стелс поднялись в воздух более 30 лет назад, авиапредприятия развитых стран приняли решение об использовании таких самолётов. Все современные военные ВС стараются сделать с уменьшением тепло- и радиолокационной заметности. Возможно ли это осуществить с использованием современных технологий? Действительно ли актуальны самолёты – стелс? Это наиболее актуальные вопросы на эту тему.

Разработки данной технологии ведутся достаточно давно, а самые первые наработки появились ещё в 60-х годах прошлого столетия. Воздушные суда в первую очередь стали объектами применения этой технологии. Тем не менее, в частности, в танках, кораблях, ракетах, вертолётах успешно использовались технологии малозаметности. Приоритетной целью является снижение не оптической, а радиолокационной заметности. Однако самолёт состоит из металлических частей, что благоприятствует отражению электромагнитных волн (ЭМВ). Поэтому после излучения радиолокационной станцией ЭМВ в пространство она принимает отражённый от объекта сигнал и определяет его местоположение и параметры движения. Из этого следует, что необходимо максимально уменьшить отражение. Решение этой проблемы возможно в двух направлениях, а именно: рассеиванием радиоволн или их поглощением.

Для поглощения радиоволн применяют специальные покрытия. При этом радиоволны, источником которых являются РЛС, достигая поверхности воздушного судна, отражаются от него очень плохо.

Характеристикой эффективности рассеивания служит такое понятие, как эффективная площадь рассеяния (ЭПР). Отражение радиоволн от самолёта прямо зависит от его площади. Получается, что необходимо уменьшать площадь. Специально рассчитанные формы объекта позволяют выполнять такую задачу. Так, например, эффективная площадь рассеяния B-52 равна 100 м^2 , в то время как самолёт, выполненный с использованием технологий малозаметности имеет ЭПР равный $0,3 \text{ м}^2$.

Одним из первых самолетов с использованием технологии стелс является самолёт F-117(рис. 1).



Рисунок 1 – Самолет F-117 с использованием технологии стелс

Грани, расположенные под разными углами друг к другу, рассеивают радиоволны в разные стороны в пространстве.

Уменьшение заметности также достигается маскировкой реактивной струи. Для снижения видимости в тепловом диапазоне реактивную струю смешивают с холодным воздухом, а также используют специальные экраны. Охлаждение реактивных газов помимо этого достигается особой формой сопла двигателя.

Каждая технология обладает своими недостатками. Одни из них – это плохие аэродинамические и лётные качества. Особые формы таких малозаметных самолётов приводят к ухудшению аэродинамических характеристик. Исключением являются самолёты F-35, F-22. При этом конструкторам пришлось пойти на многие компромиссы. Конструкторы проектируют современные самолёты малозаметными с хорошими лётными характеристиками.

Другим недостатком является то, что только в сантиметровом диапазоне волн достигается уменьшение радиолокационной заметности. Она начинает увеличиваться в дециметровом диапазоне. Принципиально технология стелс перестаёт работать в метровом диапазоне. Снижение заметности от радиолокационного обнаружения лежит в «отводе» радиоволн от поверхности воздушного судна в стороны.

Имеется ряд методик, с помощью которых можно обнаружить стелс-самолёт, то есть тем самым значительно уменьшить показатели защищённости. Такие ВС рассеивают радиоволны, падающие на них. Поэтому необходимо разнести приёмник и передатчик РЛС на большое расстояние. Следовательно, РЛС, являющейся распределённой, без проблем обнаруживает искомый объект. Тем не менее, существует множество недостатков у такого метода.

Прежде всего, трудно обеспечить работу РЛС с приёмником и передатчиком, которые находятся друг от друга на большом расстоянии. То есть необходимо синхронизировать приёмник и передатчик.

Во-вторых, имеются сложности в канале связи, который соединяет различные блоки станции и который должен иметь достаточную надёжность и скорость передачи данных. Из этого всего следует, что на практике такие системы не применяются.

Другим методом обнаружения является метод пассивной РЛС. Суть его состоит в том, что сторонние излучатели – подстанции сотовой связи, радиотелевышки и т.п. посылают радиоволны на самолёт, которые отражаясь от него, принимаются антенной пассивной РЛС, т.е. РЛС, работающей только на прием. Вся система обрабатывает данные и определяет местоположение ВС. Электроника выделяет полезный сигнал и обрабатывает его. Основная проблема при конструировании такой системы – сложность алгоритмов в вычислительном блоке.

Дальнейшее противодействие таким ракетам лежит в другом методе, который предполагает полное отсутствие излучения – применение оптико-локационных станций, которые обнаруживают инфракрасное излучение, исходящее от двигателя. У таких систем два недостатка: значительное снижение эффективности при применении особых форм сопла двигателя и небольшая дальность обнаружения, зависящая от направления на цель.

В настоящее время предлагаются различные решения в области обнаружения самолётов – невидимок. Наиболее перспективными являются комбинированные методы. Например, соединение радиолокационного и теплового методов в единую РЛС. Возможно использование многопозиционных РЛС, которые работают в метровом, дециметровом и сантиметровом диапазонах. Нельзя не учитывать развитие пассивных РЛС, которые в будущем смогут показать свою эффективность.

Другим способом определения местоположения самолёта – невидимки является использование РЛС, называемой интегрированной. Принцип её действия состоит в перекрытии одной и той же зоны несколькими РЛС, которые излучают волны разного диапазона и обладающих различной дальностью обнаружения. Самолёту, летящему через систему интегрированной РЛС, невозможно остаться незаметным. Радиоволны, которые излучаются одними РЛС, отражаясь от объекта, могут приниматься другими РЛС. В то же время уязвимым местом у стелс – самолёта является его боковая проекция, которая плохо рассеивает радиоволны. Однако, такая методика интегрированной РЛС затрудняет атаку и сопровождение целей. Чтобы этого избежать необходимо эффективно передавать данные с «боковых» РЛС на системы управления ЗРК. Особенно это нужно для ракет с радиолокационным наведением. Однако у таких ракет есть особенность – захват цели осуществляется с определенных ракурсов, что затрудняет атаку цели. К тому же интегрированные РЛС уязвимы от противорадиолокационных ракет. Чтобы защитить их, необходимо кратковременно включать передатчик для поиска цели и предотвращения обнаружения своего местоположения.

Литература

1. Гимбицкий В.А. К вопросу увеличения дальности и продолжительности полёта летательного аппарата. Наука вчера, сегодня, завтра / В.А. Гимбицкий [и др.] // Сборник статей по материалам XVIII–XIX международной научно-практической конференции. – Новосибирск : Изд. «СибАК», 2014. – 120 с.
2. Гимбицкий В.А. Вычислительные системы АРЭЖ / В.А. Гимбицкий, А.В. Баженов, А.П. Курляндчик // Цифровая обработка сигналов в вычислительных системах АРЭЖ. (Конспект лекций). – Ставрополь, филиал ВАТУ, 2000. – Ч. 4. – 132 с.

НЕКОТОРЫЕ СВЕДЕНИЯ О КОНЦЕПТУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ БЕЗОПАСНОСТИ ИНФОРМАЦИИ

Л.А. Гимбицкая, канд. техн. наук, доцент;

В.А. Гимбицкий, канд. техн. наук, доцент;

К.Е. Жданова, Д.Е. Игнашева, курсанты РФ,

Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

Примечательная особенность нынешнего периода – переход от индустриального общества к информационному, в котором информация становится более важным ресурсом, чем материальные или энергетические ресурсы. Ресурсами, как известно, называют элементы экономического потенциала, которыми располагает общество и которые, при необходимости, могут быть использованы для достижения конкретных целей хозяйственной деятельности. Давно стали привычными и общеупотребительными такие категории, как материальные, финансовые, трудовые, природные ресурсы, которые вовлекаются в хозяйственный оборот, и их назначение понятно каждому.

Концепция комплексной системы защиты информации на предприятии выражает систему взглядов на проблему безопасности фирмы на различных этапах и уровнях производственной деятельности, а также основные принципы, направления и этапы реализации мер безопасности.

Ухудшение криминогенной обстановки в стране, усиление межрегиональных связей организованных преступных групп, рост их финансовой мощи и технической оснащённости даёт основание полагать, что тенденция к осложнению оперативной обстановки вокруг коммерческих предприятий в ближайшем будущем сохранится. Отсюда вытекает необходимость определения и прогнозирования возможных угроз как основы для обоснования, выбора и реализации адекватных защитных мероприятий.

Под угрозой безопасности информации понимается потенциально возможное событие, процесс или явление, которые могут привести к уничтожению, утрате целостности, конфиденциальности или доступности информации.

Особое место отводится информационным ресурсам в условиях рыночной экономики.

Важнейшим фактором рыночной экономики выступает конкуренция. Побеждает тот, кто лучше, качественнее, дешевле и оперативнее (время – деньги!) производит и продает. В сущности, это универсальное правило рынка. И в этих условиях основным выступает правило: кто владеет информацией, тот владеет миром.

В конкурентной борьбе широко распространены разнообразные действия, направленные на получение (добывание, приобретение) конфиден-

циальной информации самыми различными способами, вплоть до прямого промышленного шпионажа с использованием современных технических средств разведки. Установлено, что 47 % охраняемых сведений добывается с помощью технических средств промышленного шпионажа.

Таким образом, для более полного и наглядного представления всех проблем, связанных с защитой информации, необходим концептуальный подход, который заключается в однообразном представлении и понимании всех понятий о защите.

С учетом вышесказанного концептуальная модель безопасности информации должна давать представление об угрозах и их источниках, о преступных целях, а также о путях обеспечения безопасности информации (рис. 1).



Рисунок 1 – Концептуальная модель безопасности информации

С позиции обеспечения безопасности информации в компьютерных системах (КС) такие системы целесообразно рассматривать в виде единства трех компонент, оказывающих взаимное влияние друг на друга:

- информация;
- технические и программные средства;
- обслуживающий персонал и пользователи.

В отношении приведенных компонент иногда используют и термин «информационные ресурсы», который в этом случае трактуется значительно шире, чем в Федеральном законе РФ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации».

Целью создания любой КС является удовлетворение потребностей пользователей в своевременном получении достоверной информации и сохранении ее конфиденциальности. Информация является конечным «продуктом потребления» в КС и выступает в виде центральной компоненты системы. Безопасность информации на уровне КС обеспечивают две другие компоненты системы. Причем эта задача должна решаться путем защиты от внешних и внутренних неразрешенных (несанкционированных) воздействий.

Особенности взаимодействия компонент заключаются в следующем:

- внешние воздействия чаще всего оказывают несанкционированное влияние на информацию путем воздействия на другие компоненты системы;
- возможность несанкционированных действий, вызываемых внутренними причинами, в отношении информации со стороны технических, программных средств, обслуживающего персонала и пользователей.

В этом заключается основное противоречие взаимодействия этих компонент с информацией. Причем, обслуживающий персонал и пользователи могут сознательно осуществлять попытки несанкционированного воздействия на информацию.

Таким образом, обеспечение безопасности информации в КС должно предусматривать защиту всех компонент от внешних и внутренних воздействий (угроз).

Литература

1. Гимбицкий В.А. Особенности моделирования безопасности обработки информации в компьютерных системах / В.А. Гимбицкий, Л.А. Гимбицкая // 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 / В.А. Гимбицкий // Вестник Ставропольского государственного университета. – Вып. 63(4). Научный журнал. – ГОУ ВПО «Ставропольский государственный университет», 2009.

3. Гимбиций В.А. О целях создания политики безопасности учреждения / В.А. Гимбиций, Л.А. Гимбицкая // Сборник трудов VIII–IX Всероссийской НТК Информационная безопасность – актуальная проблема современности. – Краснодар : ФВАС, 2014.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДОРОДНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Н.В. Харчевский, курсант РФ;

Б.С. Варламов, канд. тех. наук,

Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

Усугубление проблемы топливных ресурсов наиболее актуальна на сегодняшний день и с течением времени будет только увеличиваться. Нефтепродукты, а в частности бензин и авиационное топливо, одни из наиболее потребляемых, видов горючего, не только дорожают с завидной регулярностью, но и в недалёком будущем обещают стать товаром весьма дефицитным. В связи с этим уже сейчас понятно: будущее – за альтернативными видами топлива. Для наиболее востребованных видов транспорта: авиационного и автомобильного, водородный двигатель является отличной перспективой, которая обещает решить многие проблемы.

Факторы, сдерживающие внедрение водородных технологий:

1. Производство водородного топлива на сегодняшний день обходится в несколько раз дороже, чем производство бензина.
2. С большими затратами связана транспортировка и хранение водородного топлива.
3. Уровень коммерческой окупаемости таких силовых установок просматривается лишь в отдаленной перспективе.

Распространённые современные способы безопасного хранения водорода требуют большего объёма топливных баков, чем для бензина. Поэтому в разработанных на сегодняшний день автомобилях замена топлива на водород приводит к значительному уменьшению объёма багажника. Для других классов автомобилей (автобусов, грузовых автомобилей, разнообразных специальных автомашин) проблема увеличения габаритов транспортного средства не столь остра. В частности на автобусах топливные элементы могут размещаться на крыше кузова, подобно тому, как это делается, например, с троллейбусным электрооборудованием.

Топливные элементы на водороде перспективны, так как они преобразуют химическую энергию топлива напрямую в электричество, тепло и воду. Таким образом, они высокоэффективны, бесшумны, не загрязняют атмосферу и, следовательно, имеют преимущества с точки зрения экологии.

Рассмотрим принцип работы некоторых установок работающих на водороде. Водородно-кислородный топливный элемент – химический источник тока, в котором осуществляется непрерывная подача активных веществ извне в зону электрохимической реакции. Он работает при обычных или слегка повышенных температурах с применением водных электролитов. Элементы этого типа характеризуются наличием изготовленных из соответствующих электропроводящих материалов (уголь, никель и др.) пористых электродов, которые частично пропитаны электролитом, но сохраняют

газопроницаемость. На внутренней поверхности пор, куда поступают активные газы (водород и кислород) происходят электродные процессы, заключающиеся в переходе адсорбированных газов в ионное состояние и являющиеся источником электродвижущей силы элемента 1.

Двигатель «от воды пришёл к нам с Запада. «Газ Брауна», а именно так называют автомобильный водород, добывают в процессе электролиза. Происходит реакция расщепления молекул воды на водородные и кислородные атомы. Смесь газов по впускному коллектору втягивается в топливный бак машины, там смешивается с бензином и далее сгорает как обычное топливо. Обогащение бензина кислородом и водородом способствует более полной выработке горючего, что в разы повышает производительность работы двигателя. Водородный двигатель позволяет из воды – получать топливо.

Использование жидкого водорода с жидким кислородом как топлива для реактивных двигателей. Низкая плотность и чрезвычайно низкие температуры хранения водорода делает очень сложным использование топливной пары в первой ступени ракет-носителей. Однако высокая эффективность приводит к широкому использованию в верхних ступенях ракет-носителей, где приоритет тяги уменьшается, а цена массы растет. Топливо имеет великолепную экологичность. УИ лучших двигателей на уровне моря свыше 350 секунд, в вакууме – 450 секунд.

Истоки водородной энергетики в авиации уходят в 1960-е годы, когда американская компания Boeing провела 40-секундный полет с использованием водородного топлива, вытесняемого из бака, что ближе к ракетным, а не к авиационным технологиям.

В начале 1960-х годов прорабатывался вопрос об использовании жидкого водорода в авиации. В СССР исследованием жидководородного горючего занимались в ОКБ Н.Д. Кузнецова при разработке жидкостно-реактивных двигателей для ракеты Н-1. Первыми, кто поддержал переход авиации на криогенное топливо, были военные, отвечавшие за обороноспособность страны. Выбор водородного топлива для авиации совпал, как и полтора десятка лет назад, с созданием очередной отечественной космической системы, на этот раз «Бурана».

После решения ряда сложнейших задач по переоборудованию летающей лаборатории: установки высоконапорного турбонасосного агрегата, подобного тем, что используются в ракетах, и приводимого во вращение воздухом, отбираемым от одной из ступеней компрессора ТРДД, замены форсунок двигателя. Все инновации и доработки по переоснащению самолета – лаборатории дали возможность заменить правый из трех двигателей самолета на модифицированный НК-88, который работал на газовом топливе.

В таком виде Ту-155 впервые облетал экипаж летчика-испытателя В.А. Саванькаева в апреле 1988 г. Но то, что оказалось хорошо для ракетной техники, когда активный участок траектории носителя космических объектов исчисляется минутами, для авиации оказалось преждевременным. К

настоящему времени сохранились несколько законсервированных работоспособных авиационных двигателей Н. Кузнецова на складах КБ в Самаре²⁻³.

НУ4 получил два бака, в которых водород хранится под давлением. Кроме того, на самолет установили низкотемпературные топливные ячейки и 45-киловаттную литий-полимерную аккумуляторную батарею. Масса водородных баков составляет 170 килограммов. Они способны под давлением вмещать 9 килограммов водорода. Масса водородного топливного элемента составляет 100 килограммов, а аккумуляторной батареи – 135 килограммов. Масса пустого НУ4 составляет 1,5 тонны. Самолет может развивать скорость до 200 километров в час и совершать полеты на расстояние до 1500 километров.

На базе НУ4 планируется разработать более крупный водородный пассажирский самолет, рассчитанный на перевозку до 19 человек.

Новый летательный аппарат создан на базе словенского электрического самолета Pipistrel Taurus Electro G4. Этот летательный аппарат построен по схеме с двумя фюзеляжами и одним электромотором с тянущим воздушным винтом между ними. Мощность электромотора составляет 80 киловатт.

Первый образец разработанного в России экологически чистого и почти бесшумного пилотируемого самолета на водородной тяге представил Центральный институт авиационного моторостроения имени Баранова на авиасалоне МАКС-2019. Водород в двигателе не сжигается, а вступает в электрохимическую реакцию с кислородом, давая электроэнергию для вращения винтов. А в атмосферу вместо выхлопных газов выделяется водяной пар. Энергоэффективность водородной установки в 2,8 раза выше, чем при сжигании керосина.

Как поясняет руководитель ЦК НТИ «Новые мобильные источники энергии» Юрий Добровольский: из водорода топливными элементами вырабатывается электричество при относительно невысоких температурах (не более 100 градусов Цельсия), устройство работает по аналогии с обычным аккумулятором, но на водороде.

А раз горения топлива не происходит, то нет ни сажи, ни шума, создаваемого обычно тепловыми двигателями – газотурбинными или внутреннего сгорания.

Электрический двигатель водородного самолета вращает воздушный винт, создающий тягу. Силовую установку, включающую двигатель, аккумулятор для форсирования мощности на взлетных режимах, систему управления, а также так называемую обвязку топливного элемента, создали в Центральном институте авиационного моторостроения им. П.И. Баранова.

Силовой электроникой занималась компания «Миландр СМ», генеральный директор Владимир Петров.

Топливный элемент разработан в Институте проблем химической физики РАН в Черноголовке – ведущей организации проекта по созданию водородного самолета.

Водородную начинку «упаковали» в корпус небольшого двухместного самолета российского производства «Сигма-4». Силовая установка занимает место пассажира. Размах крыльев самолета составляет 9,8 м при длине в 6,2 м, взлетная масса – 600 кг, мощность – 75 Кв, дальность полета – до 300 км.

Разработка, по мнению инженеров, будет полезна в сельском хозяйстве, в санавиации, а также в качестве аэротакси. Созданные для авиации водородные топливные элементы или их модификации применимы для любых других видов транспорта: от кораблей и вездеходов до массовых автомобилей и бытовой техники, включая гаджеты.

Ведущие мировые разработчики авиационной техники уверены, что водород – топливо будущего, но массовый переход авиакомпаний на водородные самолеты ожидают не раньше середины века.

LockheedStratoliner – это концептуальный коммерческий реактивный самолет, разработанный Вильямом Брауном специально для Локхид Мартин. Небольшая птичка малый веретенник, которая зимует в Австралии, а весной перелетает Тихий океан до Аляски, стала прототипом реактивного самолета LockheedStratoliner. Также Стратолайнер обладает способностью входить в режим пониженного энергопотребления для того чтобы сохранить топливо во время путешествий на круизной скорости. Но пока таких двигателей, увы, не существует. Так что нам предстоит подождать, когда технологии догонят полет мысли дизайнера.

Несмотря на все недостатки, водород – это единственный возобновляемый и неограниченный ресурс на планете. И для того чтобы транспорт, с двигателями работающими на водороде, получил широкое распространение, ученым и разработчикам надо будет решить, как устранить негативные характеристики и уменьшить стоимость механизма, а государствам наладить инфраструктуру, чтобы транспорт на водороде перестал быть редкостью на дорогах и в воздухе.

Литература

1. Юсти Э. Топливные элементы / Э. Юсти, А. Винзель. – М. : Мир, 1964. – 305 с
2. Туполев А. Вариант чистого неба // Техника – молодёжи. – 1989. – № 1. – С. 18–21
3. Гуров В. Уникальный самолет Ту-155 с водородным двигателем / В. Гуров // Двигатель. – 2013. – № 5. – С. 4–6.
4. Ригмант В. Под знаками «АНТ» и «Ту» // Авиация и космонавтика. – 2000. – № 3. – С. 40–41.
5. Арустамова И.С. Мембранные процессы. Технология изготовления перфторированных мембран. Фактор, определяющий их свойства / И.С. Арустамова, В.А. Мальцев, Ю.А. Савицкий; КВВАУЛ им. А.К. Серова // Сборник научных статей. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2018. – 504 с.

ИСТОРИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ ИНДУСТРИИ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ СОЦИАЛИСТИЧЕСКОЙ РЕСПУБЛИКИ ВЬЕТНАМ

А.Е. Потапов, канд. истор. наук;
Ле Конг Лой, курсант, Республика Вьетнам,
Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

Социалистическая Республика Вьетнам [1 с. 15] – аграрное государство со смешанной экономикой и развивающейся промышленностью [2], является одним из мировых лидеров по снижению уровня бедности и темпам экономического роста, находясь на 44 месте в мире по номинальному ВВП и на 21 – по паритету покупательной способности [3]. Свой весомый вклад в дело развития страны вносит и гражданская авиация республики.

За последние годы роста и совершенствования, вьетнамская индустрия гражданской авиации, развиваясь от малого к большому, от примитивного к современному, от неполного к завершённому, накопив глубокий практический опыт, создала славные традиции эффективного государственного управления.

Родоначальником развития индустрии гражданской авиации во Вьетнаме считается первый президент Демократической Республики Вьетнам (1945) и создатель Национального фронта освобождения Южного Вьетнама («Вьетконга») Хо Ши Мин [4 с. 37], который в июне 1945 года руководил строительством аэропорта Лунг Ко в деревне Донг Дон, коммуны Минь Тхань, округ Сон Дыонг, провинция Туен Куанг. Аэропорт был возведен в рекордно короткие сроки для оказания помощи союзным войскам в деле борьбы против общего врага – нацистской Японии [5].

Непосредственно история государственного управления воздушного транспорта Вьетнама началась с Указа премьер-министра Фам Ван Донга № 666 от 15 января 1956 года, в соответствии с которым в структуре Министерства обороны (МО) были созданы Народные Военно-воздушные силы (ВВС). Особенностью данного подразделения было то, что помимо выполнения задач национальной обороны и государственного управления, Народные ВВС Вьетнама выполняли задачи Гражданской авиации, связанные непосредственно с коммерческими воздушными перевозками. В соответствии с вышеназванным указом был создан Департамента гражданской авиации при непосредственной поддержке Правительства СССР, что закладывало основу для создания авиатранспортной организации, предназначенной для воздушной интеграции и обмена с другими странами, прежде всего социалистического лагеря.

Нельзя сказать, что данная работа проводилась на пустом месте. Еще 03 марта 1955 г. МО Вьетнама издало приказ № 15 о создании Исследо-

вательского совета аэропортов при начальнике штаба МО, на который возлагались функции, связанные с подготовкой начальных объектов для строительства и развития ВВС и гражданской авиации Вьетнама; управлением существующими аэропортами; организацией и управлением движением в воздушном пространстве страны; содействием Генеральному штабу в изучении содержания организации строительства ВВС, в соответствии с планом построения армии в новый период [6].

В феврале 1956 года, в соответствии с решением Международного комитета по надзору за выполнением Женевского соглашения, самолеты гражданской авиации Вьетнама (французского производства) начали заменять на ЛИ-2 (советский поршневым двухмоторный пассажирский и военно-транспортный самолёт времён Второй мировой войны средней дальности (выпускаемый по лицензии на выпуск Douglas DC-3, США)) [7].

01 мая 1959 года подразделения гражданской авиации и авиатранспортные силы были усилены и преобразованы в 919-й авиационно-транспортный полк – военно-транспортную летную часть гражданской авиации. В конце 1959 года количество самолетов и вертолетов гражданской авиации Вьетнама составляло всего 10, включая типы: Ил-14, Ли-2, Ан-2, Ми-4, Аэро-45.

Состав сил и средств ВВС и гражданской авиации постоянно увеличивались. Что касается авиатехники, то на место устаревшей пришли современные военно-транспортные и пассажирские самолеты Ан-24 и Ил-18, вертолеты Ми-6, советского производства.

После воссоединения страны в 1976 году гражданская авиация Вьетнама продолжала выполнять задачи по экономическому развитию и национальной обороне государства. Правительство Вьетнама осуществляет постепенный переход от централизованной плановой социалистической экономики к большей роли частного бизнеса, увеличивая при этом долю импорта [8].

Спрос на воздушные перевозки между двумя регионами (севером и югом) очень велик, и это требует от руководства страны сделать индустрию гражданской авиации важной отраслью экономики государства.

11 февраля 1976 г. премьер-министр страны издал Указ № 28 о создании Главного управления гражданской авиации при Правительственном совете, но с точки зрения организации, управления и направления развития отрасли Гражданская авиация по-прежнему находилась в ведении Министерства обороны. Организационная структура Главного управления гражданской авиации Вьетнама включала отделы: консультативный, политический, транспортный, материально-технический, логистики, бухгалтерско-финансовый, организационно-кадровый, офисы, базовые конструкторские бюро и аэропорты на севере, в центре и на юге страны. Главное управление гражданской авиации имело дочерние производственные и технические подразделения в регионах.

В июне 1976 года Главное управление гражданской авиации приняло решение об изменении порядка регистрации и учета воздушных судов, нанесении надписей и символов государства, с целью унификации и совершенствования государственного управления, укрепления национального суверенитета над воздушными транспортными средствами, в соответствии с международной практикой.

С 20 августа 1976 года правительство принимает решение об организации регулярных перевозок пассажиров, грузов и почты силами гражданской авиации. Одновременно была организована работа по приему и освоению новых самолетов, закупленных у Советского Союза, таких как ЯК-40, Ту-134. Встал вопрос и о подготовке национальных кадров для нужд авиации. 24 марта 1979 г. Министерство национальной обороны приняло решение о создании Вьетнамской авиационной школы. К 1980 году школа начала подготовку кадров не только для себя, но и помогала Лаосу и Камбодже обучать специалистов авиационной отрасли.

В 80-е годы санкционная политика США вызвала большие трудности для экономического развития страны в целом и гражданской авиации Вьетнама в частности. Столкнувшись с этой ситуацией, Центральный комитет Коммунистической партии Вьетнама в 1981 году принял Постановление, в котором определил цели развития авиационной отрасли: увеличение воздушных перевозок и авиационных услуг, на основе улучшения управления экономикой, постепенного избавления от административного, бюрократического стиля работы [9, с. 765].

С целью скорейшей интеграции гражданской авиации Вьетнама с международной гражданской авиацией, 01 марта 1980 г. вьетнамское правительство объявило о своем присоединении к Конвенции о международной гражданской авиации, подписанной в Чикаго в 1944 году. Согласно статье 92 Конвенции, Вьетнамская гражданская авиация официально стала членом Международной организации гражданской авиации (ИКАО) 12 апреля 1980 года [10].

В 90-е годы во Вьетнаме была проведена экономическая реформа, результатом которой стало разграничение функций государственного управления и производственных бизнес-функций. 29 августа 1989 года Совет министров издал Постановление № 112, которое определило функции, задачи и организационный аппарат Главного управления гражданской авиации Вьетнама и чуть позже Постановление № 225 о создании Вьетнамской авиационной корпорации: «Вьетнамская гражданская авиация является экономической и технической отраслью государства. Главное управление гражданской авиации – это ведомство, находящееся непосредственно под контролем Совета министров» [11].

26 декабря 1991 года Национальное собрание Социалистической Республики Вьетнам приняло Закон о гражданской авиации, который стал важной правовой основой для регулирования отношений в сфере гражданской

авиации с организациями и отдельными лицами из всех секторов экономики.

30 июля 1992 года в соответствии с Постановлением Совет министров № 242 было создано Управление гражданской авиации Вьетнама, находящегося в непосредственном подчинении Министерства транспорта и почты.

Важнейшими вехами в развитии нормативно-правовой базы вьетнамской гражданской авиации стали решения Национального собрания Социалистической Республики Вьетнам от 20 апреля 1995 г., 22 июня 2006 г. и 01 июля 2015 г. о пересмотре ряда положений Закона о гражданской авиации: приняты изменения и дополнения по вопросам государственного регулирования деятельности гражданской авиацией, управления полетами и эксплуатации аэропортов, а также авиационной безопасности. Авиационной отрасли была поставлена задача – проявлять инициативу и гибкость в международной интеграции, поощрять и гарантировать права иностранных и частных авиакомпаний, работающих во Вьетнаме. В результате чего уже в 2018 году 43 % ВВП Вьетнама приходилось на частные фирмы» [12], а 47 иностранных авиакомпаний работали во Вьетнаме» [13].

По данным Международной ассоциации воздушного транспорта (ИАТА-международная ассоциация авиаперевозок), Вьетнам – это быстрорастущий и динамичный авиационный рынок, занимающий 7-е место среди самых быстрорастущих рынков в мире. Авиация вносит 6 миллиардов долларов в годовой ВВП Вьетнама [14]. Согласно Стратегии развития транспортного сектора, к 2020 году Вьетнам будет иметь 26 аэропортов [15], среди которых 9 международных [16]. Сейчас во Вьетнаме ведется строительство одного из крупнейших аэропортов в Юго-Восточной Азии – Лонг-тхань, который должен будет принимать до 100 млн пассажиров ежегодно, начиная с 2025 года, когда он будет полностью введен в эксплуатацию [17]. В настоящее время во Вьетнаме более 200 международных маршрутов, выполняются регулярные и чартерные рейсы из 25 стран. Общий объем рынка за первые 6 месяцев 2019 года достиг 20,2 млн долларов, что на 12,5 % больше, чем за тот же период 2018 года. Общее количество перевезенных пассажиров – 18,3 миллиона человек, что больше на 6,2 % к аналогичному периоду 2018 года [18]. К концу июня 2019 года вьетнамские авиакомпании эксплуатировали флот из 197 самолетов – на 30 больше по сравнению с 2018 годом [19].

За более чем 60-ти летнюю историю вьетнамская гражданская авиация неоднократно меняла свою организацию и структуру, чтобы соответствовать требованиям и задачам каждого периода своего развития. Но, несмотря на изменения в организации и структуре и при любых условиях, вьетнамская индустрия гражданской авиации при эффективном государственном управлении преодолеет все трудности развития и успешно выполнить поставленные перед ней задачи.

Литература

1. Государства и территории мира. Справочные сведения // Атлас мира / Сост. и подгот. к изд. ПКО «Картография», 2009; Гл. ред. Г.В. Поздняк. – М. : ПКО «Картография» : Оникс, 2010.
2. URL : www.cia.gov. East Asia/Southeast Asia : Vietnam – The World Factbook – Central Intelligence Agency. – URL : www.cia.gov
3. URL : [https://www.chitai-gorod.ru/books/publishers/oxford_university_press/Finn Tarp. Vietnam](https://www.chitai-gorod.ru/books/publishers/oxford_university_press/Finn_Tarp_Vietnam). – Oxford University Press.
4. Кобелев Е. Хо Ши Мин. Серия «Жизнь замечательных людей» / Е. Кобелев. – М. : Молодая гвардия, 1983.
5. URL : <https://books.google.com/?id=qh5lffww-KsC>The Encyclopedia of the Vietnam War: A Political, Social, and Military History By Spencer C. Tucker.
6. URL : <https://caa.gov.vn/dang-doan/lich-su-phat-trien-nganh-hang-khong-dan-dung-viet-nam-20181004114819061.htm>
7. URL : <https://airpages.ru/ru/li2.shtml>
8. URL : [https://www.chitai-gorod.ru/books/publishers/oxford_university_press/Finn Tarp. Viet Nam: Setting the Scene](https://www.chitai-gorod.ru/books/publishers/oxford_university_press/Finn_Tarp_Viet_Nam_Setting_the_Scene). – Oxford University Press.
9. Smith R.B. The Foundation of the Indochinese Communist Party, Modern Asian Studies / R.B. Smith. 1998.
10. URL : <https://base.garant.ru/2540490>
11. URL : <https://caa.gov.vn/dang-doan/lich-su-phat-trien-nganh-hang-khong-dan-dung-viet-nam-20181004114819061.htm>
12. John Reed. Vietnam looks to bolster private sector output. – URL : www.ft.com
13. URL : <https://www.doisongphapluat.com/kinh-doanh/thi-truong/cac-hang-hang-khong-viet-nam-hien-khai-thac-bao-nhieu-duong-bay-a283600.html>
14. URL : [https://www.chitai-gorod.ru/books/publishers/oxford_university_press/Finn Tarp. Vietnam](https://www.chitai-gorod.ru/books/publishers/oxford_university_press/Finn_Tarp_Vietnam). – Oxford University Press.
15. Hoang Hai [Listing Note Riding the boom of passenger traffic growth]. Airports Corporation of Vietnam (ACV). Viet Capital Securities, 2016.
16. URL : <http://tapchitaichinh.vn/nghien-cuu--trao-doi/trao-doi-binh-luan/tiem-nang-phat-trien-thi-truong-hang-khong-viet-nam-89508.html>

НЕКОТОРЫЕ МОДЕЛИ ВЫРАБОТКИ ОПТИМАЛЬНЫХ ВОЕННЫХ СТРАТЕГИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕОРИИ ИГР

Н.В. Головнина, преподаватель; **Р.Р. Черный**, преподаватель;
Л.С. Заводчиков, курсант РФ,
Краснодарское высшее военное авиационное училище лётчиков

Математическая теория игр – это прикладная научная дисциплина, изучающая математические методы описания и характеристики конфликтных ситуаций.

Под конфликтной понимают ситуацию, в которой участвуют две или более стороны, преследующие различные цели или противоположные интересы. Успех каждой из сторон зависит от того, какие решения будет принимать и осуществлять другая противоположная сторона. В конфликтной ситуации каждая из сторон стремится обеспечить себе наибольший успех, сведя при этом успех противоположной стороны к минимуму. Существенным является то, что, избирая определенный образ действий, каждая из сторон, вообще говоря, не знает, какой образ действий изберет противоположная сторона, иначе говоря, выбор образа действий для каждой из сторон в конфликтной ситуации осуществляется в условиях неопределенности.

Основной задачей теории игр является выработка рекомендаций по рациональному образу действий сторон в конфликтных ситуациях, при которых обеспечивается наиболее благоприятный результат действий одной из сторон. Вырабатывая эти рекомендации, оценивается и количественная оценка результатов действий сторон в конфликтной ситуации.

Типичным и наиболее ярким примером конфликтной ситуации являются боевые действия. В них наиболее ярко проявляется стремление каждой из сторон добиться наибольшего успеха, сведя к минимуму успех противника.

Игры в задачах военного дела играют совершенно явную и не требующую пояснений сущность. Это верно, например, для большинства моделей, включающих преследование, отступление и другое маневрирование подобного рода. Принцип решения игр естественно вытекает из логического анализа игры и оценки ее возможных исходов. Покажем это на численных примерах.

Пример выбора наилучшей стратегии.

К цели следуют два бомбардировщика: один из них – носитель бомбы, а другой – самолет обеспечения. Задача считается выполненной, если носитель бомбы дойдет до цели. При атаках истребителей бомбардировщики ведут оборонительный огонь, и каждый из них может сбить истребитель с вероятностью $p_i = 0,4$. Если истребитель не сбивает, он может сбить бомбардировщик с вероятностью $p_b = 0,7$. Если истребитель атакует задний самолет, то по нему ведет огонь один бомбардировщик, если он атакует головной самолет, то по нему ведут огонь оба бомбардировщика. Определить рациональное место носителя ядерной бомбы в боевом порядке бомбардировщиков и вероятность того, что при атаке одного истребителя, носитель ядерной бомбы дойдет до цели.

Заметим, что кажущаяся рациональность следования носителя первым самолетом является иллюзорной. В этом случае защита носителя оборонительным огнем действительно будет большая, однако, если всегда принимать такое решение, то истребитель всегда будет атаковать первый самолет. Для противника элемент неопределенности исчезнет. Вполне естественно (и это учитывается интуитивно), что при многократном повторении таких действий не следует придерживаться шаблона – место носителя в

боевом порядке надо менять. Это обеспечит большую вероятность проникания носителя до цели, что мы покажем при решении формулированного примера.

В данном случае имеет место конфликтная ситуация, и для определения рационального решения следует применить положение теории игр.

Логическая схема решения такова: выбор стратегии, оценка вероятностей.

Наши стратегии: А1-послать носитель первым; А2-послать носитель вторым.

Стратегия противника: В1-атаковать первый самолет; В2-атаковать второй самолет.

Определим вероятности того, что носитель дойдет до цели.

Если носитель посылается первым (Стратегия А₁), и истребитель атакует первый самолет (Стратегия В₁), то носитель пройдет до цели в одном из двух случаев: если истребитель будет сбит или не будет сбит, но, атакуя бомбардировщика, не собьет его. Вероятность бомбардировщику дойти до цели будет равна:

$$\begin{aligned} \alpha_{11} &= [1 - (1 - p_u)^2] + (1 - p_u)^2 (1 - p_6) = \\ &= 1 - (1 - 0,4)^2 + (1 - 0,4)^2 (1 - 0,7) \approx 0,75. \end{aligned}$$

Если носитель посылается вторым (Стратегия А₂), и истребитель атакует второй самолет (Стратегия В₂), то рассуждая аналогично предыдущему, получим следующую вероятность дойти бомбардировщику до цели:

$$\alpha_{22} = p_u + (1 - p_u) (1 - p_6) = 0,4 + (1 - 0,4) (1 - 0,7) \approx 0,58.$$

Если носитель посылается первым (Стратегия А₁), а истребитель атакует второй самолет (Стратегия В₂), или носитель посылается вторым (стратегия А₂), а истребитель атакует первый самолет (стратегия В₁), то вероятности носителю дойти до цели будут равны:

$$\alpha_{12} = \alpha_{21} = 1.$$

Так как в этом случае носитель атакован не будет.

В конечном счете, получаем следующую матрицу игры:

Таблица 1

A/B	B1	B2
A1	0,75	1
A2	1	0,58

Игра не имеет седловой точки, поэтому ее решение надо искать в смешанных стратегиях.

Уравнения для определения частот стратегий будут равны:

$$0,75p_1 + p_2 = \gamma;$$

$$p_1 + 0,58p_2 = \gamma;$$

$$p_1 + p_2 = 1.$$

Решая эти уравнения относительно неизвестных, получим:

$$p_1 = 0,63; p_2 = 0,37; \gamma = 0,84.$$

Таким образом, при многократном повторении действий, формулированных в условиях примера, в 63 % случаев рационально в боевом порядке носитель ставить первым, а в 37 % – вторым. При этом, среднее значение вероятности дойти носителю ядерной бомбы до цели будет равно 0,84.

Важным является то, что эта вероятность 0,84 выше любой из тех вероятностей, которые были бы, если бы носитель всегда был первым или всегда был вторым (в этих случаях вероятности дойти носителю до цели будут соответственно равны 0,75 и 0,58).

Покажем пример использования методов линейного программирования.

При действиях по заданному объекту истребители-бомбардировщики могут производить бомбометание со сложных видов маневра (А1), пикирования (А2) или горизонтального полета (А3). Для отражения налета противник может применить зенитные управляемые ракеты трех типов. Вероятности поражения объекта при указанном противодействии противник заданы матрицей, приведенной в таблице 2.

Таблица 2

A/B	B ₁	B ₂	B ₃
A ₁	0,8	0,2	0,3
A ₂	0,4	0,5	0,6
A ₃	0,1	0,7	0,3

Дать рекомендации о рациональных способах бомбометания истребителей-бомбардировщиков.

Схема решения такова.

1. Нижняя цена игры равна 0,4, верхняя – 0,6.

Решение лежит в области смешанных стратегий. Для удобства решения умножим все элементы матрицы на 10. При этом цена игры увеличится в 10 раз, а решение не изменится таблице 3.

Таблица 3

A/B	B ₁	B ₂	B ₃
A ₁	8	2	3
A ₂	4	5	6
A ₃	1	7	3

Из условий примера записываем систему ограничений и линейную формулу:

$$\begin{cases} 8x_1 + 4x_2 + x_3 - z_1 = 1 \\ 2x_1 + 5x_2 + 7x_3 - z_2 = 1 \\ 3x_1 + 6x_2 + 3x_3 - z_3 = 1 \end{cases} \quad (1)$$

$$F = x_1 + x_2 + x_3 \quad (2)$$

Задача состоит в том, чтобы найти такие неотрицательные значения $x_1, x_2, x_3, z_1, z_2, z_3$, которые обращали бы форму F в минимум. Не доказывая, укажем, что шесть неизвестных системы (1) могут быть выражены через три свободных. Примем за свободные неизвестные z_1, z_2, z_3 и выразим через них неизвестные x_1, x_2, x_3 , для чего решим систему уравнений (1) относительно x_1, x_2, x_3 .

$$\begin{cases} x_1 = \frac{10}{159} + \frac{27}{159}z_1 + \frac{6}{159}z_2 - \frac{23}{159}z_3 \\ x_2 = \frac{18}{159} - \frac{15}{159}z_1 - \frac{21}{159}z_2 + \frac{54}{159}z_3 \\ x_3 = \frac{7}{159} + \frac{3}{159}z_1 + \frac{36}{159}z_2 - \frac{32}{159}z_3 \end{cases} \quad (3)$$

Тогда форма F будет равна:

$$F = \frac{35}{159} + \frac{15}{159}z_1 + \frac{21}{159}z_2 - \frac{1}{159}z_3 \quad (4)$$

2. Отправной план: положим $z_1, z_2, z_3 = 0$. Проверим эту гипотезу.

Из выражения (4) видно, что значения z_1 и z_2 выбраны правильно, так как любое их увеличение увеличивает форму. Так как z_3 входит в уравнение (4) со знаком «минус», то ее увеличение уменьшает форму. Поэтому значение $z_3 = 0$ не является оптимальным.

3. Улучшение отправного плана. Идея улучшения плана состоит в определении величины z_3 . Из системы (3) следует, что z_3 увеличивать нужно осторожно, чтобы величины x_1, x_2, x_3 , зависящие от z_3 не стали отрицательными.

Из первого равенства системы (3) видно, что z_3 можно увеличить до $10/23$, а из третьего равенства системы – до $7/32$. Следовательно, z_3 можно дать наибольшее значение $7/32$, при этом мы обратим в ноль величину x_3 . Таким образом, улучшенный план будет таков: $z_1 = 0, z_2 = 0, z_3 = 7/32$.

4. Проверка оптимального улучшенного плана. Решив уравнение (1) относительно z_1, z_2 и x_3 , получим:

$$\begin{cases} x_1 = \frac{1}{32} + \frac{3}{32}z_1 - \frac{4}{32}z_2 + \frac{23}{32}x_3 \\ x_2 = \frac{6}{32} - \frac{2}{32}z_1 + 32z_2 - \frac{54}{32}x_3 \\ z_3 = \frac{7}{32} + \frac{3}{32}z_1 + \frac{36}{32}z_2 - \frac{159}{32}x_3 \end{cases} \quad (5)$$

Подставляя x_1, x_2 из системы (5) и $x_3 = 0$ в формулу (2), получаем:

$$F = \frac{7}{32} + \frac{3}{32}z_1 + \frac{4}{32}z_2 + x_3. \quad (6)$$

Из выражения (6) видно, что линейная форма достигает минимума. Следовательно, задача решена.

Подставив $z_1 = 0, z_2 = 0, z_3 = 0$ в систему (5) и выражение (6), находим $x_1 = 1/32, x_2 = 6/32, F = 7/32$, тогда цена деления игры $\gamma = 1 / F = 32/7$, а частоты стратегий таковы:

$$p_1 = x_1 \cdot \gamma = \frac{1}{32} \cdot \frac{32}{7} = \frac{1}{7}; \quad p_2 = x_2 \cdot \gamma = \frac{6}{32} \cdot \frac{32}{7} = \frac{6}{7}; \quad p_3 = 0.$$

Таким образом, оптимальная смешанная стратегия для нас:

$$\begin{pmatrix} A_1 & A_2 & A_3 \\ \frac{1}{7} & \frac{6}{7} & 0 \end{pmatrix}.$$

Это означает, что стратегию А3 (бомбометание с горизонтального полета) применять нецелесообразно. Бомбометание со сложных видов маневра и пикирования применять с соотношением частот 1:6.

На данных примерах были рассмотрены способы решения задач для нахождения наилучшей стратегии с помощью формул теории вероятности в первой задаче и методом линейного программирования во второй задаче. При большом числе неизвестных возникают технические трудности – решение задач становится громоздким, поэтому необходимо использование вычислительной техники.

Изучение задач военных сражений с помощью теории игр – это большой и очень сложный процесс. Применение теории игр к задачам военного дела означает, что для всех участников могут быть найдены эффективные решения – оптимальные действия, позволяющие максимально решить поставленные задачи. Изменяя свои решения неожиданно для противника, можно обеспечить более высокую эффективность выполнения задания. Математическая теория игр дает возможность количественно оценить преимущества и выработать рациональную частоту применения различных вариантов действий.

Литература

1. Жуковский В.И. Введение в дифференциальные игры при неопределенности / В.И. Жуковский. – М. : Красанд, 2010. – 168 с.
2. Колобашкина Л.В. Основы теории игр : учеб. пособие / Л.В. Колобашкина. – М. : Бином. Лаборатория знаний, 2019. – 195 с.

СХОДСТВА И РАЗЛИЧИЯ ДВУХ ТИПОВ ДВИГАТЕЛЕЙ

Л.А. Гимбицкая, канд. техн. наук, доцент;

В.А. Гимбицкий, канд. техн. наук, доцент; **Е.А. Новиков**, курсант РФ,
Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

Существуют три категории возможностей изменений в двигателе:

- народные решения;
- турбонаддув;
- сложный инженерный подход.

Первая категория давно знакома многим автолюбителям. Например, один из самых известных методов – установка топливного насоса высокого давления (ТНВД). Он бывает с электронным управлением впрыска. С помощью установки нагнетающего насоса от системы впрыска можно получить давление до 10–16 бар на входе в насос высокого давления, что повлечет сильный износ деталей. Второй способ из этой категории – многоискровое зажигание, с помощью которого увеличивается выходная мощность свечи зажигания. Третий эффективный «народный метод» – это чип – тюнинг двигателя. Он увеличивает мощность и крутящий момент двигателя на 5–10 %.

Вторая категория – это идея турбонаддува, запатентованная еще в 1911 году. Серийно же турбонаддув устанавливается на автомобили с 1977 года. Идея турбонаддува заключается в том, чтобы использовать «бесполезные» отработанные газы для повышения КПД ДВС. Принцип работы устроен следующим образом: отработанные газы раскручивают турбину, которая механически соединена с компрессором, который в свою очередь под большим давлением гонит воздух в цилиндры. На выходе мы имеем двигатель объемом 1,6 л мощностью 200 л.с. Однако, есть и недостатки, среди которых самый главный – турбина сильно снижает ресурс двигателя.

Третья категория это появление необходимости смены концепции ДВС. Большая часть задумок находится на бумаге и ждет своего часа для реализации. Вот один из патентов № 2117003 от 20.08.1998 года «Способ повышения КПД ДВС за счет утилизации тепловой энергии двигателя». Суть заключается в перенаправлении отработываемых горячих газов для обогрева головки парового цилиндра и впрыскивании в него воды один раз за оборот вала в момент нахождения поршня в верхней точке. Данное решение существенно повышает КПД и улучшает экологичность. Не применяется этот способ повсеместно, так как:

- большая часть указанных методов являются весьма сложным техническим процессом, требующим навыков в работе с данными механизмами;
- правообладатели большей части патентов являются автомобильные и нефтяные компании, которым часто просто невыгодно увеличение КПД двигателя.

Двигатель внутреннего сгорания (ДВС) – разновидность теплового двигателя, в котором топливо сгорает непосредственно в рабочей камере (внутри) двигателя. Тем самым, топливная смесь и является рабочим телом таких двигателей. Такой двигатель является первичным, химическим, и преобразует энергию сгорания топлива в механическую работу.

ДВС является самой распространенной силовой установкой (СУ) в мире, применяющейся на 80 % транспортных средств. Но, несмотря на массовость у ДВС есть большая проблема: низкий КПД, не превышающий 30 %.

В бензиновом двигателе топливовоздушная смесь формируется во впускном коллекторе, то есть за пределами цилиндра. В конце такта сжатия происходит перемешивание паров бензина и воздуха. Эта гомогенная смесь равномерно распределяется по объему. Результатом сжатия становится повышение температуры смеси до 500 °С – этот показатель ниже, чем температура воспламенения бензина. Искру дают свечи зажигания – смесь загорается.

Причина такого низкого КПД кроется в «потерях», которые проявляются в ходе рабочего цикла:

- потери топлива;
- потери тепла;
- потери механической мощности.

Особенности первого из названных видов потерь заключается в том, что двигатель не сжигает всё полученное топливо. В камере сгорания вырабатывается всего лишь 75 %, в то время как остальные 25 % отправляются в трубу.

Самый крупный вид потерь – тепловой. Около 45 % вырабатываемого тепла выбрасываются в окружающую среду через систему охлаждения с выхлопными газами, не принося при этом никакой пользы.

Наименьшие по степени снижения КПД потери – это механические потери. Порядка 10 % работы двигателя уходит на трение его деталей между собой.

В сумме получают очень большие потери – 80 %.

То есть транспортное средство при расходе 10 литров топлива на 100 км только 2 литра тратит непосредственно на работу, а все остальные – это потери!

Есть, конечно, и плюсы двигателя внутреннего сгорания:

- стоимость обслуживания дешевле, чем у дизеля – в основном это касается топливной системы и ее ресурса;
- нет необходимости в прогреве;
- нет сложных узлов и агрегатов;
- автомобиль с бензиновым двигателем легче.

Что касается дизельного агрегата. Есть определенные минусы:

- дорогое обслуживание;
- меньший ресурс;

- наличие турбины;
- необходимо сезонное топливо.

Если сравнить КПД двух агрегатов (бензинового и дизельного), то окажется более эффективным из них дизель и вот почему:

- бензиновый двигатель преобразует только 25 % энергии в механическую;
- дизельный преобразует около 40 % энергии в механическую, а если оснастить дизельный тип турбонаддувом, то можно достигнуть КПД в 50–53 %, а это очень существенно.

В цилиндре дизельного мотора сжимается только воздух под давлением 30–50 бар. В результате сжатия температура воздуха повышается до 900 °С. В это же время в камере сгорания перед верхней мертвой точкой поршня распыляется дизельное топливо. Мелкие капли жидкости испаряются, образуется топливовоздушная смесь, которую называют гетерогенной – она самовоспламеняется и сгорает.

Так почему дизель так эффективен? Все просто – несмотря на схожий тип работы (и тот и другой являются агрегатами внутреннего сгорания), дизель выполняет свою работу принципиально по-другому. Здесь наблюдается большее сжатие топлива, которое воспламеняется несколько по другому принципу, что обеспечивает экономию потерь в охлаждении. Кроме того, у дизеля меньше клапанов (явная экономия на трении), нет катушек зажигания и свечей, а значит, значительно сокращаются энергетические затраты. Работает дизель с меньшими оборотами, что уменьшает время и энергию на раскручивание коленчатого вала. Все вместе и делает дизельный вариант чемпионом по КПД.

Литература

1. Гимбицкая Л.А. К вопросу об особенностях работы двигателя внутреннего сгорания и дизельного агрегата / Л.А. Гимбицкая, В.А. Гимбицкий, Е.Н. Новиков // Сборник научных статей XXXI Международной научно-практической конференции «Научные тенденции: вопросы точных и технических наук». – СПб., 2020. – 179 с.

2. Гимбицкая Л.А. Влияние свойств топлива на летно-технические характеристики летательного аппарата / Л.А. Гимбицкая, В.А. Гимбицкий // Сборник научных статей по итогам Национальной научно-практической конференции «Наука и практика в решении стратегических и практических задач устойчивого развития России». – СПб. : Изд-во «КультИнформ-Пресс», 2019.

3. Мелентьев В.С. Лабораторный практикум по использованию двигателей / В.С. Мелентьев. – М. : Транспорт, 2013. – 76 с.

4. Нейман Ш.И. Динамика авиационных двигателей. ЭИ в формате FB2.

МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЗАЩИТЕ ОТ КОРРОЗИИ МАТЕРИАЛОВ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

М.М. Арутюнян, канд. хим. наук, доцент;

И.С. Арустамова, канд. хим. наук;

А.О. Корпусов, курсант РФ,

Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

При создании современной авиационной техники наиболее широкое применение нашли алюминиевые, магниевые, титановые сплавы, а также стали различных марок. Поэтому решение вопроса антикоррозионной защиты материалов летательных аппаратов (ЛА) является актуальной задачей.

Характер коррозионных поражений летательных аппаратов напрямую зависит:

- от условий окружающей среды (температура, влажность, ветер, загрязненность промышленными газами), где располагаются аэродромы летательной техники;
- длительности эксплуатации аппарата;
- качества антикоррозионного ухода.

Наиболее часто подвергаются коррозии следующие элементы конструкции летательного аппарата:

- заклепочные швы, головки стальных болтов, а также места металлизации;
- внешняя поверхность обшивки ЛА;
- внутренние поверхности ЛА и находящиеся внутри конструкций детали (из-за длительной задержки конденсированной влаги);

Коррозия на внешних поверхностях обшивок самолетов и вертолетов чаще всего носит точечный характер, в особо редких случаях она сопровождается и другими видами коррозии.

В самолетостроении чаще всего используют алюминиевые сплавы с медью, магнием и марганцем, которые после обработки становятся в несколько раз прочнее, чем чистый алюминий. Высокопрочные сплавы алюминия с медью (дюралюмины) отличаются относительно высокой коррозионной устойчивостью. Хорошей коррозионной стойкостью обладают также деформируемые алюминиевые сплавы, например, безмедные: АМц, АМг1, АМг2, АМг3 и другие, а также Д19, В95.

При обнаружении коррозии алюминиевых деталей необходимо:

- протереть коррозионные участки тряпкой, смоченной в бензине;
- зачистить место коррозии волосистой или травяной щеткой;
- протереть поверхность наждачной пылью номер 220, нанесенной на смоченную в бензине тряпку;
- нанести слой грунта марки АГ-10С с добавлением 2 %-ной алюминиевой пудры марки ПАК-4 или ПАК-3;
- нанести перхлорвиниловую эмаль марки ХВЭ под цвет окрашиваемой детали.

Из-за низкой прочности и малой коррозионной стойкости чистый магний в самолетостроении почти не применяется, используют литейные магниевые сплавы. Преимуществом магниевых сплавов является небольшая масса. К коррозионностойким магниевым сплавам относят Мл4пч, Мл5пч, Мл2, Мл3, а также сплавы магния с цирконием.

При обнаружении очагов коррозионных повреждений или механических нарушений защитных покрытий на частях или деталях авиа конструкций из магниевых сплавов необходимо:

- коррозионную поверхность протереть тряпкой, смоченной в бензине, а затем вытереть насухо;
- зачистить место коррозии до яркого металлического блеска стеклянной шкуркой № 220;
- на зачищенное место необходимо нанести 10 %-ный раствор сернистой кислоты, восстанавливающий оксидную пленку, или раствор иного состава:

Окись магния	9–10 г.
Хромовый ангидрид	45 г.
Серная кислота (уд. в. 1,84)	0,6–1,0 мл.
Вода	1000 мл.

При обнаружении глубоких коррозионных поражений в виде язвин глубиной более 0,15 мм детали рекомендуется заменить.

В авиастроении широко применяются коррозионностойкие стали. Это высоколегированные стали, имеющие благодаря своему химическому составу достаточно высокую коррозионную устойчивость; из них чаще всего изготавливают детали соплового аппарата, систем для обкладки коммуникации горячих газов трубокомпрессоров, коллекторов двигателей, а иногда даже выхлопных патрубков.

Титан и его сплавы широко используются в ЛА, так как обладают достаточно высокой коррозионной устойчивостью и им не нужна защита от коррозии в атмосфере, воде и других агрессивных средах. Особенно широко и часто титановые сплавы применяются при конструкции авиационных двигателей. К сожалению, титан и его сплавы при контакте друг с другом часто усиливают коррозию магния, алюминия, кадмия и цинка, при контакте с морской водой.

Основными мероприятиями, направленными на сохранение агрегатов и деталей самолетов от поражения коррозией, являются:

- содержание металлической поверхности в чистоте, так как грязь и пыль в сочетании с влагой, и особенно нефтепродукты, разрушают защитные покрытия и вызывают коррозию;
- предохранение и сохранение защитных покрытий от нанесения механических повреждений (царапин, вмятин и др.).

Особое внимание следует уделить комплексу антикоррозионных мероприятий, проводимых для обеспечения длительного срока службы самолета и сохранения его летных качеств:

- поверхность самолета следует систематически очищать от загрязнений с помощью пылесосов, мягких щеток и влажных тряпок, не допускается скопление пыли и грязи внутри самолета;

- поверхность ЛА моют раз в месяц в теплое время года составом: если поверхность защищена оксидной пленкой и лакокрасочными покрытиями, то 3 %-ным водным раствором жидкого мыла (ГОСТ 1830-49), а затем чистой водой; если поверхность защищена только оксидной пленкой, то чистой водой. В холодное время года протирают чистой ветошью, смоченной в керосине или бензине Б-70, затем насухо протирают чистой ветошью без нажима. Разрешается мыть обшивку из брандспойта под давлением не более 0,5 кг/см²;

- после возвращения самолета с полета необходимо проветривать внутренние отсеки самолета для удаления влаги;

- удалять попавшую внутрь самолета воду (снег) с помощью сухой тряпки или просушить теплой струей воздуха;

- на пыльных аэродромах для защиты наиболее ответственных узлов от проникновения в них пыли применяют специальные чехлы, а самолеты по возможности разворачивают против ветра;

- в солнечную погоду и в плохих метеоусловиях самолет рекомендуется хранить зачехленным с воздушной прослойкой между чехлом и самолетом 5–10 см, необходимо просушивать чехлы и сам самолет после дождя;

- не допускать попадания ГМС на обшивку и резино–технические изделия, в случае попадания поверхность протереть мягкой ветошью, смоченной в чистом неэтилированном бензине;

- не допускать попадания кислот и щелочей. Все работы по уходу за аккумуляторами производятся вне самолета. При попадании кислот или щелочей на детали следует немедленно удалить пролитый электролит и тщательно несколько раз промыть детали теплой водой, а затем протереть чистой ветошью;

- на пыльных аэродромах проводится чаще промывка шарнирно–болтовых соединений и фильтров всех систем, перед выпуском самолета в полет снимают смазку с открытых штоков пневмогидравлических цилиндров, опробование двигателей производится на специально отведенных площадках, политых водой перед воздухозаборниками двигателей;

- ходить по обшивке только в чистой мягкой, не царапающей обуви, применять при работе на самолете текстильные или резиновые коврики, стремянки и лестницы, обшитые резиной или тканью, не класть на обшивку самолета любые предметы, чтобы не повредить лакокрасочное покрытие.

После каждого летного дня удаляют пыль и грязь с элементов конструкции самолета, масляные брызги и пятна удаляют тряпкой, смоченной в чистом керосине, после чего поверхность протирают насухо. Детали, не имеющие лакокрасочного покрытия, тщательно протирают чистой ветошью, смоченной в смазке ЦИАТИМ-201 или масле МК.

Коррозийно-дегенеративные изменения на поверхности ЛА и их деталей наносят значительный экономический вред производителям авиатехники. Решение данной проблемы основано на использовании комбинированных материалов, различных сплавов, композиционных материалов, а также в особо тщательной обработке поверхностей и деталей техники с применением современных средств защиты материалов.

Литература

1. Коррозия и старение воздушных судов при длительной эксплуатации / В.Ю. Васильев, В.С. Шапкин, Е.С. Метёлкин, А.В. Дуб. – М. : Логос, 2007. – 223 с.
2. Арутюнян М.М. Композиционные материалы в авиастроении / М.М. Арутюнян, К.О. Мурадов // 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.
3. Уход за авиационной техникой. – URL : <https://bookucheba.com/tehnika-aviatsiya/korroziya-aviatsii-14494.html>

«АВИАКОНСТРУКТОР БЕРИЕВ Г.М.»

В.В. Молчанов, преподаватель; **Н.И. Минин**, курсант РФ,
Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

Георгий Михайлович Бериев – советский авиаконструктор, родился 13 февраля 1903 в Тифлисе (Тбилиси) в семье скромного рабочего Михаила Соломоновича Бериева.



Г.М. Бериев

В семь лет пошел в школу и в этом же возрасте впервые увидел самолет. Это был французский «Фарман», на котором проводил демонстрационные полеты известный русский авиатор С.И. Уточкин. Уникальное событие оставило неизгладимый след в сознании мальчика, определило его дальнейшую судьбу. Уже на склоне своих лет Бериев вспоминал об этом дне: «...это первое впечатление о полете человека на аэроплане надолго запечатлелось в моем детском сознании и уже тогда родило во мне мечту о полете в воздухе».

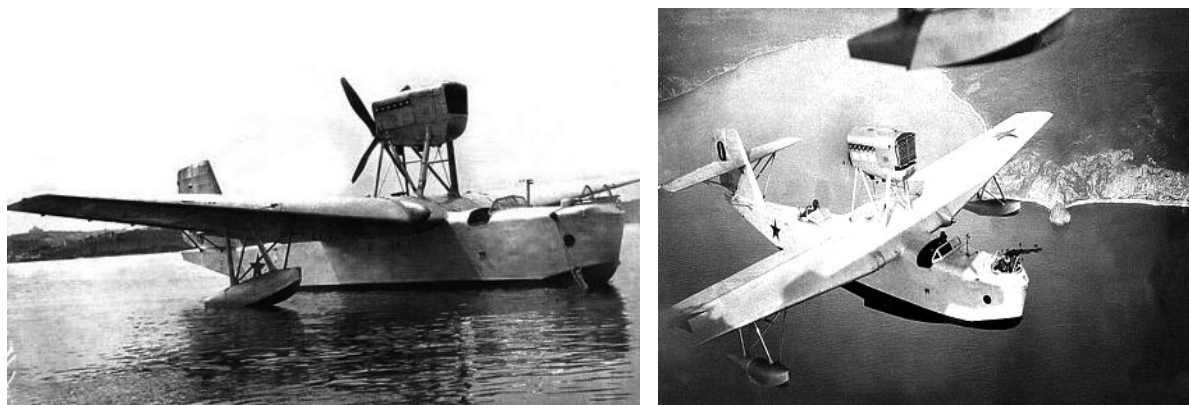
В 1923 году Бериев решает поступить в Егорьевскую летную школу. Однако эта попытка воплотить в реальность свою мечту не удалась, путевка в небо досталась более удачливому претенденту. Неудача не обескуражила Георгия, так как высшее образование всегда было его желанной мечтой, и уже в 1924 году он поступает в Тифлисский технический институт.

Небо и авиация никак не отпускали его, ведь то, что он увидел, будучи мальчишкой, как ведет себя чудо-машина в воздухе осталось у него в памяти на всю жизнь. В 1925 году он перевелся на авиационное отделение Ленинградского политехнического института, которое успешно окончил в 1930 году. А во время прохождения практики на заводе «Красный летчик» в возрасте 27 лет он совершил первый полет, правда, в качестве пассажира.

Мечты Бериева летать так и остались мечтами. И в этом была его судьба: если бы страна приобрела еще одного летчика, она бы точно потеряла гениального авиаконструктора.

В 1930 (на тот момент ему исполнилось 28 лет) он уже был не просто дипломированным инженером, а заместителем начальника морского отдела ЦКБ завода им. Менжинского. Здесь он по своей инициативе стал заниматься разработкой морского ближнего разведчика, которому присвоили обозначение МБР-2. Первоначально предполагалось, что этот самолет будет цельнометаллическим, однако, оценив положение с производством алюминия в стране и большую потребность флота в новом разведчике, решили использовать дерево вместо металла. Самолет построили довольно быстро: в декабре 1931. А уже 03 мая 1932 состоялся первый полет под управлением летчика-испытателя Б.Л. Бухгольцама – машина вела себя безукоризненно. В 1933 году самолет был передан в серию на завод в Таганроге.

Георгий Михайлович так отозвался о своем первом самолете: «МБР-2 был важным шагом в отечественном гидросамолетостроении и избавил нашу страну от необходимости закупки морских самолетов извне. Создание этого самолета было важным этапом начала организации нашего ОКБ, ставшего советской школой морского самолетостроения». Успех первого самолета Бериева обратил на себя внимание руководства страны. Он был назначен главным конструктором Таганрогского завода морского самолетостроения. Первой задачей таганрогского коллектива стала модернизация МБР-2. Усовершенствованная версия включала в себя более мощный двигатель, современную мотогондолу и закрытую кабину.



Летающая лодка МБР-2

Работая конструктором, он все так же продолжал думать о небе. Ему пришла идея в голову открыть аэроклуб, где любой желающий мог обучиться планеризму, прыжкам с парашютом и полете на самолете. Власти выдали ему два самолета У-2, тренируясь на которых Бериев сам получил удостоверение пилота. Также он практиковал полете и на собственном МБР-2 и даже однажды не попал в авиакатастрофу.

К началу Второй мировой войны советская морская авиация ограничилась деревянными МБР-2, которых было немало – 1200 штук. Как ни странно, но за время Великой Отечественной Войны Бериев не создал ни одного нового боевого самолета. На то были свои причины (Таганрог, в котором размещался завод, был захвачен фашистами).

После окончания войны все силы Георгия Михайловича были брошены на создание и развитие новых проектов гидросамолетов и их модификаций. Это позволило в первый послевоенный год создать и в этом же году поднять в небо летающую лодку, получившую название Бе-6. Самолет был принят к серийному производству в 1947 году, а его создатель был удостоен Сталинской премии. В следующем году прошла испытания многоцелевая амфибия Бе-8, предназначенная для эксплуатации в условиях Крайнего Севера и обучения морских летчиков. (Подводные крылья сейчас применяются на различных видах катеров и небольших судов, но мало кто знает, что впервые они были использованы на Бе-8).

Важным этапом в творческой работе коллектива конструкторского бюро, возглавляемого Г.М. Бериевым, стал конец 40-х годов. Развитием темы реактивных летающих лодок стал самолет Бе-10. Новый самолет предназначался: для ведения дальней разведки в открытом море, торпедо- и бомбометания по кораблям и транспортам противника, а также для бомбардировки военно-морских баз и береговых сооружений. Первый экземпляр новой машины был представлен на государственные испытания в 1956 году. В ходе испытаний Бе-10 показал хорошие результаты: на нем смогли развить скорость 910 км/ч, поднялись на высоту 15 километров и преодолели расстояние в 2.9 тыс. километров. В то время ни один гидросамолет не мог похвастаться даже близко подобными характеристиками.

Однако, несмотря на все успехи, в начале 1960-х годов возникла угроза прекращения программы постройки реактивных гидросамолетов, так как в этот период бурного развития ракетно-ядерного вооружения руководством страны было объявлено, что ракета в скором времени станет универсальным оружием, которое полностью заменит авиацию и ствольную артиллерию. Георгий Михайлович попытался спасти свое детище: он предложил модифицировать разведчик-торпедоносец Бе-10 в самолет ракетоносец. Но эта инициатива не получила поддержки и дальше технического предложения не пошла.

Проектирование Бе-12, одной из самых знаменитых машин-специализированного турбовинтового самолета для борьбы с подводными лодками, началось в марте 1956 года. Первый полет с водной поверхности состоялся 18 октября, а с сухопутного аэродрома – 02 ноября 1960 года. В основу конструкции новой летающей лодки конструктором была положена схема крыла типа «чайка». От предшественников (Бе-6 и Бе-10) «Чайку» отличала амфибийность: Бе-12 мог самостоятельно выбираться на берег, используя колесное шасси. Также самолет был оснащен передовым для своего времени радиоэлектронным оборудованием, позволявшим выполнять пилотирование и посадку в условиях ограниченной видимости и ночью.



Летающая лодка Бе-12

Жизнь выдающегося авиаконструктора оборвалась 12 июля 1979 года. Пусть он ушел из жизни, но его дело до сих пор живет и развивается. Каждая созданная Георгием Михайловичем машина была неким этапом в развитии гидроавиации, а все вместе они стали целой эпохой в отечественном гидросамолетостроении. Главным итогом работы стало формирование уникальной отечественной конструкторской школы, занимающей в настоящее время ведущее место в мире в создании гидросамолетов и самолетов-амфибий. Разработанный ТАНТК им. Г.М. Бериева самолет Бе-200 стал визитной карточкой МЧС России. Уже несколько лет он является незаменимым самолетом в этом министерстве и выполняет множество функций, которыми похвастаться может далеко не каждый самолет: охрана водных поверхностей, экологические миссии, тушение пожаров и т.д. Также данный самолет

прошел испытания в ВМФ РФ, где превосходно продемонстрировал свои амфибийные качества, и в конечном итоге был принят на вооружение.



Самолет-Амфибия Бе-200 ЧС

Литература

1. Павел Леляев. Гражданская авиация. Профессиональный авиационный журнал. «На грани двух стихий».
2. Пономарев А.Н. Советские авиационные конструкторы.
3. Бериев Г.М. Неизвестные страницы биографии // Авиация и время.
4. Взлет по тревоге. Авиация МЧС России. Статья «Бе-200 ЧС».

«ПУТЬ В КОСМОС»

В.В. Молчанов, преподаватель;
А.А. Карасёв, Е.А. Кириллова, курсанты РФ,
Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

«Основной мотив моей жизни: сделать что-нибудь полезное для людей, не прожить даром жизнь, продвинуть человечество хоть немного вперёд. Вот почему я интересовался тем, что не давало мне ни хлеба, ни силы, но я надеюсь, что мои работы, может быть скоро, а может быть и в отдалённом будущем, – дадут обществу горы хлеба и бездну могущества».

К.Э. Циолковский

Достижениям в освоении и изучении ближнего и дальнего космоса, человечество обязано большой армии выдающихся отечественных учёных, конструкторов и изобретателей, умом и талантом которых сделан прорыв в космос в 1957 г. Мы хотим рассказать об увлекательной истории рождения и развития идеи полета в космос, начало которой положила фантазия, и только затем появились первые теоретические работы и эксперименты. Так, первоначально в мечтах человека полет в космические просторы осуществлялся с помощью сказочных средств или сил природы. Начать нашу работу нам хотелось бы с Николая Ивановича Кибальчича. Этот талантливый человек ушёл из духовной семинарии, поступил в гимназию и успешно закончил

её. Именно там он полюбил химию, ему даже дали прозвище Коля-пиротехники. Кибальчич всю свою энергию и талант направляет на изготовление уникальной краски для подпольных типографий и взрывчатых веществ (нитроглицерина и динамита). Разработанный им состав даже превосходил по качеству динамит Нобеля. Используя его в теракте при покушении на императора Александра II в 1881 г., Н. Кибальчич подписал себе смертный приговор. Он был казнён вместе с другими известными народовольцами 03 апреля 1881, но находясь в одиночной камере Николай разрабатывает проект реактивного летательного аппарата с использованием пороховых двигателей, вычисляет размеры пороховых шашек и камер сгорания, предлагает решения по управлению полётами летательных аппаратов, обеспечению их устойчивости в полётах и способы торможения аппаратов при спуске в атмосфере. Схему он нацарапал на стене каземата обломком пуговицы. 5 страниц текста с двумя рисунками он передаёт своему адвокату. Но, попав в руки охранки, этот уникальный документ «Проект воздухоплавательного прибора» с датой 23 марта 1881 г. 37 лет хранился в специальных архивах тайной канцелярии и только в 1918 г. был впервые опубликован в журнале «Былое» № 4–5. Вдумайтесь в слова, написанные 139 тому назад молодым человеком, талантливым изобретателем Николаем Кибальчицем накануне его казни и оцените этот человеческий подвиг, силу духа и трагичность его судьбы». Находясь в заключении за несколько дней до своей смерти, я пишу этот проект. Я верю в осуществимость моей идеи, и эта вера поддерживает меня в моём ужасном положении. Если же моя идея после тщательного обсуждения учёными специалистами будет признана исполнимой, то я буду счастлив тем, что окажу огромную услугу Родине и человечеству. Я спокойно тогда встречу смерть, зная, что моя идея не погибнет вместе со мной, а будет существовать среди человечества, для которого я готов пожертвовать своей жизнью. Поэтому я умоляю тех учёных, которые будут рассматривать мой проект, отнестись к нему как можно серьёзней и добросовестней и дать мне на него ответ как можно скорее. Прежде всего считаю нужным заметить, что, будучи на свободе, я не имел достаточного времени, чтобы разработать свой проект в подробностях, и доказать его осуществимость математическими вычислениями. В настоящее же время я, конечно, не имею возможности достать нужные для этого материалы. Следовательно, эта задача – подкрепление моего проекта математическими вычислениями – должна быть сделана теми экспериментаторами, в руки которых попадёт мой проект. Насколько мне известно, моя идея ещё не была предложена никому». Мир тогда так и не узнал о гениальном проекте, который опередил развитие техники. Идея Николая Ивановича Кибальчича была предложена за 22 года до публикации К.Э. Циолковским его первой работы «Исследование мировых пространств реактивными снарядами» и за 80 лет до первого полёта человека в космос.

Огромнейший вклад в дело развития космонавтики также внес российский учёный, учитель уездного училища Калужской губернии

Константин Эдуардович Циолковский. Размышляя о жизни в космическом пространстве, Циолковский начал писать научный труд под названием «Свободное пространство». О том, как выйти в космос, ученый пока не знал. В 1902 г. прислал в журнал «Новое обозрение» труд, сопроводив его записью: «Я разработал некоторые стороны вопроса о поднятии в пространство с помощью реактивного прибора, подобного ракете. Математические выводы, основанные на научных данных и много раз проверенные, указывают на возможность с помощью таких приборов подниматься в небесное пространство и, может быть, обосновывать поселения за пределами земной атмосферы». Учёный с большой прозорливостью предсказал путь, пройденный авиацией для достижения всех больших скоростей и высот полёта.

Задолго до создания первых реактивных самолётов он показал, что авиация в процессе своего исторического развития должна перейти от винтовых самолётов к реактивным.

1903 г. этот труд – «Исследование мировых пространств реактивными приборами» – был опубликован. В нем ученый разработал теоретические основы возможности полетов в космос. Эта работа и последующие труды, написанные Константином Эдуардовичем, дают основание нашим соотечественникам считать его отцом российской космонавтики.

Позже была создана Группа Изучения Реактивного Движения (ГИРД) – научно-исследовательская и опытно-конструкторская организация, занимавшаяся разработкой ракет и двигателей к ним.

Осенью 1931 г. при Осоавиахиме были организованы московская и ленинградская группы изучения реактивного движения (ГИРД), объединявшие на общественных началах энтузиастов ракетного дела. МосГИРД, получившая название центральной, оказывала помощь группам и кружкам по изучению реактивного движения в других городах СССР. В 1934 г. пропагандистские и просветительные функции возложены на вновь организованную Реактивную группу Центрального совета Осоавиахима, успешно продолжавшую работать до конца 30-х годов и создавшую ряд оригинальных небольших экспериментальных ракет.

Сами ГИРД-овцы в шутку расшифровывали аббревиатуру как «Группа Инженеров Работающих Даром». В 1930-е годы сотрудники лаборатории работали на своём интересе и не получали никаких зарплат. ГИРД-Х – первая советская жидкостная ракета. Создана МосГИРД под руководством С.П. Королёва. Исходные проработки проекта выполнены Ф.А. Цандером. Пуск осуществлен 25 ноября 1933 года с двигателем 10. Стартовая масса ракеты 29,5 кг, масса топлива 8,3 кг, длина 2,2 м, подача топлива – вытеснительная. При пуске ракета взлетела вертикально на высоту 75–80 м, затем, вследствие разрушения крепления двигателя и трубки горючего, круто отклонилась от вертикали и упала на расстоянии около 150 м от места старта.

Конструкция ГИРД-Х получила развитие в более совершенных советских ракетах, созданных в 1935–1937 годы.

Дерзновенные замыслы теоретиков и практиков ракетостроения воплотили и будут воплощать в жизнь не менее талантливые и мужественные люди, готовые отдать свои жизни во имя науки. И отдавали... Нам хочется рассказать о подвиге лётчика-испытателя Бахчиванджи Григория Яковлевича, можно сказать, предтечи Ю.А.Гагарина. Он первым в истории авиации совершил полёт на реактивном самолёте. Взлёт и полёт самолёта БИ-1 с реактивным двигателем впервые применён в качестве основного двигателя самолёта, доказал возможность практического осуществления полёта на новом принципе, что открывает новые направления развития авиации. За это достижение Г.Я. Бахчиванджи был отмечен высшей правительственной наградой – орденом Ленина. Нельзя обойти вниманием великого учёного Сергей Павловича Королёва (1907–1966) – выдающегося конструктора и учёного работавшего в области ракетной и ракетно-космической техники. Дважды Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской премии, академик Академии наук СССР, он является создателем отечественного стратегического ракетного оружия средней и межконтинентальной дальности и основоположником практической космонавтики.

Если бы Юрий Алексеевич Гагарин дожил до наших дней, 09 марта 2020 года он отмечал бы свой очередной день рождения первому космонавту Земли исполнилось бы 86 лет. В реальности Юрий Гагарин ушел от нас рано, как часто уходят по-настоящему великие люди. Его жизнь трагически оборвалась 27 марта 1968 года. На момент злополучной катастрофы истребителя МиГ-15УТИ во Владимирской области ему было всего лишь 34 года. Смерть героя, а Юрий Алексеевич был настоящим героем, первопроходцем в освоении космических пространств, навсегда оставила зияющий шрам в душе родных и близких первого космонавта, найдя отклик и в сердцах простых граждан Советского Союза и других государств. Сегодня Юрий Гагарин – это настоящий символ нашей страны, человек которого знают и уважают во всем мире, он буквально пленил всех своей широкой улыбкой и добрым лицом. Полетом в космос он навсегда вписал свое имя в историю, обеспечил себе бессмертие. Не случайно 12 апреля сегодня отмечают не только День космонавтики в нашей стране, но и Международный день полета человека в космос. Соответствующее решение было принято на 65-й сессии Генеральной Ассамблеи ООН, которая прошла 07 апреля 2011 года. Сегодня этот апрельский день навсегда и неразрывно связан с именем простого русского парня Юрия Алексеевича Гагарина.

Широко известен ещё один легендарный космонавт, Алексей Архипович, летчик-космонавт, дважды Герой Советского Союза, человек, ставший легендой при жизни генерал-майор авиации, кандидат технических наук. Именно он первым вышел в открытый космос и оказался один на один с неведомой и необъятной звездной бездной. Благодаря этому имя Алексея Архиповича Леонова навеки вписано в историю не только отечественной, но и мировой космонавтики

Космонавтика уникальна тем, что многое предсказанное сначала фантастами, а затем учеными свершилось воистину с космической скоростью. Всего 63 года прошло со дня запуска первого искусственного спутника Земли, 04 октября 1957 г., а история космонавтики уже содержит серии замечательных достижений, полученных первоначально СССР и США, а затем и другими космическими державами, список великих людей, открывший нам дорогу в бесконечные просторы Вселенной непомерно велик, в нём навсегда выписаны золотыми буквами имена наших соотечественников. Необходимо помнить и гордиться такими людьми.

Литература

1. Никонов В.П. Пять страниц бессмертия.
2. Лазанська Т.І. КИБАЛЬЧИЧ Микола Іванович. Енциклопедія історії України : Т.4 – К. : В-во «Наукова думка», 2007. – 528 с.
3. Черняк А.Я. Николай Кибальчич – революционер и учёный. – М., 1960.
4. Бражнин И.Я. Голубые листки. – Л., 1957.
5. Кибальчич Ф.А. Николай Кибальчич. – М., 1986.
6. Научные чтения Циолковского 1966–1975. – Калуга, 1975.

«ПЕРВЫЙ РЕАКТИВНЫЙ ВЕРТОЛЁТ В-7»

В.В. Молчанов, преподаватель; **И.В. Беляев**, курсант РФ,
Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

Классическая компоновка одновинтового вертолета требует большого расхода располагаемой мощности на вращение рулевого винта. Эта потеря значительно уменьшает полезную нагрузку вертолета. Повреждение или выход из строя рулевого винта делает невозможным дальнейший полет и безопасную посадку. Реактивный момент от несущего винта начинает вращать вертолет влево с потерей управления.

Инженеры-конструкторы постоянно работают над решением этой проблемы.

Один из вариантов – это установка на концах лопастей несущего винта реактивных двигателей.

В этой статье приведен пример создания такого вертолета.

В конце 40-х, начале 50-х годов многие вертолетные конструкторы у нас и за рубежом проявили большой интерес к созданию так называемых ИЛА (индивидуальных летательных аппаратов), способных летать вертикально. В какой-то мере этому способствовало успешное внедрение реактивных двигателей в самолетостроении. Предпринимались попытки создания несущего винта вертолета с реактивными двигателями на концах лопастей.

В иностранных авиационных журналах, появились заметки о проектировании и постройки в США легких одноместных вертолетов различных схем.

Так, фирма «Бенсен» проектировала несущий винт с реактивными прямоточными двигателями на концах лопастей. Фирма «Кэпитал» строила вертолет, несущий винт которого имел на концах лопастей пульсирующие двигатели. Фирма «Келлет» на концах лопастей предусматривала установку ракетных двигателей с применением в качестве топлива перекиси водорода. На фирме «Роторкрафт» строился «заплечный» одновинтовой вертолет с ракетными двигателями на концах лопастей. Фирма «Хиллер» построила вертолет «Ротоцикл» – «Летающая платформа» с соосными винтами диаметром 1,8 м, расположенными под ногами летчика. Управления вертолетом достигалось наклоном тела летчика.

Попытка создания несущего винта с реактивным приводом не обошли и советских конструкторов-вертолетчиков.

В 1948 году И.П. Братухин разработал проект несущего винта с прямоточными двигателями на концах лопастей. Такой несущий винт предполагалось на легкий одноместный вертолет. Этот вертолет намечалось снабдить хвостовым оперением, состоящим из стабилизатора, киля и комбинированного руля поворота.

Одновременно с группой И.П. Братухина над созданием вертолета с реактивным несущим винтом, работала небольшая группа конструкторов под руководством Б.Я. Жеребцова.

Реактивный вертолет, построенный коллективом в 1950 году, имел двухлопастный несущий винт диаметром 7 метров, сиденье летчика, приборную доску, хвостовое оперение и трехколесное шасси.

Дальнейшее исследование этого аппарата в аэродинамической трубе показали, что применение пульсирующих двигателей на винтах вертолета пока нецелесообразно.

В середине 50-х гг, когда проектирование вертолета Ми-6 было в основном закончено, конструкторы ОКБ М.Л. Миля приступили к поиску перспективных путей дальнейшего увеличения грузоподъемности винтокрылых летательных аппаратов. Одним из наиболее приоритетных направлений в те годы считалось создание вертолетов с реактивным приводом несущего винта, т.е. с таким приводом, при котором крутящий момент винта создается силой реакции газов. Газов, вытекающих из установленных по концам лопастей реактивных двигателей или реактивных сопел. Отказ от механической трансмиссии должен был не только упростить и облегчить конструкцию вертолета, но и значительно повлиять на его весовое совершенство. Кроме того, при этом отсутствовал реактивный момент несущего винта, а, следовательно, не было необходимости в энергоемких и громоздких средствах его парирования, что также упрощало компоновку вертолета. Из всех

видов реактивных приводов наиболее экономичным представлялся привод посредством ТРД. В ОКБ разрабатывался проект такого сверхтяжелого вертолета-крана (один из проектов В-16) с несущим винтом диаметром около 60 м. На конце каждой лопасти предполагалась установка двух ТРД с противоположным вращением турбин и тягой по 1750кг каждый. Но предварительно М.Л. Миль был намерен построить небольшой опытный четырехместный вертолет, на котором предстояло опробовать реактивный привод несущего винта и решить ряд специфических для такой схемы проблем. Ему удалось заинтересовать своей идеей сначала представителей ГВФ, а затем и военных, и 20 декабря 1956 г. вышло правительственное постановление о разработке опытного вертолета В-7 с реактивным приводом несущего винта.

Проектирование и постройка винтокрылого аппарата, самого маленького и легкого из когда-либо созданных ОКБ М.Л. Милья, продвигались очень быстро. В декабре 1957 г. рабочее проектирование было в основном закончено, и опытное производство завода № 329 заложило сразу серию из пяти машин. Ведущим конструктором по В-7 был назначен А.В. Кочкин, а затем – Г.Г. Лазарев.



Конструкция вертолета была максимально простой. Основу составлял цельнометаллический каплевидный фюзеляж полумонококовой клепаной конструкции. В верхней части силовых шпангоутов монтировалась на болтах литая плита. К фланцу плиты крепился редуктор, состоявший из вала несущего винта и приводов агрегатов. На оси вала несущего винта устанавливались втулка с лопастями и автомат перекося. К переднему торцу плиты присоединялся кронштейн с качалками управления и гидроусилителями. По бокам фюзеляжа находилось три двери. В кабине, помимо летчика, могли разместиться еще три пассажира или носилки с больным и сопровождающий медработник. Топливный бак находился под полом. Насос направлял

горючее в топливный регулятор, из которого оно поступало в коллектор вала несущего винта и оттуда под действием центробежной силы – к ТРД, расположенным на концах двухлопастного несущего винта.

Лопастей прямоугольной формы имели стальной лонжерон, деревянный каркас и фанерную обшивку. Они крепились к втулке посредством осевых и общего горизонтального шарниров. В носках нервюр лопастей были проложены две трубки топливопитания. Электропроводка проходила внутри лонжерона. Сверху на конце вала несущего винта монтировался токосъемник приборов силовой установки. При разработке системы путевого управления сначала планировали ограничиться хвостовым оперением, установленным в индуктивном потоке, но сопровождавшие разработку В-7 всесторонние исследования моделей в аэродинамической трубе показали необходимость сохранения рулевого винта. Его установили сзади фюзеляжа на короткой трубчатой ферме. Таким образом, избежать установки трансмиссии на вертолет не удалось. На В-7 конструкторы ОКБ М.Л. Миля впервые применили ползковое шасси.

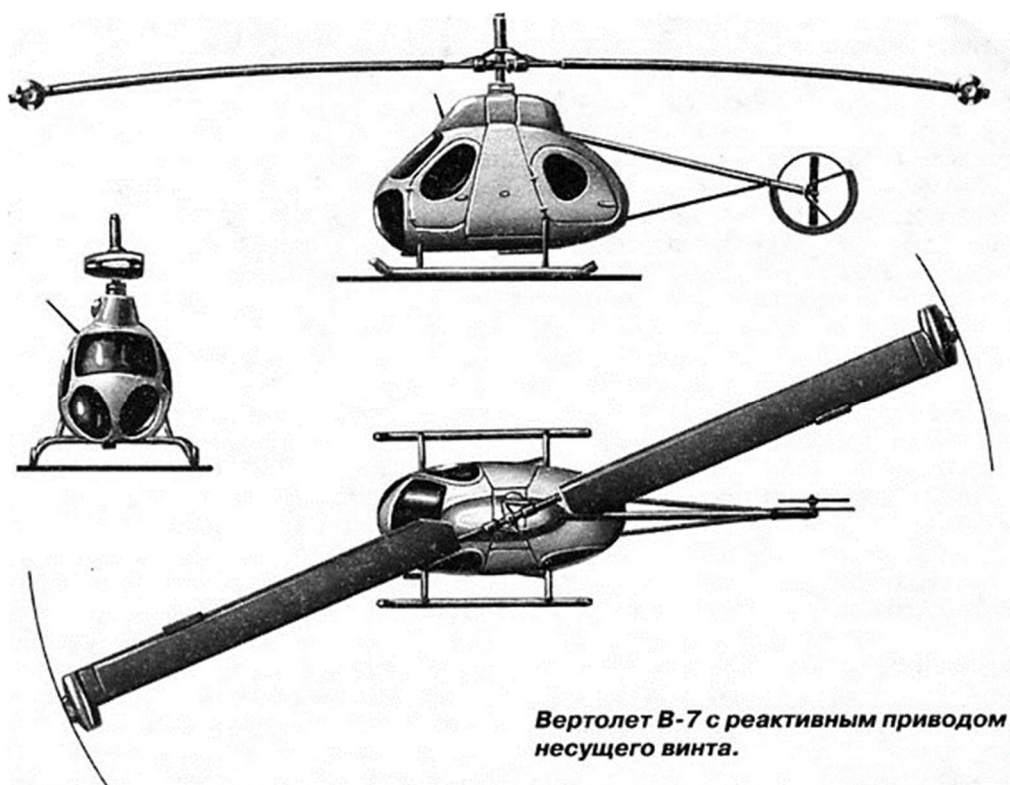


Схема вертолета В-7

Смонтированные на задних поперечных трубах гидроамортизаторы служили для предотвращения земного резонанса. Вертолет В-7 оснащался облегченным комплектом пилотажного приборного оборудования, предусматривался его военный вариант с системой вооружения.

Успешное воплощение идеи вертолета с реактивным приводом несущего винта зависело в первую очередь от создания достаточно легких и

малогабаритных двигателей, способных надежно работать в поле центробежных сил при больших перегрузках, а также систем топливопитания и управления ими.

Из многих руководителей авиамоторных ОКБ, привлеченных к решению этой задачи, за проектирование специальных ТРД взялся только главный конструктор А.Г. Ивченко. Разработанный в его ОКБ-478 двигатель АИ-7 тягой 70кгс представлял собой простейший ТРД с центробежным компрессором и одноступенчатой турбиной. С целью уравнивания гироскопических моментов двигатель был выполнен с тремя маховиками, вращавшимися в сторону, противоположную турбине. Такое решение было простейшим, но, как показали дальнейшие события, неправильным.

Двигатели АИ-7 были получены заводом № 329 только в декабре 1959 г., сам вертолет был собран задолго до этого. Сразу же после первого запуска ТРД возникли проблемы: двигатель не выходил на рабочие обороты и не развивал заданной тяги из-за большого отбора мощности на вращение маховиков. Поэтому их пришлось снять с двигателей. Для охлаждения перегревавшейся маслосистемы инженеры ОКБ М.Л. Миля спроектировали уникальный трубчатый маслорадиатор, размещенный вокруг воздухозаборника двигателя. Теперь АИ-7 развивал заданную тягу, но все нагрузки от гироскопического момента стала воспринимать несущая система.



Вертолет В-7 в ангаре

Реализация концепции вертолета с реактивным приводом несущего винта оказалась значительно сложнее, чем это предполагалось. Доводка В-7 и его силовой установки затянулась. Для совершенствования двигателей АИ-7 были привлечены специалисты ЦИАМ. Несколько лет ушло на решение проблемы обеспечения работы двигателей в поле центробежных сил, и

только 19 февраля 1962 г. была предпринята первая попытка подъема в воздух В-7 на привязи. Но вертолет не смог оторваться от земли. Под воздействием гироскопического момента двигателей лопасти несущего винта закручивались на отрицательный угол, обшивка лопастей покрывалась гофрами, что создавало большое сопротивление вращению, усиленное незакапотированными двигателями. Кроме того, мощность гидроусилителя общего шага оказалась недостаточной для преодоления нагрузок в системе управления. Вибрации вертолета были большими. После этого испытания двигатели были отправлены на переделку в ОКБ А.Г. Ивченко, лопасти отремонтировали, гидроусилитель системы управления общим шагом заменили на более мощный, для двигателей спроектировали капоты.

В апреле 1965 г. испытания В-7 на привязи возобновились, но при первом же запуске заклинило один из двигателей. Пришлось его вновь возвращать на завод-изготовитель. Наконец 20 сентября дважды удалось добиться устойчивого зависания. Испытания проводил механик В.А. Колосов. Висение происходило с понижением частоты вращения несущего винта, так как в этом случае двигатели создавали меньший крутящий момент и лопасти не закручивались и не коробились. По программе 1965 г. планировалась оценка фактической мощности на различных рабочих оборотах несущего винта, однако этот год стал последним в истории разработки В-7.



Салон реактивного вертолѐта

11 ноября 1965 г. во время испытаний на максимальных оборотах несущего винта и взлетном режиме двигателей произошло почти одновременное разрушение обоих двигателей. Как выяснилось позже, взлетный режим двигателя АИ-7 был критическим. Турбокомпрессоры двигателя вошли в резонансные колебания и, выломав корпус, «улетели» вместе с задними частями двигателей. Вертолет же без повреждений плавно опустился на землю.



Приборная доска вертолета В-7



Двигатель вертолета В-7

Тактико-технические характеристики вертолета В-7:

– Первый полёт: 1962 год. Экипаж В-7: – 1 человек.

Вместимость В-7: – 3 пассажира

Габаритные размеры В-7: – длина: 6,23 м

– Диаметр несущего винта: 11,60 м. высота: 2,91 м

Вес В-7:

– Масса пустого: 730 кг

– Нормальная взлётная масса: 835 кг

– Максимальная взлётная масса: 1050 кг

Двигатели В-7: марка двигателя: 2 × ТРД АИ-7

Скорость В-7:

– Максимальная скорость: 240 км/ч. Крейсерская скорость:
210 км/ч

Дальность полета В-7:

– 510 км (практическая), 1000 км (перегоночная).

Практический потолок В-7: 4500 м.

Конструкторы были вынуждены признать дальнейшую доводку АИ-7 бесперспективной. Они возлагали надежду на разработанный в ЦИАМ новый турбореактивный двигатель МД-3, гироскопический момент на котором уравнивался за счет противоположного вращения компрессора и турбины. Но и этот двигатель нуждался в длительной доводке, как, впрочем, и многие другие элементы вертолета. Расход топлива при схеме с реактивным приводом несущего винта оказался значительно больше, чем это предполагалось первоначально. Высоким был и уровень шума. Тогда М.Л. Миль делает вывод, что увеличивать грузоподъемность вертолетов более целесообразно путем использования многовинтовых схем с механической трансмиссией. Доводка В-7 была прекращена.

Были опробованы двигатели различного типа: классические турбореактивные, пульсирующие, прямоточные, даже ракетные на перекиси водорода. Основные проблемы прочностные: центробежная сила старалась оторвать двигатели от винта, а также подача топлива через лопасть, тепловые нагрузки, высокий расход горючего. Да и ночью работа двигателей выглядела впечатляюще, несущий винт представлял собой «огненное колесо».

В новой России работа над реактивными вертолетами продолжается. На международной выставке «Хели Раша-2008 г.». Была представлена модель реактивного вертолета Ка-90.

Разработчик, фирма имени Н.И. Камова, показала следующие характеристики и летные данные. Экипаж – 2 человека максимальная скорость 800 км/ч взлетный вес 7,5 тонн, грузоподъемность 4000 кг или 24 человека, диаметр винта 8 м, вооружение 30 мм пушка, ракеты, бомбы, но это уже тема другой статьи.

Литература

1. Научно-популярный журнал. «Крылья Родины». – 1998. – № 8(575).
2. Изаксон А.М. Советское вертолетостроение. Машиностроение. – 1981. – 295 с.
3. Загордан А.М. Военные испытатели вертолетов / МФПА. – М. : 1996. – 352 с.

ВИЗИТНАЯ КАРТОЧКА МЕНТАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ КУРСАНТА

В.П. Колесников, канд. техн. наук, доцент;

Е.И. Энсис, канд. психол. наук;

В.В. Терехов, канд. техн. наук, доцент,

Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

Образ современного курсанта требует разработки новых форм и методов обучения, вызванных глобальными изменениями во всех направлениях практической деятельности человечества. Прежние формы обучения вошли

в противоречие с возможностями быстро развивающихся современных информационных технологий. В этой связи нами были проведены исследования возникших противоречий, в результате чего нами предлагается новые формы организации личного пространства аудитории для формирования качественного учебного процесса с учетом нового понимания взаимодействия: преподаватель-курсант.

Для изучения состояния сознания курсантов проводилось тестирование в рамках педагогического эксперимента в период с 2016 по 2019 учебных годов. На основе анализа полученных результатов было принято решение классифицировать курсантов учебных отделений на группы по типу мышления и по уровню сознания. Такая классификация стала основанием для создания визитной карточки курсанта. Визитная карточка курсанта даст возможность преподавателю определить образа современного курсанта и исследовать его интеллектуальный потенциал для обучения на базе метода синтеза знаний.

Образ курсанта включает в себя тип мышления, уровень сознания, профессиональные и человеческие качества, а также умение стратегически или тактически мыслить. Образ курсанта, как визитная карточка, позволяет преподавателю оценить энергоинформационную ёмкость (далее просто ёмкость) его сознания. Энергетический потенциал сознания курсанта определяется:

- 1) темпом мышления (скорость мышления, т.е. сообразительность или чрезмерная инертность в мышлении);
- 2) амплитудой мышления (сомнение, как тупик в поиске решения или сомнение, как путь к размышлению);
- 3) емкостью личного пространства (сфера взаимоотношений, активность взаимодействий, понимание взаимообусловленности)
- 4) удельными энергетическими потерями (в результате страха, упрямства, лени, отсутствия мотивации);
- 5) интенсивностью потока сознания (сообразительность, смекалка);
- б) недопустимостью блокирования энергии (т.е. наличием блокирования потока сознания в результате страха и сомнения в принятии данного варианта решения).

Для понимания природы сознания преподавателю необходимо учесть, что чувства и ощущения имеют магнитную природу, а мысли – электрическую природу. Это значит, что сознание определяется интенсивностью электромагнитного поля, которое состоит из торсионной (информационной) составляющей и энергетической составляющей. Основными характеристиками электромагнитного поля являются напряженность, частота, поляризация и др.

Низшее сознание курсанта со *стандартным мышлением* есть личность с фиксированным личным пространством, низким энергетическим потенциалом сознания и заниженной частотой вибрации электромагнитного поля. Его ментальная действительность лежит в зоне тактического мышления и частично определяется наличием «темных» зон.

Интегрированная личность (индивидуальность) характеризуется креативным мышлением и оперативно-информационным интеллектом. Курсант, используя синтез знания, как метод современного образования, повышает частоту своего электромагнитного поля, что улучшает качество его личного пространства, расширяя сознание. С точки зрения нейрофизиологии это активизирует питание клеток головного мозга и улучшает его кровообращение, а также способствует выравниванию энергетических потенциалов полушарий и их синхронизацию. Действительность сознания курсанта трансформируется в квантовую реальность, в которой он может в полной мере проявить творческую активность в виде озарения. Происходит интеграция низшего сознания с высшим сознанием, что создаст условия для выработки умения стратегически мыслить.

Курсант с *интуитивно-интеллектуальным мышлением* обладает способностью действовать в квантовой реальности, объединяющей пространство и время в единый континуум. Поскольку он преодолел страх и сомнения, то произошло разблокирование ментальных потоков правого и левого полушариями головного мозга. Если эти потоки отвечают когерентности (частоты их колебаний и фазы волн совпадают), то в результате их наложения (интерференции) в области мозолистого тела возникает синхронизация, как условие резкого усиления амплитуды колебаний. Это переводит его сознание в более высокое энергетическое состояние. Иначе говоря, произошла трансформация низшего сознания в высшее сознание, что отвечает работе интуитивного интеллекта. В этом состоянии курсант способен стратегически мыслить, т.е. найти правильное решение и свершить правильное действие с предельной экономией времени для его выполнения.

Для пояснения изложенного разработана таблица образа курсанта, как его визитная карточка, согласно уровню сознания (смотри ниже по тексту).

Рекомендации для преподавателя.

На основе визитной карточки курсантов преподаватель при выстраивании своего взаимодействия с ними в процессе педагогической работы и проведении занятий должен использовать свою проницательность. *Проницательность* является состоянием сознания в периоды озарения, интуиции и чувствования, как итог опыта и синтеза знаний в своей профессиональной и педагогической деятельности.

Предоставляя курсантам свободу мышления, преподаватель должен активизировать их мышление, что позволит курсантам осознавать мысль, как поток сознания. Наличие в курсанте страха, сомнения и беспокойства тормозит, и в конечном итоге, блокирует поток сознания, нарушая процесс мышления.

При проведении опроса на занятии рекомендуется использовать блиц-вопрос, блиц-ответ для выявления ментальной способности, креативности и владения методом абсурдного мышления. Этот опрос позволит повысить скорость мышления курсанта, а значит его *сообразительность*, чтобы воспитать в нём мышление при помощи образов.

Воспитание *воображения* должно происходить за счет применения метода движения от общего к частному (фрактальность).

Таблица 1 – Визитная карточка ментальных возможностей курсанта

Интуитивный интеллект	Интегрированная личность	Личность
Высшая энергия	Высшее сознание	Низшее сознание
Монада	Эго	Личность
Реальность	Действительность	Существование
Единый пространственно-временной континуум	Пространство и время	Личное пространство
Жизнь	Сознание	Форма, карьера
Энергия	Сила	Материя
Стратегическое мышление	Тактическое мышление	Линейное мышление
Трансформация	Интеграция	фрагментация
Единение	Служение	Выживание

Рекомендации для курсантов:

Предлагается следующая модель формирования образа.

- 1) принятие идеи в процессе озарения;
- 2) конструирование мысленного образа;
- 3) детализация образа;
- 4) создание проекта образа действия;
- 5) принятие стратегического решения;
- 6) вербализация проекта.

Вывод:

В процессе выполнения учебного задания преподавателю необходимо перестроить ментальный процесс согласно уровню сознания курсанта от формы образа к форме явления (действия).

Преподаватель, пользуясь визитной карточкой курсанта, должен творчески определить ментальные его возможности и выдать индивидуальное задание:

- 1) сформировать абрис образа (стандартная личность);
- 2) сконструировать явление (интегральная личность);
- 3) выбрать образ стратегического действия (интуитивный интеллект).

Литература

1. Колесников В.П. Исследование инновационных образовательных технологий подготовки военных специалистов, основанных на методах получения информационных, механических и синтетических знаний: монография / В.П. Колесников, Е.И. Энсис, В.В. Терехов; Краснодарское ВВАУЛ. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2019. – 196 с.

2. Колесников В.П. Проблемы и задачи культуры образования / В.П. Колесников, В.В. Терехов, Е.И. Энсис // В сборнике III Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 57-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей / КВВАУЛ им. А.К. Серова. – 2018. – С. 239–241.

3. Энсис Е.И. Синтез знания как основа для культуры образования / Е.И. Энсис, В.П. Колесников, В.В. Терехов; КВВАУЛ им. А.К. Серова // В сборнике III Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 57-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – 2018. – С. 241–242.

4. Колесников В.П. Роль проницательности преподавателя в процессе обучения / В.П. Колесников, Е.И. Энсис, В.В. Терехов; КВВАУЛ им. А.К. Серова // В сборнике IX Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященная 58-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – 2019. – С. 423–424.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ИНТУИТИВНОГО ПРОЦЕССА

В.П. Колесников, канд. техн. наук, доцент;

Е.И. Энсис, канд. психол. наук;

В.В. Терехов, канд. техн. наук, доцент,

Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

Сознание курсанта при его духовно-нравственном возрастании приобретает сверхприродную силу – интуицию, которая устранит все сомнения и противоречия и исключит энергетические потери в учебном процессе.

Интуиция, как творческий процесс, формирует идею-мыслеформу, имеющую структуру электромагнитного тороида, существующую в зоне высоких вибраций, при которых разворачивается третья спираль ДНК, отвечающая за активацию химических процессов в организме человека. При этом активизируются биохимические процессы в клетке организма: азот превращается в тритий; литий, отвечающий за контроль эмоций, становится активной магнитной ловушкой для удержания устойчивости тороида, что обеспечит сознанию курсанта состояние равновесия и невозмутимости. Тритий, имея химическую способность поглощать негативную энергию организма, создаст условия для управления ментальным процессом в его позитивном качестве. В процессе интуиции улучшаются высшие психологические функции памяти, увеличивается объем накопленных избирательных знаний (синтетических), сила привычки превращается в навык, и ощущения становятся тоньше, а восприятие – острее. Активизируется мышление, что поможет детализировать абрис и создать проект образа действия.

Под образом действия следует понимать энергетический потенциал внутренних и внешних сил, все энергетические взаимосвязи, взаимо-

действия и взаимоотношения и их согласованность в квантовом поле личного пространства курсанта. Единомышление, как итог наработанного командного навыка создаст в учебной группе в процессе занятия согласованность во взаимодействии. Сформируется личное пространство аудитории для создания качественно новых условий для пространства и времени (квантовое поле).

Интуитивное мышление, как творческий способ отражения действительности создаст возможность курсанту в процессе акта мышления управлять образами и станет основным методом для воспитания стратегического мышления.

Цифровое и информационное, как псевдоинтеллектуальное мышление личности, направится на преодоление препятствий и привязанностей к старым образцам обучения, и курсант станет на путь обретения интуитивного интеллекта, полем действия которого является квантовая реальность.

Для развития стратегического мышления в курсанте в процессе обучения преподавателю необходимо выполнить следующий алгоритм действия:

- 1) определить умственный потенциал (визитная карточка);
- 2) определить уровень сознания (классификация сознания);
- 3) оптимизировать мозговую деятельность (постановка задачи);
- 4) активизировать кровообращение головного мозга (блиц-опрос, блиц-ответ);
- 5) соблюсти условия симметричности работы двух полушарий головного мозга (исключить упрямство и устаревшие методы обучения);
- 6) обеспечить синхронность работы двух полушарий головного мозга (позитивность мышления);
- 7) трансформировать сознание для сонастройки с высшим сознанием (озарение).

Стратегическое мышление, как интуитивная психическая активность сознания в квантовой реальности состоит из пяти этапов:

- 1) возникновение образа (абрис, очертания, форма) и его фиксация;
- 2) возникновение энергетического потока позитивной мысли;
- 3) возникновение голограммы – переплетение потоков человеческого и высшего сознаний;
- 4) расширение человеческого сознания, созерцание, всеведение;
- 5) реализация стратегического действия.

На первом этапе курсанты со стандартным типом мышления действуют в своем квантовом поле с помощью силы своей жизнеспособности. У них есть разумение, что они есть причина зла и страдания. Энергия зла приводит к умалению и сжатию границ личного поля, в результате чего кванты образов фиксируются, имея жесткие границы. В возникших образах нет силы действия, они имеют размытые очертания и только загромаждают личное пространство. Объём памяти уменьшается, а восприятие искажается.

На втором этапе курсанты с эмоциональным и ментальным типом мышления побеждают свое злое начало, подчиняют себя высшим

устремлениям и силой разума начинают управлять образами. В состоянии вдохновения и наличия внутренней энергии мгновенно определяют мысленный образ для принятия решения и совершения действия. В результате этого, возникает поток позитивной мысли – радость, творчество, вдохновение, как итог правильного действия. На этой стадии личность начинает трансформироваться в интегральную личность. Объём памяти увеличивается, а восприятие совершенствуется.

На третьем этапе у курсантов – интуитов энергия сознания концентрируется в префронтальной части головного мозга и направляется потоком в перикард сердца. Необходимым условием для курсантов является не только поток позитивного мышления, но синхронизация работы двух полушарий головного мозга. Наличие цели и осознания смысла образа своих дальнейших действий является обязательным для третьего этапа. Курсанты на этом этапе способны принять тело, как сгусток квантовой материи, не имеющей границ, и ощущать относительность времени для его эффективного использования. Они принимают страдание, как нравственное очищение от деструктивных образов. В результате очищения сознания их вибрации повышаются, и происходит пробуждение второго слоя спирали ДНК, что позволит иметь правильный выбор между добром и злом и постичь истину. Энергетические потери через образы привязанностей, субъекты удовольствия и страсти исключаются. Изменяется биохимия крови, и вибрации третьей спирали ДНК входят в кровь тонкой плазменной субстанцией, которая позволяет образовывать новые зеркальные нейроны и новые аксонные связи для интеграции (интерференции) человеческого и высшего сознаний. Границы личности разрушаются, сила души возрастает, воображение и память обновляются, расширяется мировоззрение вследствие синтеза знаний, обретается состояние единства и 248 органов тела укрепляются физически.

На четвёртом этапе происходит повышение динамичности процесса мышления, возникает один единственный образ действия, расширяется сознание и границы личного пространства.

На пятом заключительном этапе идея-образ, становится реализацией в едином пространственно-временном континууме.

Вывод:

Исполняя алгоритм стратегического мышления, преподаватель создаёт условия для принятия новых методов обучения с учётом роста ментальных возможностей курсанта для перехода сознания курсанта на более высокий уровень. Единство пространственно-временного континуума создаст условия для реализации квантовых принципов новых форм мышления.

Литература

1. Колесников В.П. Исследование инновационных образовательных технологий подготовки военных специалистов, основанных на методах получения информационных, механических и синтетических знаний : монография / В.П. Колесников, Е.И. Энсис, В.В. Терехов; Краснодарское ВВАУЛ. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2019. – 196 с.

2. Колесников В.П. Проблемы и задачи культуры образования / В.П. Колесников, В.В. Терехов, Е.И. Энсис // В сборнике III Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 57-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей / КВВАУЛ им. А.К. Серова. – 2018. – С. 239–241.

3. Энсис Е.И. Синтез знания как основа для культуры образования / Е.И. Энсис, В.П. Колесников, В.В. Терехов; КВВАУЛ им. А.К. Серова // В сборнике III Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 57-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – 2018. – С. 241–242.

4. Колесников В.П. Роль проницательности преподавателя в процессе обучения / В.П. Колесников, Е.И. Энсис, В.В. Терехов; КВВАУЛ им. А.К. Серова // В сборнике IX Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященная 58-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – 2019. – С. 423–424.

ОБЗОР ПСИХОФИЗИЧЕСКИХ И ИНТУИТИВНО-ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ КУРСАНТОВ

В.П. Колесников, канд. техн. наук, доцент;

Е.И. Энсис, канд. психол. наук;

В.В. Терехов, канд. техн. наук, доцент,

Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

Согласно анализу результатов тестирования проделан обзор психофизических и интуитивно-интеллектуальных возможностей курсанта. Было установлено, что преобладающим их состоянием является гиперэмоциональность. Гиперэмоциональность указывает на накопление сексуальной энергии и неспособностью сознательно управлять ею. Накопленная внутренняя энергия «запечатывается» в сознании курсанта, и она становится «черным ящиком», который рано или поздно взорвется психически или антиморально. Эмоциональное напряжение рождает раздражительность в его поведении или страх, в результате чего рождается сквернословие с анатомическими и физиологическими подробностями.

Следующим этапом непонимания и психического реагирования является трагедия в любви и личных отношениях, что вызывает нежелание учиться.

Задача преподавателя или воспитателя помочь курсанту уйти от заблуждения, чтобы он видел мир без искажений и получил достойное образование.

Разработанные тесты рассматривали курсанта, как комплекс явлений осознанных в условиях учебной и военной подготовки. Анализ тестирования курсантов выявил три способа познания:

- 1) аналогия с самим собой (стандартник);
- 2) через общение с другими при помощи мысли, облаченное в слово (личность);
- 3) целостное восприятие мира (интуит).

Так как сознание состоит из знаний, чувств, мыслей и слов, то можно рассмотреть трехмерную форму познания мира посредством: головного мозга, нервной системы, органов восприятия.

Изучаемая нами литература по психофизике и нейрофизиологии рассматривает сознание лишь как функцию мозга. Высшие и низшие функции мозга разделены и рожают дуальность мира и сознания и отражают наше сознание в трехмерном мире.

Согласно квантовой физике сознание отражает многомерный мир и имеет квантовую природу, а мозг только отражает материальную действительность, которая проявляется в телесных ощущениях.

Сознание имеет функцию чувства времени, которая указывает предел пространства, и уничтожает дуализм посредством понимания при получении курсантом высшего образования. С нашей точки зрения задачей курсанта также является расширение сознания для объединения в нём пространства и времени и понимания мира причин.

Как следствие, курсант сможет осознать трехмерный мир и отразит в своём сознании мир следствий в своей многомерности.

Представим основные функции сознания курсантов согласно нашей классификации [1]:

- 1) стандартное сознание, в котором поведением курсанта управляет сознание тела;
- 2) сознание личности, которым управляет чувства;
- 3) сознание индивидуальности, которым управляют разумные чувства;
- 4) сознание интуита, которым управляет высший разум (дух).

Нами предлагается для каждого уровня сознания использовать соответствующий инструмент познания.

Задачей познания для первого уровня является обучение понятийности и формированию интеллекта (без творческого начала).

Задачей второго уровня является формирование знаний, как потребление без отдачи, а творчество предназначено для личных нужд.

Задачей третьего уровня является формирование конкретных знаний, оперирование знаниями с помощью информационного интеллекта с проявлением начала интуиции на основе творческого процесса.

Для четвертого уровня присуще проявление идей, как творческой отдачи и признака совершенства интуитивного интеллекта.

Результаты по проведению педагогического эксперимента [2] дают основания сформулировать следующий вывод: смысл образования состоит в познании, на основе синтеза знаний, как творческого подхода для

воспитания стратегического или тактического мышления в учебном процессе.

Важно для преподавателя уметь вызвать интерес в курсанте к новым формам обучения и образования на основе творческого процесса. Такой смысл образования содержит в себе стремление совершить переход с логического и аналитического мышления в мир образов. При этом логическое и аналитическое мышление займут свои соответствующие места в методиках обучения.

Преподаватель должен закрепить в курсанте интеллектуальную эмоцию – любознательность, как мотивацию «знаний ради знаний», что позволит личности перейти в разряд индивидуальности с помощью воли. При помощи проявления навыка и воли эмоция становится чувством, воля победит личные желания, чувство долга победит эмоциональную реактивность, а воспитанные духовно-нравственные качества «вытеснят» информационно-оперативный интеллект.

Через проявление воли и навыка личность трансформируется в индивидуальность. Индивидуальность преобразуется в интуита посредством синтеза знаний и методики развития интуиции.

Под руководством воспитателя курсант побеждает неуравновешенные эмоции и приобретает гармоничную эмоцию – чувство долга, при котором знания формируют в нём уверенность и сила эмоций трансформируется в силу долга. Навык, как сила трансформированных эмоций воспитывает дисциплину и командный навык. Духовно-нравственные качества позволят соединить в сознании курсанта интеллект с высшими эмоциями, в результате этого курсант приобретёт интуитивный интеллект.

Рекомендации. Для развития интуитивного интеллекта и реализации духовности преподавателям необходимо развивать в себе восприятие через понимание реальности и действительности. Ранее мы ввели понятие культуры образования [1], как возделывания восприятия образов, чтобы в понимании трехмерного мира – мира причин и следствий принять его как отражение четырехмерного мира.

Четырехмерное измерение принять как понятие для понимания пространства и времени, образующих единый пространственно-временной континуум. Преподавателям необходимо усилить внимание не только обучение ясному мышлению, но и при помощи мысли вербально описать возникшую идею, как образ на основе синтеза знаний.

Литература

1. Колесников В.П. Исследование инновационных образовательных технологий подготовки военных специалистов, основанных на методах получения информационных, механических и синтетических знаний : монография / В.П. Колесников, Е.И. Энсис, В.В. Терехов; Краснодарское ВВАУЛ. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2019. – 196 с.

2. Колесников В.П. Проблемы и задачи культуры образования / В.П. Колесников, В.В. Терехов, Е.И. Энсис // В сборнике III Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 57-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей / КВВАУЛ им. А.К. Серова. – 2018. – С. 239–241.

3. Энсис Е.И. Синтез знания как основа для культуры образования / Е.И. Энсис, В.П. Колесников, В.В. Терехов; КВВАУЛ им. А.К. Серова // В сборнике III Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 57-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – 2018. – С. 241–242.

4. Колесников В.П. Роль проницательности преподавателя в процессе обучения / В.П. Колесников, Е.И. Энсис, В.В. Терехов; КВВАУЛ им. А.К. Серова // В сборнике IX Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященная 58-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – 2019. – С. 423–424.

ПОИСК ОБРАЗА ДЕЙСТВИЯ, КАК ИНТЕРАКТИВНЫЙ МЕТОД ПОЗНАНИЯ

В.П. Колесников, канд. техн. наук, доцент;

Е.И. Энсис, канд. психол. наук;

В.В. Терехов, канд. техн. наук, доцент,

Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

Созерцание образа при образном мышлении присуще курсантам с ментальным и интуитивным интеллектом. Способность курсанта к интуиции и к овладению синтезом знаний открывает путь к расширению возможностей обработки больших массивов информации и освоению новых ускоренных методов познания.

Эти методы позволяют курсанту в процессе обучения воспринимать поставленную задачу, как образ действия, который имеет не только голографический символ, но и при изучении стратегии в личном пространстве стимулировать действие с позиции эффективного использования времени. Время создаёт историю поставленной задачи и при этом обладает энергией и конкретностью. Образ задачи существует в реальности и при помощи энергетического потока в пространстве и во времени становится действием и обретает конкретную материальную действительность. Однако точность копии будет определяться развитостью интуитивного мастерства курсанта, т.е. зависеть от его уровня сознания.

Образ действия, как ментальный объект, возникает при озарении и не может подчиняться логике и предшествующему анализу. Образ, как продукт интуитивного процесса при условии «внутренней тишины» обретает

голографическую форму. Возникший образ-идея детализируется и заполняется информативными и синтетическими знаниями за короткий импульс времени.

Затем курсант интерпретирует идею-образ при помощи слов. Энергия слова объединяет силу пространства и силу времени, вследствие чего возникает образ действия. Образ действия (мгновенно) формирует намерение за короткий импульс времени, что определяет направление действия, его выбор, решение и стратегию. Таким образом, в сознании курсанта формируется алгоритм и навыки для стратегического мышления.

Для достижения реальности действий необходимо в состоянии «бессознательности» интуитивно следовать за образом. Значение образа, возникшего в сознании курсанта, усиливается смыслом и только тогда воплощается в действие.

Так как курсант в процессе обучения пребывает в мире образов, то в своем ментальном мире как оператор точно выбирает образ и конструирует его на основе синтеза знаний, что значительно экономит время на обучение.

Мир учебных образов, как действующий энергетический алфавит, представляет в личном пространстве следствие, а его причина существует в мире причинно-следственных связей в виде идеи. Идея при помощи энергетического потока внедряется в мысленный поток и созерцается с причинно-следственного плана как образ.

В учебном процессе преподаватель задаёт четыре плана формирования образа в соответствии с четырьмя уровням сознания курсанта:

- 1) стандартный тип формирует зеркально-редуцированный образ или внутренний психологический образ при помощи органа слуха;
- 2) личность формирует пассивный образ бессознательного, как часть, скрытую от контроля при помощи органа зрения;
- 3) индивидуальность формирует лингвистический образ при помощи использования синтеза знаний;
- 4) интуит формирует интуитивное прозрение при помощи озарения, его образ становится структурой, определяющий квант энергии, как действия.

Здесь приведём четыре плана формирования образа в соответствии с особенностями восприятия курсантами окружающего мира:

- 1) для курсанта со стандартным уровнем сознания материя не может существовать без формы, поэтому он задерживается в ограничениях своего восприятия образа и не способен на стратегию;
- 2) для индивидуальности при создании лингвистического образа необходимо составление графических материалов для рассуждения при помощи формы и знаков (проявляются первые признаки пространства действия);
- 3) для личности представляется важным формализация, как стремление определить результат (проявляется пространство, образ и принцип действия);

4) интуиит воспринимает образы из высшего знания через символы и Здесь энергетические потоки (пространство и время диктуют стратегию и образ действия, как единственно правильный выбор).

Компетенция преподавателя состоит в принятии любого образа, как результата творческого процесса. Энергия действия без определения образа существовать не может.

Так как форма присуща материи, то преподавателю требуется определить путь мышления. Преподаватель должен приучить курсанта воспринимать знак, букву, цифру как квант энергии, который может выстроить единство действия на всех планах согласно четырем планам формирования образа. Образ действий: писать, делать, говорить и обозначать, определяют образ курсанта на всех уровнях восприятия, и позволяет преподавателю классифицировать требования к каждому уровню сознания курсантов.

Согласно разработанной классификации преподаватель отбирает курсантов третьего и четвертого плана для научно-исследовательской работы. Выполнение исследовательской работы будет основываться на методе использования алгоритма стратегического мышления.

Дополняющим методом к стратегическому мышлению будет являться созерцание, как интерактивная система для расширения сознания курсанта.

Созерцание является стратегией действий, как ментальное отражение причинно-следственного плана.

Курсант, понимая свое отношение к действительности при созерцании, воспринимает энергию на основе синестезии и мгновенно оценивает отношение мира к нему. Он воспринимает энергию образа, воспринимает порядок не во времени, а в действии, в творческом действии ума, в интуиции. Курсант способен управлять этой энергией, а значит, способен управлять образами. В состоянии созерцания он воспринимает бегущую строку образов и при согласии преподавателя задает направление действия, чтобы реализовать стратегический выбор.

Обладая методом созерцательного обучения, курсант владеет знанием образа и имеет власть над их энергией для совершения действия. Осознание происходящего является для него действием во времени и пространстве.

Мысли, заполняясь энергией, становятся словом. Если же мысли не имеют смысла, то они становятся недееспособными. Смысл дает энергию творчества сознанию, при котором воспаляются нейроны, которые вследствие навыка, как волевого аспекта, становятся зеркальными нейронами, а потому в состоянии озарения курсант воспринимает высшие знания. Время и пространство объединяются в его сознании и становятся силой произнесенного слова для стратегического действия.

Вывод:

Сознание при помощи образного мышления становится интерактивной системой для стратегии действия.

В процессе созерцания ложные концепции действительности такие, как упрямство и устаревшие принципы разрушаются сознанием при

помощи новых видов энергий. Это обеспечивает эффективное использование знаний по времени в «сейчас» и по пространству «здесь», в результате открывается путь для стратегического действия по всем направлениям изучаемых наук.

Литература

1. Колесников В.П. Исследование инновационных образовательных технологий подготовки военных специалистов, основанных на методах получения информационных, механических и синтетических знаний : монография / В.П. Колесников, Е.И. Энсис, В.В. Терехов; Краснодарское ВВАУЛ. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2019. – 196 с.

2. Колесников В.П. Проблемы и задачи культуры образования / В.П. Колесников, В.В. Терехов, Е.И. Энсис // В сборнике III Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 57-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей / КВВАУЛ им. А.К. Серова. – 2018. – С. 239–241.

3. Энсис Е.И. Синтез знания как основа для культуры образования / Е.И. Энсис, В.П. Колесников, В.В. Терехов; КВВАУЛ им. А.К. Серова // В сборнике III Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 57-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – 2018. – С. 241–242.

4. Колесников В.П. Роль проницательности преподавателя в процессе обучения / В.П. Колесников, Е.И. Энсис, В.В. Терехов; КВВАУЛ им. А.К. Серова // В сборнике IX Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященная 58-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – 2019. – С. 423–424.

СИНТЕЗ ЗНАНИЙ, КАК МЕТОД ВОСПИТАНИЯ СТРАТЕГИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ

В.П. Колесников, канд. техн. наук, доцент;

Е.И. Энсис, канд. психол. наук;

В.В. Терехов, канд. техн. наук, доцент,

Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

Под *синтезом знаний* понимается процесс объединения, различных, иногда противоположных теорий, концепций, представлений. Процесс синтеза знаний снимает несогласования, противопоставления, противоречия, образуя новое теоретическое единство. Результатом синтеза оказывается совершенно новое знание, качественно отличающееся от простой суммы первоначальных элементов, вступающих в процесс синтеза.

Курсант прежде, чем принять правильное решение из нескольких возможных вариантов по заданной теме, вступает в противоречие с прежними знаниями и устаревшими методами разрешения задачи. Учитывая особенность текущего момента в образовании, обусловленного быстротой смены новых знаний, считаем необходимым, предложить новый метод на основе синтеза знаний.

Противоречие, как несовместимость суждений, является отношением двух понятий и суждений, каждое из которых является отрицанием другого.

Этапом современного образования считается наличие противоречий, как результат всякого реального мышления, для познания и их разрешения.

Будучи далёким от совершенства, курсант проходит длительный путь познания, поскольку ещё не владеет профессиональными знаниями и не может осознавать границы применимости этих законов в действительности. Для развития своего мышления и познания он сначала учится находить диалектические противоречия, а затем изучает отношения противоположностей для понимания того, что хорошо и что плохо.

Были разработаны методы, которые опробуются на семинарских занятиях обучения образному мышлению, которые позволили на семинарских занятиях не только эффективно использовать учебное время, но и исключить из сознания курсантов внутренние и внешние конфликты и противоречия (страх, сомнения и др.) по изучаемой теме. Для разрешения противоречий на пути познания преподаватель предлагает курсанту нарабатывать идеи, создавать её мысленный образ и затем учиться вербально описать суть объекта, наделяя его смыслом. При этом преподаватель задаёт направление мышления, используя методы от абсурдного до фрактального мышления, для формирования образа, как основы для выработки стратегического мышления.

Если образное мышление позволяет отразить реальность в целостной форме с пониманием смысла, то метод образного мышления позволит эффективно использовать учебное время за счёт приобретённой интуиции курсанта. Интуитивный процесс, познания происходит последовательно:

- 1) поиск идеи за счёт абсурдного мышления;
- 2) отражение идеи в процессе ментального единомышления с группой;
- 3) формирование и детализация образа действия под руководством преподавателя;
- 4) завершение создание образа на основе фрактала;
- 5) наработка командного навыка в результате группового обсуждения образа на основе анализа, с выявлением позитивных и негативных сторон сконструированного образа;
- 6) обсуждение вариантов вербального выражения образа для воспитания умения думать и умения говорить;
- 7) подведение преподавателем итога формирования образа действия для принятия стратегии.

Особое внимание преподаватель уделяет методу синтеза знания для понимания причинно-следственных связей и смыслов действий. На примере работы с различными направлениями научных дисциплин у курсантов воспитывается фрактальное мышление. Фрактальное мышление, как метод необходим курсанту для воспитания способности к многомерному видению процессов и синтетическому мышлению. Техника такого мышления предполагает наличие не только информативного интеллекта, но и начала овладения интуитивным интеллектом, которому обучаются курсанты уже не по учебникам, а напрямую в процессе самоподготовки и самообразования для реального отражения действительности.

Исследуя простое размышление у курсантов со стандартным уровнем мышления, мы пришли к выводу, что в их мыслительном процессе присутствует множество противоречий, которые имеют линейную последовательность размышления: запрос, логическая связка и заключение. Такое размышление медленно разворачивается в сознании, и требует больших временных и энергетических затрат. Образное же мышление курсанта с интуитивным интеллектом мгновенно создаёт образ, при этом у него отсутствует страх и сомнение. Эти факторы мешают курсанту интуитивно мыслить. Интуитивный же интеллект даёт уверенность курсанту в себе, создает в озарении интуитивный образ, наделяя его смыслом, и при помощи синтетического мышления развивает суть высших знаний через фрактал. Фрактальное мышление позволяет соединить внутренние знания с высшими знаниями напрямую. При фрактальном мышлении отсутствуют рассуждения, размышление, анализ и логика.

Фрактальное мышление, как механизм творческого нелинейного мышления, ведёт к особой структуре самоорганизации и самообучению курсанта. Метод обучения фрактальному мышлению есть процедура пробуждения внутренних сил и возможностей курсанта при творческом взаимодействии курсант-преподаватель. Способом реализации эффективности обучения является стратегия мышления.

При стратегическом мышлении уделяется внимание семантическому моделированию способа выбранных действий, что означает для курсантов – «научиться учиться» и обрабатывать огромные потоки информации. Основной задачей преподавателя является задать курсанту стратегическое направление: «не знать, а знать, как найти» требуемые синтетические междисциплинарные знания.

При синтезе знаний присутствует интегральная интерпретация математических, физических и других знаний, которые предлагают широкий спектр вариаций решения образа. Знания, построенные с помощью интегральной интерпретации, являются многомерными и многозначными. Фрактальность выступает общей характеристикой, свойством и особенностью на пути преобразования.

Дифференциальное развитие фрактальности в сознании курсанта приводит к интеграции в нём непрерывности, беспредельности и самосовершенствования.

В современных условиях обучения дистанционное образование является новой информационной системой для самоорганизации курсантов в соответствующие образовательные институции (образование на расстоянии). Такая сложная и упорядоченная структура становится образцом для формирования свободного поиска учебного материала через метод познавательного фрактального блуждания по различным междисциплинарным направлениям. На основе этого метода курсант развивает конструкторские навыки для создания своей творческой идеи. Он формирует образ фрактала через знания различных дисциплин.

Фрактальное познавательное блуждание – это цепь самоорганизующихся идей для самодостраивающегося внутреннего образа (абриса). Такая фиксация внимания на познаваемом образе является необходимой чертой познания учебной темы.

При постановке задачи перед курсантом преподаватель предлагает на ведущее место поставить не понятийное понимание образа, а метод интуитивного схватывания этого образа. Схватывание, интерес и интуиция курсанта рождается из его конструкторского движения образа и фрактального блуждания.

Предлагается два типа фрактального блуждания в соответствии с уровнем сознания курсанта:

1) блуждание по сформированным возможностям с выходом на внешние понятия;

2) творческое блуждание с формированием новых возможностей, новых категорий и новых реальностей для новых стратегических действий.

Такая практика познания активизирует не только память, но и новые познавательные навыки и практики для выбора единственно правильного решения поставленной задачи.

Вывод:

Синтез знания, как основа воспитания стратегического мышления предполагает знание и поиск фрактала, что побуждает курсанта к образному мышлению и ясности мышления. При этом он может использовать высшие знания, чтобы не только сконструировать образ действия, но и инкрустировать его. За счет детализации образа войти в многомерность пространственно-временного континуума и придать новые качественные характеристики формируемому образу.

Литература

1. Колесников В.П. Исследование инновационных образовательных технологий подготовки военных специалистов, основанных на методах получения информационных, механических и синтетических знаний :

монография / В.П. Колесников, Е.И. Энсис, В.В. Терехов; Краснодарское ВВАУЛ. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2019. – 196 с.

2. Колесников В.П. Проблемы и задачи культуры образования / В.П. Колесников, В.В. Терехов, Е.И. Энсис // В сборнике III Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 57-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей / КВВАУЛ им. А.К. Серова. – 2018. – С. 239–241.

3. Энсис Е.И. Синтез знания как основа для культуры образования / Е.И. Энсис, В.П. Колесников, В.В. Терехов; КВВАУЛ им. А.К. Серова // В сборнике III Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 57-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – 2018. – С. 241–242.

4. Колесников В.П. Роль проницательности преподавателя в процессе обучения / В.П. Колесников, Е.И. Энсис, В.В. Терехов; КВВАУЛ им. А.К. Серова // В сборнике IX Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященная 58-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – 2019. – С. 423–424.

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ЯЗЫК, ЕГО ПОЗНАВАТЕЛЬНАЯ И КОММУНИКАТИВНАЯ ФУНКЦИИ

С.В. Варфоломеева, канд. пед. наук, доцент; **Р.Р. Черный**, преподаватель;
Э.А. Гильфанов, курсант РФ,
Краснодарское высшее военное авиационное училище лётчиков

Тенденции развития современной науки и образования требуют внедрения в образовательный процесс инновационных методов, средств и технологий, учитывающих многообразие языковых представлений различных знаний в полифункциональной образовательной среде.

Актуальным в представлении знаний становится понимание операциональных и предметных значений объектов, а также интерпретация их взаимных переходов на различных математических моделях. По этой схеме представления определим знания тройкой: мысль, знак, действие. Такая структура позволяет реальному материальному объекту по определенным существенным его признакам ставить в соответствии некоторый знак, который, осмыслив, получает значение символа в действии. Поскольку любая система письма языка может быть отнесена к одному из типов – фонетическому или иероглифическому, то в первом типе письма в качестве языковых единиц выделяют буквы, а во втором типе – слоги или слова.

Анализируя алфавиты древнейших языков (финикийского, китайского), можно выявить логическую схему процесса присвоения объектам реальной природы определенных знаков (символов), называемых, в зависимости от семантико-синтаксических особенностей языка, буквами или иероглифами, с помощью которых строятся слова и выражения.

Для осуществления поставленной цели будут использоваться схемы образовательной деятельности, в которой выделяются следующие структурные компоненты: общество – культура – субъект – язык (знание, содержание образования) – объект (среда). Полученный результат должен быть интерпретирован с точки зрения практической целесообразности и уровня сформированности общекультурных и профессиональных компетенций у обучающихся. При этом соотношение различных подходов к обучению математике следует рассматривать как основу проектирования и мониторинга приобретения ключевых компетенций.

Обучение математике в соответствии с данной схемой деятельности позволит применить знания всех наук, тесно связанных с математикой, способствует целостному восприятию окружающего мира и формированию духовно-нравственных атрибутов. В такой стратегии образования осуществляются процессы переноса знаний в много дисциплинарных исследованиях, фиксируют классы знаний, этапы и факторы познавательного процесса.

Математическое моделирование реализует культурологическую функцию в современном образовании, поскольку является методологической основой формирования умения гармоничного сочетания формального языка математики, неформального языка науки.

Простейшими геометрическими фигурами считаются точки, отрезки, углы, окружности и их дуги, а также различные их простые комбинации. Часто встречающиеся в математике два непересекающихся под различными углами отрезка, окружность и ее части, различные их комбинации являются символическими обозначениями расположенности соответствующих им объектов в физическом пространстве. С древнейших времен именно с помощью этих геометрических фигур стали обозначать особые отношения человека к предметам материального и нематериального (духовного) мира. Так, например, пересекающимся под прямым углом двум отрезкам соответствует прямоугольная система координат, в которой на языке различных символов устанавливается связь между материальными предметами, геометрическими фигурами и их алгебраическими значениями.

Таким образом, в традициях древнекитайских религиозно-философских учений три иероглифа как бы объединяют три категории в единое целое – триграмму: земля – человек – небо.

Функции геометрических фигур круга и прямоугольника оказываются почти сходными, и они, как символы алфавитов различных языков, несут почти одинаковые смысловые нагрузки. Кроме того, различные формы и дополнения креста определяют новые символы, иероглифы, буквы и соответствующие им предметные значения. Лексикологический анализ китайского языка показывает, что иероглифы, связанные с крестом, выражают преимущественно культурологические феномены и ценностно-смысловые категории жизненного пространства субъектов образовательной деятельности.

Итак, выявляя фундаментальные семантико-синтаксические связи между фонетическими и иероглифическими единицами (символами)

алфавитов различных языков, с помощью определенных правил синтеза понятий по одной и той же логической схеме образуют новые слова, на основе которых строятся базисные предложения (аксиомы). Таким образом, аналогией действий выявляются наиболее общие семантико-синтаксические признаки структур алфавитов различных языков, позволяющие глубоко осмыслить фонетические и лингвистические основы современных языков с точки зрения их применения для построения программных языков в информатике и анализа структур текстов в математической лингвистике. Такой подход к образовательной деятельности способствует развитию интегрального мышления и формированию коммуникативных и математических компетенций у обучающихся

Семиотика – наука о знаковых системах – рассматривает три главных направления для изучения знака и знаковой системы:

- синтаксис (синтактика) рассматривает свойства знаковой системы без их интерпретации. Это наука о правилах сочетания слов и построения предложения;

- семантика (от греческого «обозначающий») исследует соотношение знаков и их обозначений; изучает смысл единицы языка, учитывая интерпретацию;

- прагматика изучает связь между знаками и теми, кому они предназначены для их конкретной работы. То есть проблемы восприятия знаков теми, кто их применяет, их важность и значимость для интерпретатора.

Основываясь на аспектах семиотики и исследованиях психологов, установивших необходимость выделения трёх планов в овладении символической: синтаксический, семантический и прагматический, необходимо для организации понимающего усвоения математики выделить все три плана в овладении математической символикой.

При этом задача преподавателя состоит в том, чтобы обучающиеся смогли понять смысл вводимых обозначений – новые действия над функциями. До этого, в основном, изучались алгебраические операции над дискретными величинами. Работая с правилами дифференцирования, предлагается осуществить переход от записи правил в виде формул к словесной записи.

Критерием овладения символикой в прагматическом плане может служить умение обучающихся переходить от одной формы представления информации (символьной) к другим и обратно. Так, при изучении теоремы Лагранжа обучающимся после словесной формулировки теоремы предлагается сделать геометрическую иллюстрацию к данной теореме. Практика показывает, что она может реализоваться только в совместной деятельности преподавателя и обучающихся. Преподаватель ведется диалог по вопросам:

- Что означает геометрически непрерывность и дифференцируемость функции на интервале? (Гладкая сплошная кривая).

- Что означает число $\frac{f(b)-f(a)}{b-a}$? (Угловой коэффициент секущей).

- Что означает $f'(c)$? (Угловой коэффициент касательной).

– Как геометрически представить равенство этих чисел?

Создание знаково-символической деятельности основано на специальной работе преподавателя совместно с обучающимися по формированию всех знаково-символических операций:

– моделирование – знаково-символическая операция, которая состоит в объективном получении новой информации (познавательная функция) с коммуникативная функция); умение записать информацию на основе знаково-символической помощью задействования знаково-символических средств, в которых использованы структурные, функциональные и генетические связи;

– кодирование – знаково-символическая операция, которая передаёт и принимает сообщения;

– схематизация – знаково-символическая операция (структурирование), которая позволяет ориентироваться в действительности;

– замещение – знаково-символическая операция по оперированию не самим объектом, а его знаковым заместителем.

Примерами операций моделирования знаково-символической деятельности может выступать решение задач нахождения наибольших и наименьших значений с использованием дифференциального исчисления.

Их решение состоит из трех этапов: составление математической модели; работа с моделью; ответ на вопрос задачи.

При составлении математической модели используется поисковый диалог. В процессе диалога обучающиеся составляют функцию $y = f(x)$ – математическую модель задачи, которая затем исследуется на наибольшее (наименьшее) значение.

Для формирования операции кодирования используется перевод из одной формы представления в другую, из словесной в знаково-символическую или графическую и наоборот.

Таким образом, взаимосвязь понимания и знаково-символической деятельности способствует:

– применению различных схем представления явлений, понятий, фактов; созданию образа (форм) исследуемого предмета или явления;

– использованию эмпирического опыта (ассоциирование реальных объектов с абстрактными).

Реализация взаимосвязи понимания и знаково-символической деятельности обеспечивает повышение качества усвоения математического материала обучающимися, их осознанное восприятие, структурирование и запоминание.

Культурологический аспект в обучении математике позволит применить в образовательном пространстве знания всех наук, тесно связанных с математикой, способствует целостному восприятию окружающего мира и формированию духовно-нравственных атрибутов и общекультурных компетенций у обучающихся.

Литература

1. Асмолов А.Г. Системно-деятельностный подход к разработке стандартов нового поколения / А.Г. Асмолов // Педагогика. – 2019. – № 4. – С. 18–22.
2. Ярахмедов Г.А. Комплексный подход к математическому образованию в вузе: теория и методология : монография / Г.А. Ярахмедов. – М. : АЛЕФ, 2017. – 340 с.
3. Волкова Е.Е. Соотнесение традиционного и компетентностного подходов к обучению математике как основа проектирования и мониторинга приобретения ключевых компетенций / Е.Е. Волкова // Стандарты и мониторинг. – 2018. – № 4. – С. 39–44.
4. Варфоломеева С.В. Использование оптимизационных методов в преподавании математики студентам гуманитарного профиля / С.В. Варфоломеева, Н.В. Головнина, В.В. Терехов // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2019. – № 3. – С. 320–325.

БЕСПРОВОДНЫЕ СПОСОБЫ ПЕРЕДАЧИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

В.В. Морозов, преподаватель; **Г.И. Дейкун**, доцент,
Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

Компания Apple в сентябре 2017 года в рамках презентации своих новинок публично продемонстрировала беспроводное зарядное устройство. Оно стало самой шумевшим новшеством компании того года. Не смотря на эту шумную рекламную акцию, первенство принадлежит компаниям Nokia и LG, которые начали производить смартфоны с поддержкой беспроводной зарядки уже в 2012 году. Компания Apple только разогрела интерес к таким устройствам, послужив катализатором массового использования беспроводных зарядных устройств. Разработки инженеров Nokia, LG, Apple и других производителей гаджетов, связанные с беспроводной передачей энергии, являются далеко не первыми в данной области.

Ещё более ста лет назад в 1893 году на Колумбовской всемирной выставке, проходившей в Чикаго, Никола Тесла продемонстрировал беспроводное освещение люминесцентными лампами. Это вызвало взрыв исследований, целью которых было найти наилучший способ передачи электроэнергии. С быстрым развитием радиотехники возможности осуществления беспроводной передачи энергии только увеличивались. Целью исследований являлось – генерировать электрическое поле в одном месте так, чтобы затем можно было приборами обнаружить его на расстоянии. Но на этом исследования не останавливались, следующим этапом было снабжение энергией не только высокочувствительных датчиков, но и небольших потребителей электрической энергии. Так, в 1904 году на Всемирной выставке в Сент-Луисе был продемонстрирован успешный запуск самолетного двигателя мощностью 0,1 лошадиной силы, осуществленный на расстоянии

30 метров [1]. В дальнейшем исследования беспроводной передачи энергии не прекращались, достигая все новых успехов, однако по различным причинам они не получили массового применения. Беспроводная передача энергии может быть реализована при помощи различных технологий, основанных на свойствах электромагнитных полей. Такие технологии, в первую очередь, характеризуются расстоянием, на которое может быть передана энергия с максимальной эффективностью. Также немаловажен тип передаваемой электромагнитной энергии.

Выделяют два основных метода передачи. Первый основан на явлении электромагнитной индукции. Основой второго метода является электромагнитное излучение, применяются СВЧ-диапазоны и мощные узконаправленные пучки видимого света (лазеры). Рассмотрим данные способы беспроводной передачи энергии более подробно. Метод электромагнитной индукции. Частным случаем электромагнитной индукции является взаимная индукция. Именно на взаимной индукции основан первый метод беспроводной передачи энергии. Взаимная индукция представляет собой возникновение электродвижущей силы (ЭДС) в одном проводнике вследствие изменения силы тока в другом проводнике или вследствие изменения взаимного расположения проводников. При изменении тока в одном из проводников или при изменении взаимного расположения проводников происходит изменение магнитного потока, созданного током первого проводника и проходящего через контур второго, что по закону электромагнитной индукции вызывает возникновение ЭДС во втором проводнике. Чем большая часть магнитного поля первой цепи пронизывает вторую цепь, тем сильнее взаимодействие между цепями. Для увеличения плотности магнитного потока используют катушки индуктивности. Чтобы катушки эффективно взаимодействовали, необходимо их близкое расположение, так как в противном случае большая часть энергии поля тратится впустую.

Устройства, основанные на данном принципе, уже давно применяются в электрических сетях и даже быту. Описанное устройство представляет собой ничто иное, как трансформатор. Действительно, в трансформаторах обмотки электрически не связаны, а значит, передача энергии происходит беспроводным путем. Но, конечно же, использование трансформаторов на электростанциях и подстанциях не является наглядным применением беспроводной передачи энергии, так как обмотки находятся в общем корпусе. Но также данный способ беспроводной передачи энергии применяется для зарядки мобильных устройств, электромобилей и медицинских имплантатов. КПД таких устройств значительно ниже, чем КПД трансформатор, и составляет 40–50 %. Метод микроволнового излучения, по сравнению с методом электромагнитной индукции, позволяет во много раз увеличить расстояние, на которое будет передана энергия. Микроволны с длиной волны 12 см, что соответствует частоте 2,45 ГГц, способны проходить через земную атмосферу фактически без потерь (при неблагоприятных погодных условиях потери составляют не более 5 %) – данное явление получило

название «окно прозрачности» атмосферы. Для использования данного метода необходимы два устройства.

Первое, магнетрон – это генератор микроволнового излучения, позволяющий преобразовать электрический ток в микроволновое излучение. Второе, приемная антенна, способная преобразовывать микроволновое излучение обратно в электрический ток. С первой задачей преобразования электрического тока в микроволны человечество справилось настолько хорошо, что сейчас магнетрон есть практически в каждой квартире, он является неотъемлемой частью микроволновых печей. Для выполнения второй задачи – обратного преобразования микроволнового излучения в электрический ток, существует два метода, американский и советский.

Они были разработаны во второй половине XX века. Первая антенна, разработанная в США, получила название ректенна, а вторая, разработанная в Советском Союзе, была названа циклотронный преобразователь энергии. В 1964 году эксперт в области СВЧ-электроники Вильям Броун впервые испытал устройство, способное преобразовывать микроволны в электрический ток. Данное устройство получило название ректенна. Ректенна состоит из полуволновых диполей, каждый из которых нагружен на высокоэффективные диоды Шоттки. Ректенны достаточно миниатюрны и имеют высокий КПД до 95 %, однако их нагрузочная способность составляет единицы ватт [1]. Поэтому для передачи больших мощностей из ректенн собирают большие приемные панели, рассчитанные на передачу определенной мощности. Именно с именем Вильяма Бруна и его изобретением связана самая успешная беспроводная передача энергии. В 1976 году ему удалось передать СВЧ-пучком 30 кВт непрерывной мощности на расстояние 1,6 км с КПД, составляющим 82 %. Казалось бы, после такого успешного эксперимента данная технология должна была найти широкое применение.

Однако, у нее есть существенный недостаток: при небольших перегрузках полупроводниковые диполи сгорают и делают это лавинно, то есть при перегрузке на одном из полупроводников выходит из строя целая приемная панель. Ненадежность ректенн и их дороговизна стали основными факторами, которые не позволили найти применения данному методу вне лабораторных испытаний. В 70-ых годах XX века в стенах МГУ, а именно на физическом факультете в лаборатории микроволновой электроники и беспроводной передачи энергии, профессором Владимиром Александровичем Ванке и доцентом Владимиром Леонидовичем Савиным был разработан циклотронный преобразователь энергии. Данное изобретение стало советским аналогом ректенн. Циклотронный преобразователь основан на возбуждении быстрой циклотронной волны электронного потока за счет подводимой СВЧ-энергии и последующем преобразовании этой энергии в поступательную энергию движения электронов [2]. Принципиальное отличие циклотронного преобразователя энергии от ректенн в том, что в его основе лежит ламповая технология и это делает его более габаритным.

Циклотронный преобразователь энергии представляет собой трубку длиной 30–40 см и диаметром сечения 10–15 см. Предложенные конструктивные особенности устройства позволяют получить КПД преобразования до 80 % при уровне подводимой СВЧ-мощности порядка 10 кВт, при этом допустимы значительные колебания уровня подводимой СВЧ-мощности [3]. Данная характеристика позволяет преобразователю легко переносить перегрузки, он не имеет проблем переизлучения и стоит на порядок дешевле американского аналога.

Данной технологией активно занимается НАСА. В настоящее время передача энергии при помощи лазера нашла свое применение в беспилотных дронах, ее используют для подзарядки в воздухе при невозможности посадить дрон. В 2009 году НАСА организовало соревнование по беспроводной передаче энергии лазерным пучком, приз за первое место в котором составлял 900 тыс. долларов. Победителем в данном соревновании стала компания LaserMotive, ее специалистам удалось передать 500 Вт на расстояние 1 км с КПД 10 % [4]. В итоге, мы имеем три способа беспроводной передачи энергии, рассмотренные в данной статье. Первый – метод электромагнитной индукции, позволяет передавать энергию на очень малые расстояния. В настоящее время данный метод нашел свое применение в быту в беспроводных зарядных устройствах для различных гаджетов. Данный метод обладает небольшой эффективностью из-за невысокого КПД.

Метод микроволнового излучения в настоящее время является одним из самых перспективных. Он обладает высоким КПД и возможностью передачи энергии на Земле, в космосе, с Земли в космос, из космоса на Землю, а также с Земли в космос и обратно на Землю. Именно при помощи метода микроволнового излучения планируется передавать энергию с солнечных космических электростанций.

Метод передачи энергии при помощи лазера является наименее эффективным, но порой необходимым для подзарядки беспилотных устройств. Однако наука не стоит на месте и, возможно, передача энергии при помощи лазера станет не менее эффективной, чем метод микроволнового излучения. И именно с их помощью будет происходить дальнейшее освоение космоса. Но когда же все эти технологии станут для нас обыденностью? Сказать сложно. Вряд ли это произойдет в ближайшие 10–15 лет, скорее придется надеется на вторую половину XXI века. А пока остается довольствоваться беспроводными зарядными устройствами, основанными на методе электромагнитной индукции.

Литература

1. Ларионов Д.В. Беспроводная передача энергии // Журнал «Молодой ученый». – 2018. – № 44. – С. 39–41.
2. Статья «Передача электроэнергии без проводов – от начала до наших дней». – URL : <https://habr.com/post/373183>

3. Статья «Электроэнергетика из космоса Три способа передачи энергии без проводов». – URL : <https://domikelectrica.ru/3-sposoba-pereda-chi-energii-bez-provodov/>.

4. Статья «Передача электроэнергии на расстояние без проводов». – URL : <https://samelectrik.ru/peredacha-elektroenergii-na-rasstoyanie-bez-provodov.html>

МАРШРУТИЗАЦИЯ И РАЗМЕЩЕНИЕ ХАБОВ В ЛОКАЛЬНОЙ СЕТИ

С.В. Божко, канд. тех. наук, профессор;

Ю.А. Савицкий, доцент; **А.А. Швецов**, преподаватель;

А.Ф. Коханий, преподаватель,

Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

Современная организация и правильное построение локальной сети не возможно без использования специализированного оборудования – хаба. Дословно эта аббревиатура переводится с английского как центр, разветвление. Профессионалы дали другое определение этому устройству – сетевой концентратор. Он служит для объединения серверов и персональных компьютеров в общую локальную сеть. Количество устройств в одной сети напрямую зависит от числа портов, расположенных на хабе. На нынешний момент производители предлагают концентраторы с различным количеством разъемов для подключения. Их может быть от 4 до 48. Популярны модели с количеством рабочих портов: 4; 8 и 16.

В настоящее время актуальной является задача определения надежной конфигурации сети в условиях неопределенности спроса и выручки. Такие задачи возникают в телекоммуникационных и транспортных системах, где необходимо определить наиболее эффективную схему маршрутизации сигналов, товаров или услуг между отправителем и получателем, с целью сокращения общих затрат на построение и обслуживание сети.

Одними из важнейших элементов сети, являются хабы, обладающие функциями консолидации и распределения транспортных потоков. Их наличие дает возможность замены прямых пар соединений между объектами «отправитель» и «получатель» на меньшее количество не прямых соединений между узлами сети. Преимуществом использования такого рода объектов является сокращение затрат за счет эффекта масштаба. Таким образом, в задачу построения эффективной и устойчивой сети входит определение оптимального количества хабов и построения не прямых маршрутов от отправителя к получателю через центры консолидации и перераспределения, минимизирующие общие затраты сети, включающие в себя, как затраты на открытие хаба, так и на обслуживание транспортных плеч.

Кроме того, выбранная конфигурация должна быть устойчива к изменению трафика, поскольку ее выбор является стратегическим решением и фиксируется на долгосрочный период.

Следовательно, для построения надежного и устойчивого расположения хабов и схем маршрутизации, требуется учитывать вариативность в исходных данных, описывающих такие переменные составляющие, как спрос, транспортные затраты, выручка и др. То есть найти компромисс между общими затратами и ожидаемыми потерями, сохраняя эффективность сети. Этой проблематике было посвящено множество исследований за последние два десятка лет, направленных на изучение различного рода источников неопределенности и способов их моделирования в задаче надежного размещения хабов. Можно выделить подходы для построения надежной сети, которые основываются на таких концепциях как рассмотрение ожидаемого сценария, наихудшего сценария, введение функций оценки рисков и ее минимизация.

Основным новым направлением в этой области является максимизация прибыли сети, где кроме построения сети с минимальными затратами, необходимо выделить наиболее выгодные направления и объем спроса к обслуживанию. Существует несколько работ, адресованных этой тематике, опубликованных в течении последних нескольких лет.

Задача имеет прикладную ценность в индустрии, где требуется понимание как теоретических основ, так и практический результат от оптимизации. В основном, для решения используются методы теории исследования операций такие как квадратичное и линейное программирование, мета-эвристические подходы, имитационные алгоритмы, методы декомпозиции задачи. Эти методы начинали использоваться для нахождения оптимального решения в задаче размещения хабов с момента их появления. Важно отметить, что для прикладных задач, помимо нахождения оптимального решения, также определяющее значение имеет и скорость его нахождения.

Таким образом, в настоящее время является актуальным построение и исследование свойств математических моделей проектирования надежных сетей хабов с целевыми функциями минимизации затрат и максимизации прибыли и разработке алгоритмов решения поставленных задач.

Литература

1. Медведев Ю.С. Использование комплексного подхода к защите информационных систем программными методами / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // Транспорт: наука, техника, управление. Научно информационный сборник. – 2020. – № 7. – С. 24–26.

2. Медведев Ю.С. Структура углубленного трафика информационной сети / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // В сборнике: Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. Сборник научных статей X Между-

народной научно-практической конференции. Министерство обороны Российской Федерации, КВВАУЛ им. А.К. Серова. – 2020. – С. 370–372.

3. Медведев Ю.С. Управления рисками безопасности в корпоративных информационных сетях / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // В сборнике: IX Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – 2020. – С. 399–402.

4. Медведев Ю.С. Автоматизация функционального тестирования web-приложений // Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // В журнале «Современные наукоемкие технологии». – 2016. – № 5-1. – С. 58–61.

5. Медведев Ю.С. Увеличение скорости загрузки web-приложений / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // В журнале «Успехи современной науки». – 2017. – Т. 6. – № 3. – С. 181–185.

ФОРМИРОВАНИЕ ОСНОВ ТЕОРИИ СТРУКТУРНОГО СИНТЕЗА МЕХАНИЗМОВ

В.В. Вовкотруб, канд. техн. наук,
Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

Становление теории структурного синтеза механизмов как науки, продолжалось достаточно длительный период: со второй половины 19-го века и до конца 80-х годов прошлого столетия. За это время в области теории структурного синтеза механизмов были сформированы основные положения, разработаны структурные формулы механизмов, формулы для определения числа независимых контуров в механизмах, созданы методы синтеза кинематических цепей, методы направленного синтеза плоских и пространственных механизмов и ферм оптимальной структуры, разработаны подробные справочные карты по синтезу рычажных механизмов.

Вклад ученых в теорию структурного синтеза механизмов за данный период представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Вклад ученых в теорию структурного синтеза механизмов

Фамилия и инициалы ученого	Вклад в теорию структурного синтеза механизмов
1	2
Чебышев П.Л.	Разработал структурную формулу плоских механизмов: $3m - 2(p + v) = 1, (1)$ где m – число звеньев; p – число неподвижных шарниров; v – число подвижных шарниров [1]
Грасгоф Ф.	Исследовал плоские рычажные механизмы и сформулировал условия проворачиваемости звеньев в виде математической формулы [2]

Продолжение таблицы 1

1	2
Грюблер М.	<p>Создал метод синтеза кинематических цепей, позже названных его именем. Из цепей Грюблера оказалось возможным создавать механизмы различной структуры. Его формула подвижности имела вид:</p> $3n - 2p_5 = 4, (2)$ <p>где 4 – означала возможность движения всей цепи в плоскости и одно внутреннее движение между звеньями цепи. Формула Грюблера (2) сопровождалась двумя дополнительными формулами для независимого расчета числа кинематических пар цепи:</p> $2p_5 = 2n_2 + 3n_3 + 4n_4 + \dots (3)$ <p>и числа звеньев цепи:</p> $n = n_2 + n_3 + n_4 + \dots (4)$ <p>В этих формулах: n_i – есть число i – парных звеньев, а именно, n_2 – двухпарных, n_3 – трехпарных и т.д. [3]</p>
Сомов П.О.	<p>Впервые в обобщенном виде поставил задачу о структуре кинематических цепей и дал строгое ее решение. Вывел основные уравнения структуры кинематических цепей и получил ряд следствий из анализа структурных формул этих цепей [4]</p>
Гохман Х.И.	<p>Предложил формулу для определения числа независимых контуров в механизме: $k = p - n$. (5)</p> <p>где p – общее число кинематических пар в механизме; n – число подвижных звеньев [5]</p>
Ассур Л.В.	<p>Предложил создавать механизмы путем наслаивания на ведущее звено таких кинематических цепей, которые обладают нулевой подвижностью. Позже, эти цепи стали называть группами Ассура. Возникла проблема поиска групп Ассура, которая получила серьезное практическое значение [6]</p>
Баранов Г.Г.	<p>Предложил метод отыскания плоских шарнирных групп Ассура. Суть метода: если группу Ассура присоединить внешними открытыми парами к одному общему звену, то в результате появится некая внутренне неизменяемая система звеньев. Баранов назвал такие системы фермами и взял за основу поиска отличающихся друг от друга групп Ассура [7]</p>
Малышев А.П.	<p>Предложил теорию структурного анализа и синтеза применительно к сложным плоским и пространственным механизмам. Развивая теорию анализа механизмов П.Л. Чебышева, предложил более усовершенствованную формулу для плоских механизмов:</p> $W = 3n - 2p_5 - p_4, (6)$ <p>где W – степень подвижности механизма; n – количество подвижных звеньев; p_5 – число кинематических пар пятого класса; p_4 – число кинематических пар четвертого класса.</p> <p>Малышев вывел структурную формулу для определения подвижности пространственных механизмов</p> $W = 6n - 5p_5 - 4p_4 - 3p_3 - 2p_2 - p_1, (7)$ <p>где p_3 – число кинематических пар третьего класса; p_2 – число кинематических пар второго класса; p_1 – число кинематических пар первого класса [8]</p>

Продолжение таблицы 1

1	2
Добровольский В.В.	<p>Вывел универсальную формулу подвижности, введя в форму Малышева новый параметр (параметр Добровольского), обозначенный им буквой m,</p> $k = m - 1$ $W = (6 - m)n - \sum (k - m)pk, \quad (8)$ <p>5</p> <p>Этот параметр определял число общих, наложенных на всю кинематическую цепь условий связи от нуля до четырех. Через k обозначался класс кинематических пар $k = 5, 4, 3, 2$ и 1 [9]</p>
Артоболевский И.И.	<p>Развил идею общих связей Добровольского В.В. и через m разделил всё многообразие механизмов на пять семейств. При этом номер семейства (0, 1, 2, 3, 4) соответствует числу общих связей. Предложил структурные формулы для механизмов всех семейств:</p> $\langle m = 0 \rangle: W = 6n - 5p_5 - 4p_4 - 3p_3 - 2p_2 - p_1. \quad (8)$ $\langle m = 1 \rangle: W = 5n - 4p_4 - 3p_3 - 2p_2 - p_1. \quad (9)$ $\langle m = 2 \rangle: W = 4n - 3p_3 - 2p_2 - p_1. \quad (10)$ $\langle m = 3 \rangle: W = 3n - 2p_2 - p_1. \quad (11)$ $\langle m = 4 \rangle: W = 2n - p_1. \quad (12)$ <p>Внес весомый вклад в становление механики машин как цельной теории машиностроения и организовал русскую школу теории механизмов и машин. Им написаны многочисленные труды по структуре, кинематике и синтезу механизмов, динамике машин и теории машин-автоматов, а также учебники, получившие всеобщее признание [10]</p>
Решетов Л.Н.	<p>Создал научного направления по синтезу рациональных или самоустанавливающихся механизмов. Этому посвящено множество его статей и книга «Самоустанавливающиеся механизмы». В книге изложена общая теория структуры механизмов, методы определения избыточных связей, приведена таблица кинематических пар, описан метод контурного анализа подвижностей, приведены примеры устранения избыточных связей в плоских механизмах с низшими парами, рациональные схемы неподвижных опор, пространственные механизмы с низшими и высшими парами [11]</p>
Озол О.Г.	<p>Предложил новую универсальную теорию структуры механизмов.</p> <p>Формула Озола для определения числа избыточных связей в любом механизме:</p> $q = W + 6k - f. \quad (13)$ <p>где k – число независимых контуров в механизме, отличающихся от других контуров, по крайней мере, одним звеном или одной кинематической парой.</p> <p>f – сумма подвижностей кинематических пар, определяется для структурной схемы любого механизма по формуле:</p> $f = p_5 + 2p_4 + 3p_3 + 4p_2 + 5p_1. \quad (14)$ <p>Формула Озола для плоской схемы:</p> $q\Pi = W\Pi + 3k - f\Pi. \quad (15)$ <p>где $f\Pi$ – число подвижностей кинематических пар на плоской схеме</p>

Окончание таблицы 1

1	2
	Разработал метод треугольников, используемый для анализа плоских рычажных механизмов. Исследовал кривошипно-ползунный механизм, механизм с качающейся шайбой [12]
Кожевников С.Н.	Внёс значительный вклад в развитие теории структурного анализа и синтеза механизмов. Результатом его глубокого и многолетнего исследования вопросов корректного структурообразования механизмов явился труд «Основание структурного синтеза механизмов» [13]. Кожевников создал широко известный учебник по теории машин и механизмов, пользующийся огромной популярностью, переведенный на несколько иностранных языков и изданный в ряде стран за рубежом [14]
Пейсах Э.Е.	Занимался аналитическим синтезом плоских рычажных механизмов, разработал подробные справочные карты по их синтезу. Одним из первых, привлек для синтеза механизмов вычислительную технику, для чего в целях алгоритмизации разработал овражно-градиентный метод нелинейной оптимизации, метод блокируемых зон [15]

К концу 80-х годов 20-го века советским ученым удалось сформировать методологические основы теории структурного синтеза механизмов. После распада СССР исследования в данной области науки были продолжены российскими учеными.

Вклад российских ученых в развитие теории структурного синтеза механизмов рассмотрен в следующей статье автора.

Литература

1. Чебышев П.Л. О параллелограммах / П.Л. Чебышев // Избранные труды. Под ред. акад. И.М. Виноградова. – М. : Изд-во АН СССР, 1955. – С. 663–688.
2. Киселёв В.М. Система классификации плоских шарнирных четырёхзвенных механизмов / В.М. Киселёв // Проблемы современной науки и образования – Иваново : Олимп, 2016. – № 5. – С. 56–81.
3. Дворников Л.Т. Адаптированный перевод с немецкого языка статьи: Martin Grübler «Allgemeine eigenschaften der zwangläufigen ebenen kinematischen ketten», изданной в Лейпциге в 1883 г. / Л.Т. Дворников, Н.С Жуковский. – Новокузнецк : Машиностроение, 2009. – № 19. – С. 73–95.
4. Сомов П.О. О степенях свободы кинематической цепи / П.О. Сомова. – СПб. : Тип. В. Демакова, 1887. – 34 с.
5. Гохман Х.И. Основы познания и созидания пар и механизмов / Х.И. Гохман. – Одесса : Кинематика машин, 1890. – Т. 1 – 248 с.

6. Ассур Л.В. Исследование плоских стержневых механизмов с низшими парами : в 2 ч. / Л.В. Ассур. – М., 2017. Сер. 22 Антология мысли (1-е изд.). – Ч. 1. – 285 с.
7. Баранов Г.Г. Классификация, строение, кинематика и кинестатика механизмов с парами первого рода / Г.Г. Баранов. Труды семинара по теории машин и механизмов. – 1952. – Т. 2. – Вып. 46. – С. 15–39.
8. Малышев А.П. Структура и синтез механизмов / А.П. Малышев. – Новониколаевск : Сибирское обл. гос. изд-во. Прикладная механика, 1923. – Вып. 1. – 91 с.
9. Добровольский В.В. Структура и классификация механизмов / В.В. Добровольский, И.И. Артоболевский. – М.; Л. : Изд-во АН СССР, 1939. – С. 5–48.
10. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин : учебник для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. / И.И. Артоболевский. – М. : Наука. Гл. ред. физ.- мат. лит., 1988. – 640 с.
11. Решетов Л.Н. Самоустанавливающиеся механизмы : справочник / Л.Н. Решетов. – М. : Машиностроение, 1991. – 288 с.
12. Озол О.Г. Новая структурная формула механизмов и ее теоретическое и практическое значение / О.Г. Озол // Труды Латвийской с-х акад., 1962. – Вып. 11. – С. 113–129.
13. Кожевников С.Н. Основания структурного синтеза механизмов / С.Н. Кожевников. – Киев : Наук. думка, 1979. – 231 с.
14. Кожевников, С.Н. Теория механизмов и машин / С.Н. Кожевников. – М. : Машиностроение, 1973. – 584 с.
15. Пейсах Э.Е. Система проектирования плоских рычажных механизмов / Э.Е. Пейсах, В.А. Нестерова. – М. : Машиностроение, 1988. – 232 с.

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВОЗДУШНЫМ ДВИЖЕНИЕМ

С.В. Божко, канд. тех. наук, профессор;
Ю.А. Савицкий, доцент; **А.А. Швецов**, преподаватель,
Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

В настоящее время безопасность полетов является одним из приоритетов развития гражданской авиации. В соответствии с Руководством по управлению безопасностью полётов ИКАО под этим термином понимается состояние, при котором вероятность нанесения вреда человеку или порчи имущества поддерживается на приемлемом уровне или ниже его, что обеспечивается в ходе непрерывного процесса выявления угроз и управления рисками. Конечной целью является полное устранение авиационных происшествий и серьёзных инцидентов, однако в авиационной системе

невозможно полностью исключить влияние угроз и связанных с ними рисков. Поэтому необходимо, чтобы риски для безопасности полетов непрерывно уменьшались.

С этой целью в Европе и США возникли и развиваются программы модернизации систем организации воздушного движения «Single European Sky ATM R&D» (SESAR) и «Next Generation» (NextGen). В России также существует федеральная целевая программа «Модернизация Единой системы организации воздушного движения Российской Федерации».

В связи с постоянно возрастающей интенсивностью воздушного движения (ВД) в нашей стране в течение нескольких лет проводится модернизация системы управления воздушным движением (СУВД). Этот процесс включает в себя следующие мероприятия: внедрение сокращенного минимума эшелонирования, подлежащего применению в воздушном пространстве (ВП), новые эксплуатационные правила, включая процедуры обслуживания ВД, подлежащие применению в ВП, реорганизация трассовой структуры, изменение границ объемов ВП, внедрение новых систем и оборудования связи, наблюдения, навигации. За предыдущие годы было проведено создание Санкт-Петербургского, Самарского, Екатеринбургского и Хабаровского укрупненных районных диспетчерских центров (РДЦ) обслуживания воздушного движения (ОВД). В ходе такой реорганизации осуществлялось объединение небольших районных центров (РЦ) в один крупный центр и перенос всех диспетчерских позиций, входящих в состав объединяемых РЦ, в единый зал управления ВД.

Все эти изменения должны подвергаться всестороннему анализу, поскольку они затрагивают интересы многих сторон, к которым относятся авиакомпании, провайдеры аэронавигационных услуг, аэропорты, авиационные власти. При этом исследуются экономические, организационные, технические аспекты функционирования СУВД. Безопасность полетов (БП) является приоритетом развития гражданской авиации. Поэтому вышеописанные изменения в СУВД требуют тщательного анализа с целью определения того, что они не приводят к недопустимому изменению уровня БП.

Сложность анализа функционирования СУВД заключается в наличии большого количества случайных и неопределенных факторов, действующих в ней. К ним относятся ошибки и погрешности в работе различных технических подсистем, возможность отказов в работе авиационной техники, неблагоприятные условия внешней среды, а также «человеческий фактор».

Опасными событиями являются различные инциденты и авиационные происшествия: нарушения минимумов эшелонирования, опасные сближения, столкновения воздушных судов в воздухе или на аэродроме, несанкционированное занятие взлетно-посадочной полосы (ВПП), столкновения воздушных судов с землей, столкновения воздушных судов с птицами, попадание в опасные явления погоды и другие.

В настоящее время основным методом определения уровня безопасности полётов является метод «мозгового штурма», проводимого группами экспертов в сфере эксплуатации радиотехнического оборудования и связи, а также в сфере управления воздушным движением (УВД). Анализ научно-технической литературы показал, что существует большой объём работ, посвящённых методам оценки уровня безопасности полётов с помощью математического моделирования. Эти методы можно разделить на две группы: аналитические и методы с применением имитационного моделирования.

Аналитические модели, используемые для анализа БП, как правило, содержат множество допущений и ограничений и позволяют получить обобщённые, количественно-качественные результаты, характеризующие ситуацию с безопасностью. Кроме того, для использования таких моделей предварительно необходимо получение большого количества статистических данных, требуемых для настройки параметров моделей.

Существующие методы анализа БП с применением имитационного моделирования также обладают рядом недостатков: упрощённое моделирование разрешения конфликтов между воздушными судами (ВС), разрешение конфликтов производится, как правило, только в горизонтальной плоскости; упрощённое моделирование операций, выполняемых диспетчерами ОВД, не учитывается реальная технология работы диспетчера.

На основе выше изложенного можно сделать вывод, что в настоящее время является актуальной и востребованной разработка имитационных моделей, алгоритмов и программ, предназначенных для анализа безопасности полетов в системе управления воздушным движением.

Литература

1. Божко С.В. Другое пятое поколение манёвренность вместо незаметности / С.В. Божко, В.В. Терехов // В сборнике: Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. сборник научных статей X Международной научно-практической конференции. Краснодарское высшее военное авиационное училище лётчиков имени Героя Советского Союза А.К. Серова; Кубанский государственный технологический университет. – Краснодар, 2020. – С. 183–188.

2. Божко С.В. В Подходы к испытанию измерительной информации летательных аппаратов / С.В. Божко, Ю.А. Савицкий, В.В. Терехов / Сборнике: Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. сборник научных статей X Международной научно-практической конференции. Краснодарское высшее военное авиационное училище лётчиков имени Героя Советского Союза А.К. Серова; Кубанский государственный технологический университет. – Краснодар, 2020. – С. 200–202.

3. Варфоломеева С.В. Применение математических методов имитационного моделирования в ВС РФ / С.В. Варфоломеева, С.В. Божко,

В.В. Терехов // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2020. – № 1. – С. 467–472.

4. Медведев Ю.С. Использование комплексного подхода к защите информационных систем программными методами / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // Транспорт: наука, техника, управление. Научно информационный сборник. – 2020. – № 7. – С. 24–26.

5. Медведев Ю.С. Структура углубленного трафика информационной сети / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // В сборнике: Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. Сборник научных статей X Международной научно-практической конференции. Министерство обороны Российской Федерации, КВВАУЛ им. А.К. Серова. 2020. – С. 370–372.

6. Медведев Ю.С. Управления рисками безопасности в корпоративных информационных сетях / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // В сборнике: IX Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – 2020. – С. 399–402.

7. Медведев Ю.С. Автоматизация функционального тестирования web-приложений / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // В журнале «Современные наукоемкие технологии». – 2016. – № 5-1. – С. 58–61.

8. Медведев Ю.С. Увеличение скорости загрузки web-приложений / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // В журнале «Успехи современной науки». – 2017. – Т. 6. – № 3. – С. 181–185.

РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА ПРИ ПОДГОТОВКЕ БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ

С.В. Варфоломеева, канд. пед. наук, доцент,
Краснодарское высшее военное авиационное училище лётчиков

В.В. Терехов, ученик,
МБОУ СОШ № 78

В настоящее время в российском образовании активно реализуется компетентностный подход, который выступает как ответ на изменения социально-экономических условий и процессам, возникшим с переходом на рыночную экономику. При решении задачи становления инновационной, цифровой, конкурентоспособной на международном уровне российской экономики ключевая роль отводится кадрам с высшим образованием. Инновационное развитие экономики влечет за собой усложнение сущности, содержания и функций трудовой деятельности, расширение границ реальности, изменение условий работы сотрудников и требований к современному специалисту.

При этом современное российское высшее образование не соответствует динамично развивающимся условиям социально-экономической и профессиональной среды и не удовлетворяет потребностям предприятий, общества и государства.

Введение новых образовательных стандартов высшего образования, основанных на компетентностном подходе, направлено на решение данной проблемы путем модернизации содержания и технологий высшего образования.

Необходимость подготовки кадров высокой квалификации ставит перед системой высшего образования задачу создания условий, способствующих становлению специалиста, способного решать задачи инновационного развития страны. В данном исследовании рассмотрим проблему формирования профессиональных компетенций будущих специалистов, которые позволят им выполнять профессиональную деятельность в условиях инновационного развития науки, техники и технологий.

Современное высшее образование предполагает регулярное обновление материально-технической базы образовательного учреждения с учетом новейших тенденций развития соответствующей отрасли. В таких условиях целесообразно создание вузовских учебно-тренажерных центров и единых лабораторно-исследовательских комплексов с использованием передового оборудования и формирование на их основе новой образовательной среды.

Решением проблемы подготовки компетентных и адаптированных к требованиям цифровой экономики выпускников вузов, на наш взгляд, может быть создание автоматизированной образовательной системы (АОС), которая представляет собой интегративный комплекс, состоящий из материально-технического, электронного информационно-образовательного и дидактического компонентов, направленных на формирование профессиональных компетенций будущих специалистов на основе сознательно усвоенных знаний, умений и приобретенного опыта в условиях учебной, квази-профессиональной и учебно-профессиональной деятельности.

Актуальность применения АОС обусловлена необходимостью формирования профессиональных компетенций будущих специалистов в условиях цифровой экономики и большим потенциалом АОС как средства формирования профессиональных компетенций. Эффективное формирование профессиональных компетенций будущих специалистов, на наш взгляд, происходит в процессе приобретения ими опыта деятельности, имитирующего будущую профессиональную деятельность, в условиях АОС.

Вместе с тем, несмотря на большое количество исследований, связанных с разработкой и использованием в учебном процессе электронных средств обучения, автоматизированных обучающих систем и автоматизированных образовательных систем, не в полной мере изучены возможности эффективной подготовки будущих специалистов на основе данных систем, не в полной мере раскрыт потенциал использования АОС для формирования профессиональных компетенций будущих специалистов. Недостаточно исследованы вопросы организации образовательного процесса при подготовке будущих специалистов в АОС.

Таким образом, можно сделать вывод, что в настоящее время в педагогической теории и практике имеют место следующие противоречия между:

- развитием экономики, промышленности, инженерного дела и все еще традиционной программой подготовки будущих специалистов, неориентированной на инновационное развитие страны;
- необходимостью формирования современных актуальных профессиональных компетенций будущих специалистов и недостаточной разработанностью образовательных программ практико-ориентированной подготовки будущих специалистов;
- большим педагогическим потенциалом АОС в формировании профессиональных компетенций и недостаточной разработанностью научно-методического обеспечения работы данной системы и недостаточной обоснованностью условий ее использования.

Выявленные противоречия позволяют сделать вывод, что в настоящее время является актуальной разработка, теоретическое обоснование и практическая реализация модели формирования профессиональных компетенций будущих специалистов в автоматизированной образовательной системе.

Литература

1. Медведев Ю.С. Использование комплексного подхода к защите информационных систем программными методами / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // Транспорт: наука, техника, управление. Научно-информационный сборник. – 2020. – № 7. – С. 24–26.
2. Медведев Ю.С. Структура углубленного трафика информационной сети / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // В сборнике: Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. Сборник научных статей X Международной научно-практической конференции. Министерство обороны Российской Федерации, КВВАУЛ им. А.К. Серова. – 2020. – С. 370–372.
3. Медведев Ю.С. Управления рисками безопасности в корпоративных информационных сетях / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // В сборнике: IX Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – 2020. – С. 399–402.
4. Медведев Ю.С. Автоматизация функционального тестирования web-приложений / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // В журнале «Современные наукоемкие технологии». – 2016. – № 5-1. – С. 58–61.
5. Медведев Ю.С. Увеличение скорости загрузки web-приложений / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // В журнале «Успехи современной науки». – 2017. – Т. 6. – № 3. – С. 181–185.

РАЗВИТИЕ ТЕОРИИ СТРУКТУРНОГО СИНТЕЗА МЕХАНИЗМОВ В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ

В.В. Вовкотруб, канд. техн. наук,
Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

Теория структурного синтеза механизмов достаточно глубоко исследована в трудах ученых современной России. Их вклад в развитие теории за последние тридцать лет представлен в таблице 1.

**Таблица 1 – Вклад ученых современной России
в развитие теории структурного синтеза механизмов**

Фамилия и инициалы ученого	Вклад в развитие теории структурного синтеза механизмов
1	2
Пейсах Э.Е.	Занимался аналитическим синтезом пространственных рычажных механизмов, разработал подробные справочные карты по их синтезу, написал монографию «Структура и кинематика пространственных рычажных механизмов» [1]
Пожбелко В.И.	Разработал универсальную теорию структуры механизмов, включающую общие закономерности рационального строения многосвязных механических систем, а также единые структурные формулы и методы направленного синтеза плоских и пространственных механизмов и ферм оптимальной структуры [2]
Дворников Л.Т.	Разработал универсальную структурную систему, состоящую из трех уравнений: $P = \sum p_k h(k - m) = \tau + (\tau - 1)n\tau - 1 + \dots + ini + \dots + 2n2 + n1,$ $n = 1 + n\tau - 1 + \dots + ni + \dots + n2 + n1 + n0, (1)$ $W = (6 - m)n - \sum(k - m) p_k h(k - m).$ <p>где: p и n – общие числа кинематических пар (p) и звеньев (n) кинематической цепи; τ – число кинематических пар наиболее сложного – базисного звена цепи; ni – число звеньев, добавляющих в цепь по i кинематических пар; $n0$ – число звеньев, не добавляющих в цепь кинематические пары; m – число общих наложенных на механизм связей; W – подвижность цепи; k – номер класса кинематических пар ($k = 5, 4, 3, 2, 1$)</p>
	$h(k - m)$ – единичная функция, принимающая значения: $1, (k > m);$ $0, (k \leq m).$ Обосновал дополнительные параметры, необходимые для решения данной системы: число ветвей цепи γ , число замкнутых изменяемых контуров в цепи α , число выходов кинематической цепи δ , число сторон цепи λ . Параметры между собой взаимозависимы и связаны уравнениями: $\lambda = p + (n - 1); (2)$ $\alpha = \gamma - \delta; (3)$ $\gamma = p - (n - 1). (4)$

Окончание таблицы 1

1	2
	Дворников предложил также дополнить теорию структурного синтеза механизмов понятием подсемейств механизмов. Деление механизмов любого семейства на подсемейства по его мнению целесообразно из условия явного различия механизмов по используемым в них классам кинематических пар. Дворников предложил разделить пять семейств механизмов на 57 подсемейств: 31 подсемейство нулевого семейства, 15 подсемейств первого семейства, 7 подсемейств второго семейства, 3 подсемейства третьего семейства и одно подсемейство четвертого семейства [3]
Смелягин А.И.	Исследовал пространства, в которых существуют машины и механизмы. Получил универсальные формулы для определения подвижности простых механизмов. Разработал оригинальные математические модели, описывающие структуру механизмов и структурных групп [4]
Живаго Э.Я.	Впервые в теории механизмов и машин обосновал и нашел все возможные виды кинематических пар, что не удавалось сделать исследователям на протяжении целого века [5]
Тимофеева И.С.	Исследовала структуру и кинематику механизмов четвертого семейства. Показала, что механизмы четвертого семейства в плоском клиновом и пространственном винтовом исполнении могут быть незаменимыми в частных случаях, например создании редукторов поступательного движения [6]
Баклушина И.С.	Исследовала сложные группы Ассура, которые могут преобразовываться в объекты иного назначения. Разработала принципиально новый метод синтеза ферм [7]
Баклушин Д.С.	Разработал методы структурного и кинематического синтеза клиновых и винтовых механизмов четвертого семейства. Создал полный свод механизмов четвертого семейства [8]
Гудимова Л.Н.	Нашла общие методы поиска структур плоских групп Ассура самой различной сложности, начиная с четырехзвенных и кончая десятизвенными. Разработала принципиально новый метод решения задачи об исключении в плоских механизмах избыточных связей, путем адресной замены кинематических пар пятого класса на пары квазивысоких классов [9]
Садиева А.Э.	Исследовала плоские механизмы, содержащие в своем составе высшие кинематические пары. Ею показано, что все многообразие зубчатых механизмов, включая планетарные и замкнутые дифференциальные, могут синтезироваться из стержневых схем, которые легко описываются универсальной структурной системой [10]
Попугаев М.Г.	Развил методы структурного синтеза ассуровых и неассуровых трехзвенных механизмов. Разработал принципиально новые трехзвенные кинематические соединения (трексы) [11]
Фомин А. С.	Обосновал существование и выявил особенности работы механизмов второго семейства. Разработал алгоритмы и методы структурного синтеза ассуровых и неассуровых механизмов второго семейства [12]
Степанов А.В.	Разработал метод компьютерного решения задач структурного синтеза плоских кинематических цепей [13]

Анализ работ указанных выше авторов показывает, что в настоящее время развитие теории структурного синтеза механизмов в России достигло уровня, позволяющего создавать новые пространственные и плоские механизмы практически любой сложности.

Литература

1. Пейсах Э.Е. Структура и кинематика пространственных рычажных механизмов / Э.Е. Пейсах. – СПб. : СПГУТД, 2004. – 212 с.
2. Пожбелко В.И. Формализация структурного анализа и синтеза механизмов с кинематическими, гибкими и динамическими связями / В.И. Пожбелко // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Машиностроение. – Новокузнецк, 2007. – № 11(83). – С. 21–32.
3. Дворников Л.Т. Исходные положения и методические основы структурного синтеза полного многообразия кинематических цепей машин / Л.Т. Дворников. – Новокузнецк : Машиностроение. – 2009. – № 19. – С. 5–18.
4. Смелягин А.И. Структура механизмов и машин : учеб. пособие / А.И. Смелягин. – М. : ВШ, 2006. – 304 с.
5. Живаго Э.Я. Теория и систематизация кинематических пар механических систем : автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.02.18. – Новосибирск, 2000. – 34 с.
6. Тимофеева И.С. Структура и кинематика механизмов четвертого семейства : дис. ... канд. техн. наук: 05.02.18. – Новокузнецк, 1998. – 177 с.
7. Баклушина И.С. Разработка метода синтеза структур многозвенных плоских групп Ассур : дис. ... канд. техн. наук: 05.02.18. – Новокузнецк, 2003. – 163 с.
8. Баклушин Д.С. Разработка методов структурного и кинематического синтеза клиновых и винтовых механизмов четвертого семейства : дис. ... канд. техн. наук: 05.02.18. – Новокузнецк, 2006. – 158 с.
9. Гудимова Л.Н. Методология исключения избыточных связей в плоских шарнирных механизмах / Л.Н. Гудимова; Под ред. Л.Т. Дворникова, И.А. Жукова // В сборнике: Основы проектирования машин. Материалы Шестой учебно-метод. конференции. – Новокузнецк, 2012. – С. 15–25.
10. Садиева А.Э. Разработка методов структурного синтеза сложных зубчатых механизмов : автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.02.18., 2011. – 31 с.
11. Попугаев М.Г. Разработка методов структурного синтеза трехзвенных механизмов : автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.02.18. – Омск, 2011. – 19 с.
12. 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.
13. Степанов А.В. Разработка методов структурного синтеза механизмов с применением компьютерных технологий : автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.02.18. – Новосибирск, 2013. – 32 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ ГРАФОВ ДЛЯ СТРУКТУРНОГО СИНТЕЗА МЕХАНИЗМОВ

В.В. Вовкотруб, канд. техн. наук,

Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

Анализ работ по структурному синтезу механизмов показывает, что в настоящее время существует тенденция решения задач в данной области науки с использованием строго формализованных математических моделей.

Для этих целей широко используется метод синтеза механизмов, основанный на применении теории графов.

Теория графов – один из обширнейших разделов дискретной математики, широко применяется в решении экономических и управленческих задач, в программировании, химии, конструировании и изучении электрических цепей, коммуникации, психологии, социологии, лингвистике, других областях знаний. Теория графов систематически и последовательно изучает свойства графов, о которых можно сказать, что они состоят из множеств точек и множеств линий, отображающих связи между этими точками. Основателем теории графов считается Леонард Эйлер (1707–1882), решивший в 1736 году известную в то время задачу о кёнигсбергских мостах [1].

Определение графа механизма можно сформулировать следующим образом [2]: под графом механизма $G(V, E)$ понимается совокупность двух множеств – множества звеньев (вершин) механизма V и множества кинематических пар (ребер) E , являющихся двухэлементным подмножеством множества V .

Звенья механизма выступают вершинами графа механизма и являются элементами множества V , то есть:

$$V = \{n_0, n_1, n_2 \dots n_s\}, \quad (1)$$

где $s = 0, 1, 2, \dots$ – действительные целые числа.

Ребром графа механизма выступает кинематическая пара.

Каждое ребро $r \in E$ определяется парой вершин (n_i, n_j) :

$$V : r = \{n_i, n_j\}, \quad (2)$$

где $n_i, n_j \in V$.

Две вершины n_i и n_j графа $G(V, E)$ называются смежными, если они соединены ребром.

Ребро $r = \{n_i, n_j\}$ инцидентно вершинам n_i, n_j .

Смежные звенья это звенья, образующие кинематическую пару, а кинематическая пара, образованная смежными звеньями, инцидентна этим звеньям.

Звено механизма может образовывать кинематические пары с несколькими соседними, соприкасающимися с ним звеньями, то есть иметь несколько инцидентных ребер. Число ребер, инцидентных вершине n_i ,

называется «степенью вершины звена» и обозначается $deg\ ni$. «Степень вершины звена» является аналогом понятия вершинность звена.

Основные свойства графа механизма:

- каждое звено механизма имеет свой порядковый номер:
- вершины графа механизма $G(V, E)$ помечены, а сам граф пронумерован;
- граф механизма является неориентированным графом, так как кинематическая пара не имеет направления, что выражается уравнением:

$$r = \{ni, nj\} = \{nj, ni\} \quad (3)$$

- между смежными звеньями может быть образована только одна кинематическая пара, следовательно, наличие кратных ребер в графе механизма недопустимо;
- звено не может образовать кинематическую пару само с собой, что выражается уравнением:

$$r = \{ni, nj\} = 0, \quad (4)$$

следовательно, в графе механизма петли недопустимы и граф механизма не может быть псевдографом;

- неподвижная стойка всегда одна и является нулевым звеном $n_0 = 1$.

Общее количество вершин графа механизма всегда будет равно:

$$ns = n + n_0 \text{ или } ns = n + 1,$$

где ns – общее количество звеньев механизма; n – количество подвижных звеньев механизма.

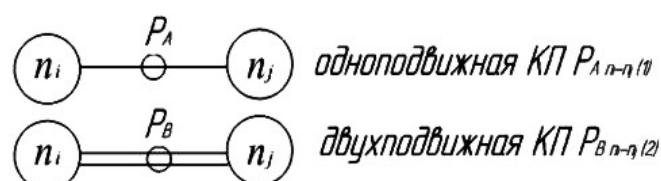
В настоящее время нет четко сформулированных правил построения графов механизмов.

Алгоритм построения графа механизма, предложенный Е.В. Диденко, приведен ниже [3].

При построении графов, их звенья обозначают как \textcircled{i} , где $i = 0, 1, 2, \dots$ – порядковый номер соответствующего звена.

Кинематические пары обозначают ребрами, соединяющими соответствующие звенья. Наименование пары записывается над соответствующим ребром графа заглавными латинскими буквами, в скобках, указывается вид пары заглавными буквами русского алфавита, за скобкой арабской цифрой указывается подвижность пары, если она больше, либо равна двум.

Кинематические пары могут обладать разной подвижностью, с помощью понятия «подребро ребра», графически изображается подвижность кинематических пар:



Наименование кинематической пары записывается под ее обозначением заглавными латинскими буквами, далее указываются звенья, образующие пару, в скобках арабской цифрой указывается подвижность пары, если она больше, либо равна двум.

Например, $PA_{na-nb}(1)$ – одноподвижная кинематическая пара A , образованная звеньями na и nb ; $PB_{na-nb}(2)$ – двухподвижная кинематическая пара B , образованная звеньями na и nb .

Способ построения заключается в последовательном выявлении смежности звеньев механизма и их расположения на определенных уровнях смежности, начиная с неподвижной стойки.

Алгоритм построения графа механизма выглядит следующим образом:

1. Соединяют внешние кинематические пары структурной группы со стойкой, образуя ферму.

2. Выделяют уровни смежности. Поскольку нулевой уровень смежности L_0 состоит только из неподвижной стойки, тогда уровень смежности L_1 сформируют из звеньев смежных с неподвижной стойкой. Последующие уровни смежности L_i будут формироваться из звеньев, смежных со звеньями предыдущего уровня L_{i-1} . Выделение уровней смежности продолжается до тех пор, пока все имеющиеся звенья не будут расположены на соответствующих им уровнях смежности.

3. Ребра графа соединяют между собой либо звенья двух соседних уровней, либо звенья внутри самого уровня.

Пример построения графов структурных групп в соответствии с предложенным алгоритмом приведен на рисунке 1 [3].

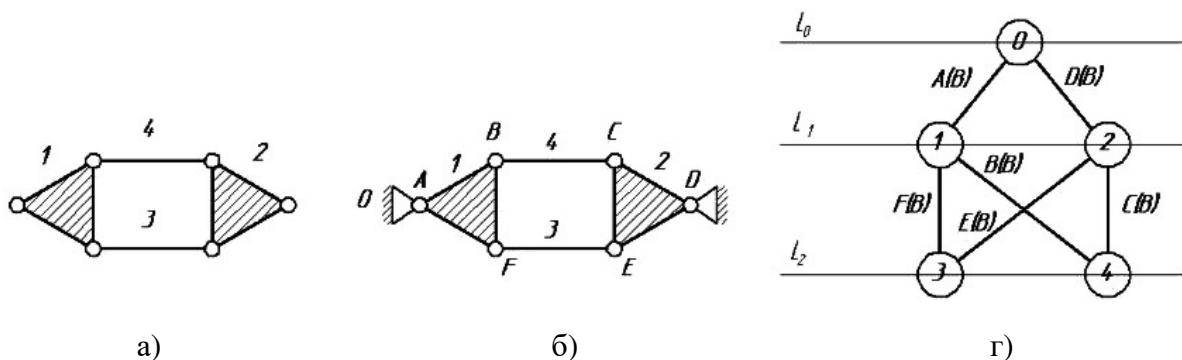


Рисунок 1:

а – структурная группа; б – ферма на основе структурной группы; в – граф фермы

Проверку работоспособности графа механизма, проводят с помощью метода структурного анализа механизмов, разработанного Л.А. Павловой [4]. Данный метод позволяет определить количество и характер подвижностей и избыточных связей в любых пространственных механизмах. Метод основан на анализе механизма взаимодействия контуров и использует аппарат теории графов. Структура механизма исследуется на его

математической модели графе. В графе механизма звенья образуют множество вершин, а кинематические пары – множество ребер.

Класс и вид кинематических пар характеризуется трехзначным числом [4], проставляемым в графе на соответствующих ребрах. На первом месте в трехзначном числе ставится количество независимых вращательных движений, допускаемых парой, на втором – поступательных, на третьем – винтовых. Тогда вращательная пара V2 класса запишется в виде 100, поступательная V3 – 010, винтовая V4 – 001, цилиндрическая IV2 – 110, шаровая III2 – 300 и т.д.

Контуром графа называется замкнутая чередующаяся последовательность вершин и ребер, в которой все вершины и ребра различны $n > 3$.

Число независимых простых контуров (K) называется циклическим рангом графа и определяется по формуле:

$$K = p - n + 1. \quad (5)$$

Сам структурный анализ состоит из следующих этапов [5]:

- а) составляется граф механизма;
- б) подсчитывается число независимых контуров по формуле (5);
- в) из графа удаляется « K » ребер таким образом, чтобы не осталось ни одного контура. Оставшаяся часть графа – дерево;
- г) к дереву добавляется одно ребро и таким образом создается первый контур. Ребро выбирается так, чтобы в первый контур входили ведущее звено и стойка;
- д) подсчитываются контурные подвижности (fk) и связи (pk). Расчет подвижностей в контуре производится по следующим правилам:
 - 1) для замыкания контура требуется наличие шести подвижностей;
 - 2) угловые (f'') и винтовые (f''') подвижности кинематических пар могут заменять отсутствующие линейные подвижности (f') в контуре, обратная возможность отсутствует;
 - 3) угловые подвижности одного звена могут заменить не более двух линейных подвижностей. Определяются звенья и группы звеньев, имеющие подвижность по формуле:

$$fr = \Sigma f - 330 - f_{1, 2, 3 \dots r-1} - \epsilon_r, \quad (6)$$

где fr – подвижность упорядоченной r выборки звеньев; Σf – сумма подвижностей всех кинематических пар данной r выборки; $f_{1, 2, 3 \dots r-1} - \epsilon_r$ – сумма подвижностей всех выборок звеньев порядков от 1 до $(r-1)$, принадлежащих r ;

е) все сказанное в п. д. повторяется для другого ребра. В расчет по данному контуру входят только новые ребра, которые не принимали участия в предыдущем расчете;

ж) аналогичным образом создается каждый новый контур, добавляемый ребром и ветвями дерева. Каждое ребро графа участвует в расчете только один раз;

з) составляется контурная сеть, в которой каждый контур обозначается треугольником. В последний вносятся данные, полученные при расчете контуров: порядковый номер контура, номера звеньев, входящих в него, подвижности в контуре и контурные связи. Линии в контурной сети показывают, как контуры присоединяются друг к другу. На линиях ставятся номера вершин, к которым контур присоединяется ребрами, участвующими в расчете данного контура.

и) проводится проверка расчетов по формуле А.П. Малышева [6].

Литература

1. Теория графов: основные понятия и задачи. Графы как структура данных // «Чистая» и прикладная математика. – URL : https://function-x.ru/graphs1_relations.html (дата обращения 24.11.2020).

2. Бабенко Е.В. Применение теории графов для синтеза плоских структурных групп / Е.В. Бабенко // Наука Кубани. – Краснодар : Инновационно-технологический центр «Кубань-Юг». – 2011. – № 2. – С. 19–24.

3. Диденко Е.В. Разработка и анализ плоских многоконтурных механизмов на основе теории графов : дис. ... канд. техн. наук: 05.02.18. – М., 2019. – 125 с.

4. Павлова Л.А. Метод графов в структурном исследовании пространственных механизмов : автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.02.18. – М. : МВТУ им. Н.Э. Баумана, 1976. – 180 с.

5. Тимофеев Г.А. Использование метода графов в структурном анализе планетарно-волнового механизма / Г.А. Тимофеев, М.В. Самойлова // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. – М. : Сер. Машиностроение, 2010. – № 2. – С. 3–14.

6. Малышев А.П. Структура и синтез механизмов / А.П. Малышев. – Новониколаевск : Сибирское обл. гос. изд-во. Прикладная механика, 1923. – Вып. 1. – 91 с.

О ПРИМЕНЕНИИ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

С.В. Варфоломеева, канд. пед. наук, доцент,

Краснодарское высшее военное авиационное училище лётчиков;

В.В. Терехов, ученик,

МБОУ СОШ № 78

Модернизация образования является важнейшей задачей российской социально-экономической политики. В этих условиях проблема повышения качества образования на всех уровнях становится особенно актуальной. На каждом этапе развития образования исторически использовались разные

способы повышения его качества. В настоящее время повышение качества образования предполагается за счет изменения способов учебной деятельности учащихся, а именно использования системно-деятельностного подхода (ФГОС).

На протяжении последних десятилетий внедрение информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в образование является одним из важных направлений модернизации российской школы. При этом сами компьютерные и Интернет-технологии интенсивно развиваются: персональные компьютеры заменяют более портативными и мобильными устройствами; на потребительском рынке появляются все более мощные смартфоны – мобильные телефоны, обладающие функциями компьютера.

В условиях информационного общества появляются новые возможности для модернизации способов учебной деятельности. Этим целям могут служить новые ИКТ, активно развивающиеся и используемые в повседневной практике современных учащихся.

В исследованиях последних лет подчеркивается, что в современных условиях проявляется острая потребность в применении инновационных образовательных подходов. Через освоение современных видов учебной деятельности – поиск и сравнение информации из нескольких источников, применение полученных знаний при решении практических задач, работу в группе, в том числе с использованием современных ИКТ, могут быть достигнуты новые образовательные результаты учащихся, заданные ФГОС.

Мобильные телефоны с беспроводным доступом в Интернет сегодня есть у большинства учащихся – об этом свидетельствуют масштабные российские и зарубежные исследования.

Учащиеся используют портативные устройства в своей повседневной практике. По сравнению со стационарными компьютерами они меняют сам дизайн образовательной среды. Вопросы использования мобильных и сетевых технологий в учебной деятельности в силу высокой практической значимости активно разрабатываются. Однако это поле все еще остается недостаточно изученным.

Перед системой отечественного образования сегодня встает серьезный вопрос – в какой мере технические инновации могут стать новыми технологиями обучения? В Рекомендациях Организации Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры (ЮНЕСКО) сказано: «В мире, где растет зависимость от средств связи и доступа к информации, мобильные устройства не будут преходящим явлением. Поскольку мощность и возможности мобильных устройств постоянно растут, они могут шире использоваться в качестве образовательных инструментов» (M. West, S. Vosloo, 2018, с. 42).

Обозначенные факторы свидетельствуют о высокой актуальности выбранного направления исследования – использование мобильных и сетевых технологий для модернизации учебной деятельности учащихся.

Между тем современные технологии развиваются крайне динамично, и за период с 2015 года по 2020 год произошли серьезные изменения в

повседневных практиках использования ИКТ учащимися, при этом вопросы трансформации таких повседневных практик в образовательные технологии пока остаются недостаточно изученными.

Проведенный анализ публикаций показал, что – с одной стороны, происходит изменения среды, в которой растут и живут современные учащиеся – представители «цифрового поколения» (активное использование смартфонов, социальных сетей, Интернета, постоянное обращение к большим объемам информации), что создает новые образовательные возможности. С другой стороны, система образования остается нечувствительной к подобным изменениям, эти возможности не используются для достижения новых образовательных результатов.

Следовательно, в настоящее время необходимость выявления факторов, позволяющих устранить различия между потенциальными и реализуемыми возможностями использования мобильных и сетевых технологий в учебной деятельности учащихся являются востребованными и актуальными.

Таким образом, в настоящее время одним из направлений повышения качества образования является изменение способов учебной деятельности учащихся с использованием системно-деятельностного подхода в соответствии с ФГОС. А это значит, что для качественных изменений необходимо вводить новые (инновационные) инструменты обучения подрастающего поколения.

Литература

1. Медведев Ю.С. Использование комплексного подхода к защите информационных систем программными методами / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // Транспорт: наука, техника, управление. Научно-информационный сборник. – 2020. – № 7. – С. 24–26.

2. Медведев Ю.С. Структура углубленного трафика информационной сети / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // В сборнике: Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. Сборник научных статей X Международной научно-практической конференции. Министерство обороны Российской Федерации, КВВАУЛ им. А.К. Серова. – 2020. – С. 370–372.

3. Медведев Ю.С. Управления рисками безопасности в корпоративных информационных сетях / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // В сборнике: IX Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – 2020. – С. 399–402.

4. Медведев Ю.С. Автоматизация функционального тестирования web-приложений / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // В журнале «Современные наукоемкие технологии». – 2016. – № 5-1. – С. 58–61.

5. Медведев Ю.С. Увеличение скорости загрузки web-приложений // Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // В журнале «Успехи современной науки». – 2017. – Т. 6. – № 3. – С. 181–185.

ВОЗМОЖНОСТЬ РЕАЛИЗАЦИИ ПРИНЦИПОВ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА»

В.С. Сидоренко, канд. пед. наук, профессор;

В.В. Шкода, канд. пед. наук, доцент,

Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

Компетентностный подход вплетается в различные образовательные парадигмы: когнитивно-информационную, компетентностную, личностную. Когнитивно-информационная парадигма обеспечивает конкретную наполненность содержания образования, придавая учебному процессу упорядоченность, стройность, последовательность.

Личностная парадигма отвечает за горизонтальную дифференциацию, приводя содержание образования, методы и формы работы с курсантами в соответствии с их реальными учебными возможностями, способностями и наклонностями.

Компетентностная парадигма обеспечивает инструментальную поддержку вышеуказанных парадигм, тем самым доказывая, что компетентностный подход дополняет их и обогащает.

Т.е., компетентностный подход имеет теоретико-методическую основу, на которую нанизываются новые методы и технологии. Компетентностный подход проявляется как обновление содержания образования в ответ на меняющуюся социально-экономическую реальность.

Компетентностный подход имеет еще одну особенность, – он предполагает овладение знаниями и умениями в комплексе. Для реализации этого подхода по-новому выстраивается система методов обучения, так как в основе находится структура соответствующей компетентности и той функции, которую она выполняет в образовании. При компетентностном подходе образовательный процесс становится исследовательским и практико-ориентированным.

Таким образом, компетентностный подход – это подход, реализующий деятельностный характер образования, при котором учебный процесс ориентируется на практические результаты. Отсюда – понятие «компетентностный подход» означает способность мобилизовать полученные знания, умения, навыки, способы поведения в конкретной деятельности и конкретной ситуации.

Для реализации принципов компетентностного подхода изучения дисциплины «Электротехника и электроника» выделим основную проблему – проблему сжатия учебной информации с целью более эффективного усвоения обучаемыми учебного материала по дисциплине. Возникает задача отбора наиболее важной информации, для ее решения нами вводится понятие информативности.

Свойство информативности вводится для того, чтобы можно было оценить содержательность, ценность, полезность учебно-методического

материала и на этой основе определить степень эффективности лекционных, презентационных материалов, лабораторно-практических разработок.

Степень информативности различены в каждом из перечисленных материалов, однако, информативность в процессе обучения выступает как интегральная качественная характеристика представляемых в учебном процессе информационных сообщений разных видов.

Информативность зависит от семантических и прагматических факторов, т.е. информативность любого учебного материала есть функция семантических и прагматических аспектов:

$$R = f(S, P),$$

где R – информативность, S – семантические факторы $\sum_{i=1}^n Si$, P – прагматические факторы $\sum_{i=1}^m Pi$.

Семантические факторы являются содержанием отражательного процесса познания, поэтому научный теоретический материал обладает большой информативностью. Это важно учитывать в процесс представления лекционного материала. Изложение эмпирических фактов в лабораторно-практических материалах предполагает их прагматическую ценность, но меньшую информативность.

Первым семантическим фактором, влияющим на информативность предмет (тема) учебного материала, но одна и также тема может раскрываться по-разному в зависимости от степени свернутости (развернутости) представления материала, иными словами, от степени и возможности сжатия учебного материала. Причем, в учебном процессе информативность приобретает конкретный смысл, и проблема ее измерения имеет большое практическое значение. Информативность зависит от характера изложения, его логичности, терминологической строгости, научного, понятного, структурно – выверенного материала. Отмечаем, что на информативность лекционного и других видов учебной информации влияют уровень познания, степень свернутости информации, внутренняя и внешняя форма учебного материала. Не меньшее значение имеет важный прагматический фактор – способность курсантов к восприятию новой информации.

Главным семантическим фактором, определяющим информативность, а следовательно, и ценность, важность изучаемого материала является полнота отражения в лекциях, презентациях методических материалов содержания первоисточника – основной литературы соответствующего тематического плана дисциплины «Электротехника и электроника».

Для совершенствования образовательной деятельности необходимо иметь модель структуры тематического содержания изучаемой дисциплины.

Эта модель строится эмпирически путем структурного анализа совокупности учебно-методических материалов как представительная выборка. В ходе структурного анализа выявляются информативные элементы, входящие в содержательную структуру документов. Затем происходит

ранжирование («взвешивание») этих элементов, исходя из частоты их встречаемости.

Матрица эталонной логико-семантической структуры учебно-методического материалов по дисциплине «Электротехника и электроника»

Таблица 1

№ п/п	Логико-семантические Группы	Элементы группы	Весовой коэффициент
I	Максимально информативные Элементы	1) объект, предмет	1,0
II	Высоко информативные Элементы	2) тематика 3) назначение 4) рекомендации по использованию в ЛА	0,5
III	Элементы средней информативности	5) методы исследования проблемы 6) задачи исследования проблемы 7) условия проведения исследования	0,3
IV	Малоинформативные элементы	8) выводы (результаты); 9) вопросы библиографии	0,15

Представленная модель отражает типичную логико-семантическую структуру учебных материалов по Электротехнике и электронике.

Для измерения информативности x_1 первичного документа (текста учебника (учебного пособия) используется формула:

$$x_1 = \frac{\sum_{i=1}^m k_i d_i}{F},$$

где k_i – весовой коэффициент i -ой группы; d_i – кол-во элементов i -ой группы, обнаруженные в тексте учебника; m – кол-во элементов в эталонной матрице (в таблице 1 $m = 4$); F – постоянная для естественно-научной области величина, равна:

$$\sum_{i=1}^m k_i n_i = k_1 n_1 + k_2 n_2 + k_3 n_3 + k_4 n_4$$

(в таблице 1 $F = 1 \times 1 + 0,5 \times 2 + 0,3 \times 3 + 0,15 \times 2 = 3,2$); n – кол-во элементов i -ой группы в эталонной матрице (в таблице 1 n принимает значения 1, 2, 3, 2).

Пусть, например, в учебном пособии [Л1.] по темам 6.1 – 6.3 представлены элементы: группы I – 1; группы II – 2; группы III – 3. В тексте лекции № 8 нашли отражение элементы; группы I – 1; группы II – 1; группы III – 1. Информативность учебника равна:

$$x_1 = \frac{1*1+0.5*1+0.3*3}{3,2} = \frac{2,4}{3,2} = 0,75.$$

Информативность лекции относительно текста учебного пособия [Л1]:

$$x_2 = \frac{1*1+0.5*1+0.3*1}{2,4} = \frac{1,8}{2,4} = 0,75.$$

Абсолютная информативность лекционного материала равна:

$$x_3 = \frac{1,8}{3,2} = 0,56.$$

Приведенная методика измерения информативности с помощью эталонной матрицы не является абсолютной, так как не учитываются уровень познания курсантами и фактически абстрагируются от прагматических факторов. Но этот метод позволяет достаточно удобно и просто определить степень сжатия информации учебных материалов, что имеет большое практическое значение для их совершенствования и улучшения усвоения курсантами.

Литература

1. Андреев А.А. Основы открытого образования / А.А. Андреев [и др.]; Отв. ред. В.И. Солдатик. – М. : НИИЦ РАО, 2020. – 676 с.
2. Полат Е.С. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования : учеб. пособ. для студентов высших учебных заведений / Е.С. Полат, М.Ю. Бухаркина. – М. : Академия, 2019. – 3-е изд. – 368 с.
3. Фокин Ю.Г. Преподавание и воспитание в высшей школе: методология, цели, содержание : учеб. пособ. для студентов высших учебных заведений. – М. : Академия, 2012. – 224 с.
4. Шапошникова Т.Л. Особенности структуры виртуальной образовательной среды учебного заведения / Т.Л. Шапошникова, О.Р. Тучина, О.А. Гордиенко [и др.]; Под ред. М.Л. Романовой, Е.В. Рыковой. – Краснодар : Издательство ФГБОУ ВО «КубГТУ», 2018. – 204 с.

ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ ГОТОВНОСТЬ ЛЕТЧИКОВ И КУРСАНТОВ К ВЫПОЛНЕНИЮ ПОЛЕТОВ

Д.Г. Ферапонтов, старший преподаватель,
Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

Психологическая подготовка формирует, развивает у летчиков профессионально важные для летной деятельности психологические качества, которые позволяют им успешно действовать в опасных, напряженных условиях современного боя, выполнять поставленные боевые задачи.

Целью психологической подготовки является формирование у летного состава готовности к выполнению в полете боевых задач, к перенесению моральных и физических нагрузок современного воздушного боя. Готовность к действию, к полету, к воздушному бою тесно связана, с психологической надежностью летчика, его эмоционально-волевой устойчивостью.

Выделяют два вида индивидуальной готовности: готовность, имеющую общий, длительный характер, которая основывается на убеждениях, направленности личности, знаниях, опыте, способностях, определенном уровне развития профессионально важных качеств, и готовность временного характера, то есть готовность в данный момент к конкретному этапу деятельности. Такая готовность – это испытываемое летчиком состояние настроенности на полет, уверенности в своих силах [1].

Важным аспектом индивидуальной готовности является готовность летчика к действиям в аварийных, нестандартных ситуациях. Известно, что сложность полетного задания с психологической точки зрения определяется не столько опасностью, сколько неопределенностью информации, необходимой для решения конкретной задачи. При отработке действий в особых случаях в полете порой решаются сложные, опасные, но заранее известные летчику задачи. В результате отрабатываются автоматизированные действия, в которых реализуется принятое заранее решение. Научные эксперименты показали, что в аварийной ситуации опытные летчики затрачивали три четверти времени на принятие решения.

Психологическая готовность летчика к действиям в аварийных ситуациях выступает как вполне самостоятельная цель психологической подготовки. Вероятность возникновения аварийных ситуаций в полете придает летной деятельности в целом характер экстремальности, опасности, риска, то есть всего того, что характерно и для боевой обстановки. Поэтому с определенным допущением можно предполагать, что механизмы формирования психологической готовности к летной деятельности в учебно-боевых условиях и боевой обстановке весьма сходны [2].

Считают, что найти критерий оценки психологической подготовленности, который отвечал бы всем требованиям, сложно, что его можно определить и оценить лишь с достаточной степенью приближения, причем не по всем вопросам, которые входят в понятие психологической подготовки, а только по некоторым из них. Рекомендуемые для оценки готовности методики основываются на общем критерии эффективности психологической подготовки, которым являются сформированные у воинов профессионально важные психологические качества, позволяющие им проявлять устойчивость, способность выполнять свои функциональные обязанности в самых сложных условиях деятельности.

Представляет большой интерес подход к оценке психологической подготовленности, разработанный для оценки готовности летчиков перед

плановыми парашютными прыжками офицерами парашютно-десантной службы.

Так для летчиков учитываются перед прыжком следующие показатели:

- настроенность летчика перед прыжками (активная, пассивная, отрицательная);
- уверенность в себе (полная, частичная, неуверенность);
- уверенность в средствах десантирования (полная, частичная, неуверенность);
- качество действий в подготовительный период пред прыжковой подготовки (без ошибок; с ошибками, не влияющими на безопасность; с ошибками, влияющими на безопасность десантирования);
- стабильность психических и вегетативных реакций (типичная для данного летчика в аналогичных условиях, с незначительными отклонениями, с выраженными отклонениями);

В авиационной психологии значительное внимание уделяется готовности к конкретному полету. При этом подчеркивается готовность, и настроенность на каждый полет, психической готовности, напряжения сил, способностей и внимания, отвечающих требованиям конкретного полета и обеспечивающих успешность его осуществления, как в обычной обстановке, так и при любом ее усложнении. Такая готовность подразумевает комплекс качественных показателей курсанта, которые «вложил» в него летчик-инструктор при освоении учебной программы [3].

В литературе имеются указания на то, какой опыт накоплен в летных частях по определению психологической готовности летчиков. Показано, что в практике летной подготовки заключение об уровне психологической подготовки летчика (экипажа) к выполнению конкретного полетного задания включает такие показатели:

- осознанность полетного задания, его внутреннее понимание;
- стремление выполнить задание как можно лучше;
- ответственность за безопасность полета;
- четкость знаний и порядка выполнения полетного задания, уровень навыков, то есть подготовленность летчика (экипажа);
- слаженность экипажа (четкость действий, общая спокойная уверенность, взаимопонимание);
- проявление положительных психических состояний: удовлетворенности поставленной задачей, боевого возбуждения, активности, решительности, уверенности в себе в авиационной технике, в полноте проведенной к вылету подготовки;
- проявление элементов беспокойства, тревожности, неуверенности;
- характер психологических реакций в экстремальных условиях при подготовке к выполнению задания [4].

Таким образом, при анализе литературных данных становятся очевидными сложность и неоднозначность проблемы психологической готовности летного состава к выполнению полетов. Ее актуальность побуждает к постоянным поискам наиболее понятных критериев оценки психологической безопасности полетов.

При этом используется следующая шкала оценок качеств личности летчика:

9 баллов – качества развиты очень высоко; 8 баллов – высоко развиты; 7 баллов – достаточно хорошо; 6 баллов – выше средних; 5 баллов – средне; 4 балла – ниже средних; 3 балла – качества развиты слабо; 2 балла – очень слабо; 1 балл – не развиты.

Первоначальное заполнение карты делается начальником психофизиологической лаборатории при выпуске из училища. В части карту на каждого летчика ведет его непосредственный командир.

Непосредственная или временная, готовность представляется готовностью летчика к конкретному действию, к полету, к выполнению поставленной задачи. Это особое психическое состояние настроенности, готовности на полет, отражающее повышенную активность психических процессов. Такая готовность, прежде всего, отражает его уверенность в успехе. Ее учитывают психологи и авиационный командир.

Различают три степени непосредственной готовности: высокую, среднюю и пониженную.

Высокая психологическая готовность отражает полную уверенность летчика (членов экипажа) в успешном выполнении поставленной задачи.

Средняя психологическая готовность отражает достаточную психологическую спокойную уверенность в своих силах и возможности выполнения поставленной задачи.

Каждый командир достаточно точно оценивает психологическую готовность летчиков, когда ставит перед собой такую задачу. Основным методом для оценки является целенаправленное наблюдение.

Внешним признаком высокой и средней психологической готовности к полету является типичное, с индивидуальными оттенками у каждого летчика поведение перед вылетом после получения задания. Как правило, это определенное возбуждение, приподнятое настроение, бодрость, собранность и сосредоточенность, живая и свободная речь, находчивость и остроумие, быстрая реакция на окружающую обстановку, энергичность в движениях, четкое выполнение команд.

Наиболее важно выявить пониженную психологическую готовность, признаками которой являются различные; в неодинаковой степени выраженные у каждого летчика проявления: нетипичное для него плохое настроение, замкнутость, молчаливость, тревожность и угнетенность, раздражительность и резкость реагирования на разговоры и шутки окружающих, неадекватные замечания по поводу предстоящего задания. Реже эти

проявления носят прямо противоположный характер: повышенная возбудимость, нарочитая веселость, некоторая лихость и преувеличение легкости предстоящего задания, суетливость.

Признаки пониженной психологической готовности проявляются на всех этапах подготовки к вылету. Но особенно они становятся заметными при непосредственном контакте летчика с самолетом. При приеме техники перед полетами признаками пониженной психологической готовности могут быть невнимательность, небрежность или, наоборот, излишняя придирчивость, нарушение порядка и последовательности предполетного осмотра самолета, включения и опробования систем, нарушение порядка и «забывание» включения тумблеров, иногда даже дрожание рук (тремор).

Летчик – инструктор может оценить психологическую готовность курсанта-летчика путем оценки, которая сводится к следующему. Психологическая готовность высокая, если у курсанта-летчика настроение бодрое, приподнятое, побуждающее к активным действиям. Появилась уверенность, радостное ожидание полета. Ощущается легкость мысли. Четко понимает полетное задание. Самочувствие хорошее, усталость не ощущается.

Психологическая готовность курсанта пониженная, если настроение неважное, хотя ничего не случилось. Задание не вызывает приятного ожидания, положительных эмоций. Образ полетного задания нечеток. Внимание непроизвольно переключается с одного на другое или «прилипают», задерживается на чем-то одном, отвлекая от полета. Возникает у курсанта какое-то внутреннее неясное сомнение, тревожность.

В качестве косвенных критериев психологической готовности могут быть использованы физиологические показатели: частота пульса, частота дыхания, минутный объем дыхания, артериальное давление и некоторые другие. Установлено, что подобные показатели отражают нервно-эмоциональное напряжение летчика. Оптимально такое напряжение должно по возможности точно соответствовать степени трудности выполняемых действий, повышаясь и адекватно мобилизуя резервы организма и психики на более сложных этапах деятельности и снижаясь на более простых.

Физиологические показатели имеют выраженную прямую зависимость от опыта летной работы, снижаясь по мере увеличения общего налета, налета на данном типе летательного аппарата и т.д., что может быть использовано в целях определения подготовленности летчика-курсанта.

Для оценки летчиком-инструктором морально-психологической готовности курсантов летной группы может быть использован подход, отражающий учет различных параметров коллектива в условиях выполнения задач летной подготовки.

Прежде всего оцениваются профессиональные факторы.

Во-первых, знание задач летной подготовки и способов их выполнения (в полном объеме; в сокращенном объеме; знают первоначальные

действия, затем должны действовать по дополнительным указаниям или по обстановке).

Во-вторых, уровень подготовленности (все действия выполнялись ранее в полном объеме, отдельные элементы будут выполняться впервые, ряд летных задач будет выполняться впервые и т.д.).

В-третьих, способность выполнять задачи в усложненной обстановке (В СМУ при минимуме погоды, в СМУ при повышенном минимуме, в ПМУ).

В-четвертых, летная натренированность (перерывов по всем видам подготовки нет или есть перерывы по отдельным видам).

В-пятых, опыт летной работы (значительный, незначительный, отсутствует).

Затем оцениваются факторы коллективной деятельности.

Во-первых, взаимопонимание между летным и техническим составом, службами управления и обеспечения полетов (высокое, среднее, низкое).

Во-вторых, взаимодействие подразделений (отличное, хорошее, удовлетворительное).

В-третьих, сплоченность личного состава при выполнении задач летной подготовки (высокая, средняя, низкая).

В-четвертых, успешность выполнения задач летной подготовки (задачи выполнены всеми, выполнены частично, не выполнены).

Рассматриваются также факторы организационные и обеспечения.

Во-первых, величины летной нагрузки (выносливости физической) в дни полетов (оптимальная, ниже оптимальной, выше оптимальной).

Таким образом, указанные подходы к определению психологической готовности представляют по существу прогноз, который делает авиационный командир и сам летчик на завершающем этапе подготовки к полетам. При необходимости по решению командира или по инициативе самого летчика могут быть предусмотрены дополнительные мероприятия психологической подготовки. Ее окончательные итоги и оправданность оценки психологической готовности летного состава можно рассматривать лишь в общей системе подготовки. Поэтому наиболее полной оценкой психологической готовности к летной деятельности могут служить результаты выполнения упражнений и задач летной подготовки.

Во-вторых, наличие времени на отдых между вылетами в летной смене и между летными днями (обеспечивает восстановление физических и психических сил, обеспечивает восстановление не в полной мере, не обеспечивает).

В-третьих, качество и своевременность питания (хорошее; регулярное, но не достаточно хорошее; нерегулярное).

В-четвертых, санитарно-гигиенические условия работы и отдыха (хорошие, удовлетворительные, отсутствуют отдельные элементы) [5].

Таким образом, указанные подходы к определению психологической готовности представляют как прогноз, который делает авиационный

командир и сам летчик-курсант на завершающем этапе подготовки к полетам. При необходимости по решению летчика-инструктора или по желанию самого летчика могут быть предусмотрены дополнительные мероприятия психологической подготовки. 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.

Литература

1. Психология летного труда : учеб. пособие : в 2 ч. / Под общ. ред. В.П. Ляхова. – Краснодар : Краснодарское ВВАУЛ, 2016. – Ч. 1. – 198 с.
2. Корчемный П.А. Психология летного обучения. – М. : ВОЕНИЗДАТ, 1986. – 136 с.
3. Гуров В.В. Психологический настрой // Личность курсанта: психологические особенности бытия. – КубГУ, 2020. – 335 с.
4. Покровский Б.Л. Летчику о психологии. – М. : ВОЕНИЗДАТ, 1984. – 100 с.
5. Пономаренко В.А. Безопасность полета – боль авиации – М. : МПСИ : Флинта 2007. – 416 с.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ПРЕПОДАВАНИЯ МЕТРОЛОГИИ ИНОСТРАННЫМ ВОЕННОСЛУЖАЩИМ

П.Ю. Фролов, преподаватель; **М.Б. Тинди**, курсант, Республика Танзания,
Краснодарское высшее военное авиационное училище лётчиков

В настоящее время приказом Минобрнауки России от 22.04.2014 № 389 (ред. от 09.04.2015) «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 25.02.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей» утверждена совокупность обязательных требований к среднему профессиональному образованию по специальности 25.02.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей, послужило основанием для подготовки учебной программы по дисциплине «Метрология, стандартизация и подтверждение качества».

В группах иностранных военнослужащих в 2020 году экспериментально был апробирован методический подход к преподаванию метрологии по традиционному принципу, рабочая программа составлена в полном соответствии с программными требованиями федерального государственного

образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 25.02.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей.

Суть традиционной методики преподавания метрологии заключалась в следующем:

- в основу был положен традиционный (академический) метод преподавания;
- теоретический материал подавался иностранным военнослужащим с помощью лекций и групповых занятий;
- использовался набор самостоятельных и контрольных работ, при этом на практических занятиях иностранным военнослужащим предоставлялась самостоятельность при разработке способов решения задач с последующим обсуждением рациональности предложенных способов;
- объем заданий формировался по скорости выполнения программного материала индивидуально для каждого иностранного военнослужащего;
- в наиболее сложных разделах проводился разбор преподавателем применения общих алгоритмов при решении частных задач;
- методика использовала задачи, развивающие и подтверждающие логическое мышление, фрагменты истории и практики при изложении теоретических вопросов, максимально использовались задачи на авиационную тематику.

В исследовании выборочно приняли участие 18 иностранных военнослужащих из пяти групп, представляющих различные государства. Количественный и качественный состав иностранных военнослужащих представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Количественный и качественный состав иностранных военнослужащих

Группы иностранных военнослужащих	Государство	Количество иностранных военнослужащих
1	Гвинея	3
2	Лаос	5
3	Нигер	3
4	Сирия	2
5	Танзания	5

Во всех группах, принявших участие в исследовании, использовалась полная схема контроля: оперативный (в виде небольших самостоятельных работ на групповых занятиях (10–15 мин), текущий (в виде контрольных работ по отдельным темам с обязательным индивидуальным собеседованием), этапный (в виде экзамена по окончании изучения курса).

Сравнительный анализ мнения педагога и иностранного военнослужащего о реализации дидактических принципов преподавания метрологии представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Мнение педагога и иностранного военнослужащего относительно реализации дидактических принципов при преподавании метрологии

№ п/п	Дидактические принципы	Оценка педагога	Оценка иностранного военнослужащего	Отклонение
1	Принцип всестороннего развития личности	4	4,3	+0,3
2	Принцип научности содержания и методов учебного процесса	5	4,54	-0,46
3	Принцип систематичности и последовательности преподавания	5	4,62	-0,38
4	Принцип сознательности, творческой активности и самостоятельности учащихся при руководящей роли преподавателя	4	4,3	+0,3
5	Принцип наглядности, единства конкретного и абстрактного, рационального и эмоционального, репродуктивного и продуктивного как выражение комплексного подхода	4	4,3	+0,3
6	Принцип учета особенностей развития учащихся, возможностей усвоения ими материала	4	4,62	+0,62
7	Принцип прочности результатов обучения	4	4,3	+0,3
8	Принцип связи обучения с жизнью (предстоящей службой)	5	4,46	-0,54
9	Рационального сочетания коллективных и индивидуальных форм и способов работы	5	4,46	-0,54
10	Принцип взаимосвязи с другими дисциплинами	5	4,3	-0,7
	Средний балл	4,5	4,42	-0,08

Сравнительный анализ мнения педагога и иностранного военнослужащего позволяет заметить, что в методике, основанной на традиционном (академическом) подходе к преподаванию, педагогу удалось в полной мере реализовать (по мнению иностранного военнослужащего) следующие принципы: принцип учета особенностей развития учащихся, возможностей усвоения ими материала, принцип всестороннего развития личности, принцип наглядности, единства конкретного и абстрактного, рационального и эмоционального, репродуктивного и продуктивного как выражение комплексного подхода, принцип учета особенностей развития учащихся, возможностей усвоения ими материала, принцип прочности результатов обучения. В тоже время данные исследования отражают, что при традиционной методике преподавания не удалось полностью реализовать следующие принципы: принцип научности содержания и методов учебного процесса, принцип систематичности и последовательности преподавания, принцип связи обучения с жизнью (предстоящей службой), рационального сочетания

коллективных и индивидуальных форм и способов работы, принцип взаимосвязи с другими дисциплинами.

Из полученных результатов можно сделать вывод, что преподавание метрологии, построенное на основе традиционной методики не позволило в полной мере реализовать все дидактические принципы, намеченные преподавателем. Использование традиционной методики не позволило педагогу максимально заинтересовать иностранных военнослужащих.

Предлагается с целью совершенствования методики преподавания метрологии иностранным военнослужащим использовать не только традиционную методику, но и инновационную методику, предполагающую сочетание теоретических и практических видов занятий, а также личностно-ориентированный подход, где наиболее полно реализуются следующие принципы: принцип научности содержания и методов учебного процесса, принцип связи обучения с жизнью (предстоящей службой), рационального сочетания коллективных и индивидуальных форм и способов работы, принцип взаимосвязи с другими дисциплинами. Данный подход позволит повысить заинтересованность иностранных военнослужащих метрологией и сформировать у них внутреннюю мотивацию к сознательному изучению дисциплины.

Литература

1. Приказ Минобрнауки России от 22.04.2014. № 389.
2. Фролов П.Ю. Совершенствование методики преподавания метрологии иностранным военнослужащим / П.Ю. Фролов, Хаэн Гутьеррес Карлос Альберто // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского (№ 9; 2018). Сборник научных статей IX Международной научно-практической конференции «Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского» 19–20 декабря 2018 года / Министерство обороны РФ, КВВАУЛ им. Героя Советского Союза А.К. Серова. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2019. – 476 с.
3. Фролов П.Ю. Совершенствование методики преподавания метрологии иностранным военнослужащим / П.Ю. Фролов, Г. Барсболд // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского (№ 8; 2017). Сб. науч. статей VIII Междунар. науч.-практ. конф. Министерство обороны РФ, КВВАУЛ им. Героя Советского Союза А.К. Серова. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2018. – 436 с.
4. Фролов П.Ю. Совершенствование методики преподавания метрологии иностранным военнослужащим / П.Ю. Фролов, А.С. Иссуфу // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского (№ 7; 2016). Сборник научных статей VII Международной научно-практической конференции «Научные чтения им. профессора Н.Е. Жуковского». Министерство обороны Российской Федерации, КВВАУЛ им. А.К. Серова. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2017. – 356 с.

ПРОТИВОДЕЙСТВИЕ ГРУППАМ БЛА ТИПА «РОЙ»

М.П. Кузина, Е.А. Новиков, курсанты РФ;
В.В. Терехов, канд. техн. наук, доцент; **С.Е. Чабров**, канд. техн. наук,
Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

Беспилотные летательные аппараты (БЛА или БПЛА) широко применяются в вооруженных силах различных государств. В военных целях БЛА могут использоваться для ведения разведки, наведения систем вооружения, постановки помех, для усложнения воздушной обстановки при противодействии комплексам ПВО, в качестве ударных средств [1]. Кроме того они могут применяться для нелегальной заброски грузов, в диверсионных или террористических целях.

БЛА могут быть управляемыми и не управляемыми. Управление БЛА может осуществляться с поверхности, через спутник или с другого летательного аппарата. Неуправляемые БЛА могут быть дрейфующими, или функционирующими по заложенной программе. Кроме того, возможны смешанные варианты применения, при которых БЛА управляются на начальной стадии полёта, а далее действуют по программе.

Подобные аппараты могут быть реализованы на базе различных средств. Из известных на сегодняшний день реализаций можно условно выделить четыре вида БЛА, вызывающих интерес с точки зрения тактики их боевого применения в составе группы. К относятся мультикоптеры, беспилотные самолёты, БЛА на базе крылатых ракет (КР), и орнитоптеры – небольшие БЛА, внешний вид и поведение которых имитируют птиц.

Оснащение БЛА, их техническая реализация и круг решаемых задач тесно взаимосвязаны. Кроме систем управления, навигации и связи, беспилотные аппараты могут нести различную полезную нагрузку: системы вооружения, системы разведки и наведения, станции постановки помех, боевую часть, контейнеры с химическим и бактериологическим оружием и так далее.

В настоящее время в вооружённых силах многих государств разрабатывается и тестируется концепция группового применения БЛА для совместного выполнения боевой задачи («рой БЛА») [2]. Ведущими государствами в данной области являются КНР и США.

Следует отметить, что данная концепция не нова. Она была относительно успешно реализована в СССР во второй половине XX века в противокорабельных комплексах проектов «Гранит», «Базальт» и «Вулкан». Основная проблема указанных комплексов заключалась в системах наведения и целеуказания, что очевидно было вызвано уровнем существующей в то время технологической базы.

В КНР основным разработчиком тактики «роя» является компания Norinco. В рамках «роя» планируется применение мультикоптеров MR-40 и MR-150, оснащённых разведовательным оборудованием и различными

видами авиационных средств поражения. Дальность применения такое «роя» около 30 километров, время нахождения в воздухе – 1 час. Таким образом, применение «роев» БЛА типа MR-40 и MR-150 возможно против группировок войск, располагаемых в непосредственной близости, то есть на оперативном уровне.

Орнитоптеры используются КНР для ведения воздушной разведки на приграничных территориях. Если говорить о «стае» орнитоптеров, то можно предположить, что она может быть использована, например, для блокирования взлёта авиации с аэродромов базирования или для повреждения антенных систем комплексов ПВО. Однако возможность применения такого варианта вызывает сомнение, так как дальность действия орнитоптеров невелика, а аэродромы и группировки ПВО, как правило, располагаются в глубине территории на удалении от границы.

В США разработкой концепции и тактики применения «роя» занимаются специалисты DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency – Управление перспективных исследовательских проектов министерства обороны США). Наиболее известными проектами DARPA являются «Гремлины» и «Пердикс».

Проект «Гремлины» предполагает применение небольших БЛА, выполненных в виде крылатых ракет (КР) со складным крылом. Аппараты должны развивать скорость до 0,8 М, находиться в воздухе от одного до трёх часов, действовать на расстоянии – до 926 километров. По заявлениям специалистов DARPA и Dynetics (непосредственно разрабатывающих БЛА), «Гремлины» способны объединяться в группы (до двадцати) для совместного выполнения задачи, после которого, аппараты будут возвращаться к самолёту-носителю и доставляться на борт с помощью специальной системы. Запуск «Гремлинов» планируется осуществлять с высоты около 12 тысяч метров с самолётов-носителей B-52, B-1B, или C-130 «Геркулес». Предполагается что «гремлины» смогут действовать автономно, самостоятельно осуществляя распределение задач и ролей в группе (следует отметить, что данная тактика применения уже была реализована в СССР в противокорабельных комплексах проектов «Гранит», «Базальт» и «Вулкан»). Обмен данными между «Гремлинами» в группе будет производиться по радиоканалу, и дублироваться с помощью оптических систем. Как поясняют разработчики, оптическая система связи будет использована в условиях сильного радиоэлектронного подавления.

Говоря о тактике применения «Гремлинов» логично предположить, что в «рое» будут использованы как минимум два типа БЛА. Первый – для усложнения воздушной обстановки, постановки помех, выдачи целеуказания и наведения. Именно эти БЛА будут возвращаться на борт носителя. Второй тип – ударные БЛА. До определённой дистанции оба типа БЛА могут действовать совместно одной или несколькими группами, а далее

разделяться в соответствии с конкретными задачами. Очевидно, что первая группа «Гремлинов» (отвлекающая) не будет входить в зону поражения зенитных ракетных комплексов (ЗРК). Ударная группа на малых и предельно малых высотах может выйти к расчётным точкам, после чего изменив профиль полёта атаковать цели, например по баллистической траектории. Необходимо отметить, что описанная тактика (с некоторыми изменениями) применения может быть успешно использована и при применении КР, например «Томагавк».

В проекте «Пердикс» планируется использовать миниатюрные БЛА весом до 300 грамм, сбрасываемые с самолётов F-16 или F/A-18. Основное назначение таких БЛА – ведение разведки. Как отмечают сами разработчики, дальность действия такого «роя» невелика. Конечно, существует вероятность размещения на каждом БЛА типа «Пердикс» вместо аппаратуры разведки небольшого количества взрывчатого вещества, тогда «рой» может быть использован для поражения, например, элементов антенных систем радиолокационных станций (РЛС). Однако, учитывая небольшой радиус действия, для подобного применения самолёт-носитель должен будет войти в зону действия комплекса ПВО, что может привести к его уничтожению. Более эффективным в этом случае окажется применение ППРО (противорадиолокационных ракет).

Из всего вышеизложенного можно сделать два вывода:

– существующий технологический уровень позволяет реализовать применение БЛА с использованием тактики «роя», при этом вид БЛА и их количество в составе «роя» будет определяться видом операции (стратегическая или тактическая) и конкретными решаемыми задачами;

– для успешного противодействия тактике применения «роя» необходимы разработка и принятие ряда мер, включающих разработку и применение новых тактических приёмов ведения воздушного и противовоздушного боя, повышение эффективности применения комплексов РЭБ и РЭП (радиоэлектронной борьбы и радиоэлектронного подавления), а так же внедрение новых разработок в области зенитного ракетного и авиационного вооружения.

В соответствии с планами командования объединённых военно-воздушных сил (ОВВС) НАТО при проведении стратегической воздушно-космической наступательной операции (СВКНО) на Европейском театре военных действий (ТВД), предполагается проведение воздушных наступательных операций (ВНО) на Северо-западном и Западном направлениях. Задачами ВНО на Западном направлении являются завоевание превосходства в воздухе, поражение группировок ВС РФ и Беларуси, а также изоляция района боевых действий. ВНО предполагает нанесение до семи массированных ракетно-авиационных ударов (МРАУ) в течение 7 дней (табл. 1).

Таблица 1 – ВНО на Западном воздушном направлении Европейского ТВД по планам ОБВС НАТО

Тип СВН	1 день		2 день		3–5 дни
	1 МРАУ	2 МРАУ	3 МРАУ	4 МРАУ	5–7 МРАУ
КР	400–420	150–160	100–110	50–60	50–60
с/в	600–650	400–440	300–320	250–280	300–320
БЛА	150–180	100–120	100–120	100–120	200–220
ОТР	80–90	20–24	0	0	0
ЛЦ	300–330	400–420	300–330	200–220	200–220

В каждом МРАУ предполагается применение различных типов СВН (средств воздушного нападения): крылатых ракет (КР); ударных и разведывательных БЛА; оперативно-тактических ракет (ОТР); ложных целей (ЛЦ); различных типов авиации, в том числе самолётов ДРЛО и РЭБ с общим количеством до 650 самолётов/вылетов (с/в) в сутки.

Первый МРАУ включает в себя ударный эшелон КР, эшелон прорыва ПВО и основной ударный эшелон, при этом БЛА могут действовать в составе всех трёх эшелонов как полуавтономно, так и в составе групп. Вероятнее всего применение «роев» на основе БЛА типа «Гремлин» и «Пердикс».

С учётом вышесказанного, в качестве мер, которые могут быть приняты для повышения общей боеспособности ВС РФ можно предложить следующие:

- повышение эффективности применения и наращивание группировок средств радиоэлектронной борьбы и радиоэлектронного подавления (РЭП);
- наращивание числа ЗРК малой и средней дальности и организацию их боевого дежурства путём патрулирования по произвольным маршрутам в своей зоне ответственности;
- усиление прикрытия аэродромов и комплексов ПВО большой дальности, путём развёртывания дополнительных мобильных ЗРК и ЗПРК (зенитных ракетных и зенитных пушечно-ракетных комплексов) малой и средней дальности, рассредоточенных в направлении вероятного удара;
- заблаговременное скрытное развёртывание необходимого количества ложных аэродромов и ложных позиций комплексов ПВО большой дальности, оснащённых средствами излучения, имитирующими работу РЛС, а также скрытное развёртывание необходимого количества отдельных малогабаритных имитаторов РЛС (Югославский вариант);
- создание мобильных пунктов боепитания зенитных ракетных комплексов (ЗРК);
- развёртывание сети станций пассивной радиолокационной разведки;

– корректировка тактических приёмов боевого применения ПВО и подразделений истребительной авиации (ИА), а также их взаимодействия, с учётом современных угроз.

В качестве конкретных мер противодействия тактике «роя», в зависимости от его типа, можно предложить следующее.

Для противодействия «рою» мультикоптеров и орнитоптеров:

- разработка и применение малых комплексов РЭП ближнего действия;
- применение «роя» мультикоптеров-перехватчиков;
- разработка установок направленного ЭМИ (электромагнитного) импульса;
- использование хищных птиц для перехвата орнитоптеров.

Для противодействия «рою» БЛА типа «Гремлины» и аналогичным на базе КР, кроме уже рассмотренных общих мер:

- повышение вероятности поражения баллистических целей зенитными ракетными комплексами, с одновременным сокращением количества назначаемых ракет;
- повышение дальности гарантированного поражения СВН комплексами ПВО для уничтожения самолётов-носителей на дальних подступах (путём внедрения новых методов наведения);
- внедрение тактики группового залпа зенитными ракетами (аналогично применению противокорабельных ракет в комплексах «Вулкан» и др.) с использованием нового, более дешёвого типа ракет.

Очевидно, что внедрение предлагаемых мер является достаточно затратным с экономической точки зрения, однако это позволит не только успешно противостоять существующим и перспективным угрозам, но и в целом повысить обороноспособность государства.

Литература

1. Медведев В.И. К вопросу о роботизации военной техники в ВКС / В.И. Медведев // Сборник научных статей X Международной научно-практической конференции «Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского». КВВАУЛ им. Героя Советского Союза А.К. Серова. – 2019. – С. 13–16.

2. Бабаян АЛ. Тактика «Роя БПЛА» (Uav Swarm) / АЛ. Бабаян, Д.И. Терёшкин // Сборник научных статей X Международной научно-практической конференции «Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского». КВВАУЛ им. Героя Советского Союза А.К. Серова. – 2019. – С. 46–50.

3. Медведев Ю.С. Использование комплексного подхода к защите информационных систем программными методами / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // Транспорт: наука, техника, управление. Научно-информационный сборник. – 2020. – № 7. – С. 24–26.

4. Медведев Ю.С. Структура углубленного трафика информационной сети / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // В сборнике: Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. Сборник научных статей X Международной научно-практической конференции. Министерство обороны Российской Федерации, КВВАУЛ им. А.К. Серова. – 2020. – С. 370–372.

5. Медведев Ю.С. Управления рисками безопасности в корпоративных информационных сетях / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // В сборнике: IX Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – 2020. – С. 399–402.

6. Медведев Ю.С. Автоматизация функционального тестирования web-приложений / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // В журнале «Современные наукоемкие технологии». – 2016. – № 5-1. – С. 58–61.

7. Медведев Ю.С. Увеличение скорости загрузки web-приложений / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // В журнале «Успехи современной науки». – 2017. – Т. 6. – № 3. – С. 181–185.

К ВОПРОСУ РАЗВИТИЯ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ У ОБУЧАЮЩИХСЯ, НА ОСНОВЕ СОЗДАНИЯ СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ В КОМПАС 3D

В.В. Степанов, доктор техн. наук, профессор;

Кубанский государственный технологический университет;

М.В. Степанова, старший преподаватель; **В.А. Коссой**, преподаватель;

С.В. Снетков, курсант РФ,

Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

Процесс формирования пространственных представлений подразумевает под собой определенную периодичность. Периоды сформировались и весьма условны во временном отрезке, но обладающие обязательной преемственной связью:

1 период – накопление пространственных признаков и отношений, их идентификация – в основе которого лежит выработка действий и умений, позволяющих описывать взаимное расположение предметов в окружающем пространстве, определять их форму и сравнивать размеры, ориентироваться в моделях, изображениях предметов, формировать активный запас слов, с помощью которых описываются пространственные признаки отношения [1].

2 период – воспроизведение накопленных представлений и их систематизация – за счет сформировавшихся знаний предыдущего периода происходит развитие идентификации пространственных признаков, опреде-

ление отношений между отдельными свойствами, определяющими пространство и их обобщение;

3 период – конструирование пространственных образов – за счет сформированных представлений запускается процесс создания целостного наглядного пространственного образа.

4 период – мысленное оперирование пространственными образами, является достаточно длительным во времени, так как занимает практически всю дальнейшую профессиональную деятельность человека. Накопление и дифференцирование полученных знаний позволяет мысленно выполнять различные операции над пространственными образами, которые в дальнейшем позволяют субъекту получать модели с применением специализированного автоматизированного программного комплекса.

Необходимо еще раз отметить, что временные отрезки пространственного представления каждого человека абсолютно различны, и это зависит от множества факторов как социального, так и личностного характера.

Чтобы обучающихся подвести к третьему периоду восприятия объектов, на основе первых двух (они не рассматриваются, так как относятся к дошкольному и школьному образованию), преподаватели высшего учебного заведения используют различные механизмы овладения распознаванием образов-объектов. К ним можно отнести – наглядное представление в виде моделей, анимации, проецирования элементарных геометрических объектов (точка, прямая, плоскость) на соответствующие плоскости проекций, а также построение аксонометрических изображений одиночных и пересекающихся поверхностей на основе алгоритмического и логического мышления. Под этими понятиями подразумевается достаточно сложный процесс, включающий логические умения, а также действия на восприятие, без которых образное мышление не может протекать. Таким образом, решается совместная задача – повышение знаний обучающихся за счет совершенствования методической составляющей каждого преподавателя, причем учитывая фактор, что затрата сил и времени не должна существенно увеличиваться.

Изложенные механизмы, в большей степени применяются при изучении дисциплины «Начертательная геометрия», где закладываются основные правила и умения обращаться с объектами графическим языком, а также позволяют подвести обучающихся к необходимости дальнейшего совершенствования навыков для использования их в своей профессиональной деятельности. Основное внимание при этом необходимо обращать, в первую очередь, на формирование будущих специалистов технической направленности, однако, нельзя забывать и специалистов творческой направленности таких как, архитектурные, художественные специальности (здания и строения также требуют знаний по созданию перспективы и образа и т.п.).

Изучение графических дисциплин дает возможность утверждать о влиянии ее на общее умственное развитие и прежде всего на развитие образного мышления и воображения [2]:

- создается собирательный пространственный образ объекта;
- осваивается вариативность способов построения наглядных изображений;
- прививается культура графического труда;

На основе полученных знаний за счет условного прохождения трех периодов формирования пространственных образов, можно перейти к четвертому, который, как уже было сказано, является самым неопределенным во временном интервале. В высшем учебном заведении этот период авторы связывают с изучением дисциплины «Инженерная графика», которая позволяет приобщить обучающихся к современной интерпретации процесса построения, а именно к «Моделированию» через создание образов посредством автоматизированного программного комплекса КОМПАС 3D.

Объекты, создаваемые обучающимися, отличаются большой выразительностью, а подходы, которые они используют при конструировании, обладают, зачастую, оригинальностью и простотой.

Все это может составить важное звено в общей системе формирования творческого конструирования на последующих этапах обучения на старших курсах и в профессиональной деятельности.

Еще раз уточним, что пространственное мышление – вид умственной деятельности, обеспечивающей создание пространственных образов и распознавание их в процессе решения практических и теоретических задач [3].

Инженер не может справиться с разнообразными задачами проектирования машин, если его пространственное мышление не сформировано. Конструктор должен иметь на соответствующем этапе проектирования отчетливый мысленный образ создаваемой машины, который он затем представляет в виде чертежа.

Реализацию процесса совершенствования пространственного и логического мышления представим в виде одного из механизмов представления графической информации – проектирование сборочной единицы.

В качестве задания было предложено создание сборочной единицы «Гидравлический ограничитель», который реально существует и является достаточно современной конструкцией. Назначение данного устройства направлено на то, что при перегрузке грузоподъемных устройств наблюдается обрыв канатов, поломка отдельных деталей, что может привести к аварии. Чтобы предупредить аварию, применяют ограничители. Принцип работы состоит в следующем: усилие от поднимаемого груза передается через серьги на траверсу, которая давит на поршень. Поршень выжимает жидкость под толкатель и поднимает его, при этом толкатель сжимает пружину. Вследствие разности площадей цилиндров усилие, приходящееся на толкатель, в 40 раз меньше предельной грузоподъемности. Как только масса

поднимаемого груза превысит расчетный, толкатель нажмет на конечный выключатель, который и разорвет электрическую цепь в двигателе механизма подъема груза.

При определении объекта моделирования преподавателем учитывались следующие условия:

- 1) вариант задания должен представлять интерес для изучения;
- 2) в задании отражены современные конструкции, проверенные в работе;
- 3) предпочтение отдавалось объектам, которые обладают достаточным количеством оригинальных деталей и состоят из совокупности различных поверхностей;
- 4) преследуемая цель выполняемого задания – закрепление полученных знаний по созданию разъемных и неразъемных соединений.

Чтобы получить конечный продукт, необходимо было мысленно представить каждую из оригинальных деталей и, используя оптимальный процесс создать модели деталей, через конструирование с применением операций вращения, выдавливания, кинематическое построение или по сечениям.

Результаты созданных моделей представлены на рисунке 1.

На основе созданных моделей деталей появляется улучшение пространственного представления и обучающийся может перейти к моделированию сборочной единицы, используя операции сопряжения деталей, где обучающиеся должны точно представить момент взаимодействия двух и более деталей, за счет соосности, перпендикулярности, совпадения или касания. Данный процесс достаточно сложный, так как существует необходимость хорошего, уже сформированного, пространственного и логического мышления. К сожалению не все обучающиеся с ходу преодолевают барьеры, которые могут возникнуть во время работы. В данной статье мы приводим положительное прохождение данного задания, которое располагается на рисунке 2, с перечнем деталей входящих в сборочную единицу.

Кроме того, учитывая, что к окончанию первого курса обучающиеся, в большинстве своем, уже изучили или находятся в процессе обучения дисциплин «Материаловедение» и «Теория конструкционных материалов» с предложено проявить знания и умения в программном комплексе изменить свойства моделей деталей (материал, плотность), и оценить, как изменяется массо-центровочная характеристика всей сборочной единицы.

В результате проделанной работы можно сделать вывод, что обучающиеся научились видеть объект со всех сторон, изнутри и снаружи, стали обращать внимание на мелкие детали и чувствовать расположение деталей в пространстве. Помимо изложенного процесс моделирования позволил проявить творческую составляющую получения знаний и при сдаче работ показывает хороший результат.



Рисунок 1

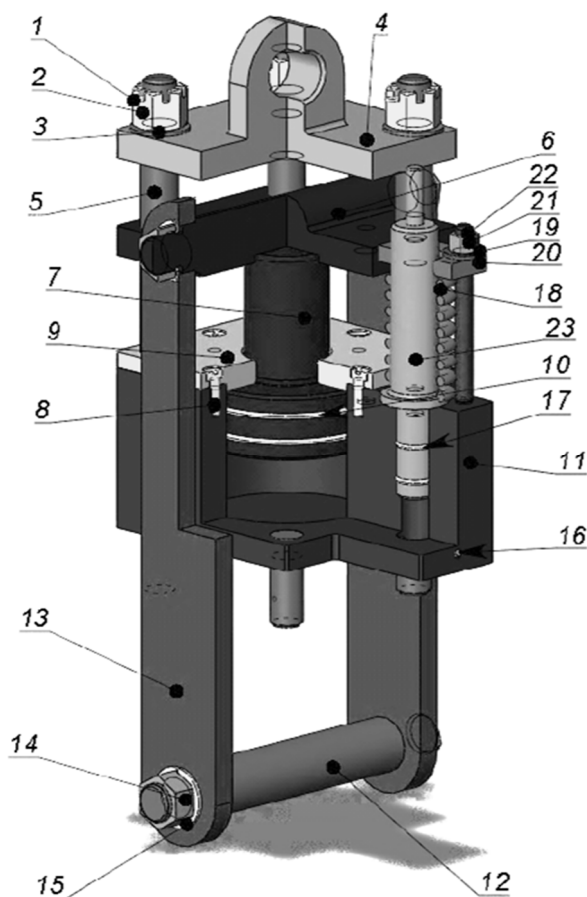


Рисунок 2:

- 1 – Шплинт ГОСТ 397-66; 2 – Гайка ГОСТ 5915-80;
 3 – Шайба пружинная ГОСТ 6402-70; 4 – Фланец; 5 – Стойка; 6 – Траверса;
 7 – Поршень; 8 – Винт ГОСТ 1491-72; 9 – Крышка корпуса;
 10 – Кольцо уплотнительное; 11 – Корпус; 12 – Ось блока; 13 – Серьга ;
 14 – Гайка ГОСТ 2526-70; 15 – Шайба пружинная ГОСТ 6402-70;
 16 – Винт ГОСТ 1477-93; 17 – Кольцо уплотнительное; 18 – Пружина;
 19 – Шайба ГОСТ 11371-78; 20 – Крышка; 21 – Гайка ГОСТ ISO 4032-2014;
 22 – Шпилька А М10х110 ГОСТ 22032-76; 23 – Толкатель

Представленный процесс моделирования деталей и сборочных единиц, направлен на совершенствование пространственного и логического мышления, и по своему содержанию является переходом от учебной работы к конструкторской. Его необходимо внедрять в учебный процесс, при этом каждый раз стремиться повышать планку знаний, умений и навыков самого преподавателя, а как следствие уровень передачи информации в виде выполняемых заданий обучающимися. Тем самым, может быть достигнута главная задача, которая и сформулирована в ФГОС ВО – получение квалифицированного специалиста, и работа, представленная в этой статье показывает, что этот путь непростой, но он реально существует и нужно его распространять.

Литература

1. Нурмагомедов Д.М. Проблема формирования пространственных представлений у младших школьников при обучении математике / Д.М. Нурмагомедов, Ш.Д. Камилова // Известия ДГПУ. Психолого-педагогические науки. – 2012. – № 3(20). – URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/problema-formirovaniya-prostranstvennyh-predstavleniy-u-mladshih-shkolnikov-pri-obuchenii-matematike> (дата обращения 03.12.2020).

2. Борзов Д.Г. Использование логических операций при моделировании в системе автоматизированного проектирования / Д.Г. Борзов [и др.] // В сборнике IX Международной научно-практической конференции: Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. Краснодарское высшее военное авиационное училище лётчиков имени Героя Советского Союза А.К. Серова. – 2019. – С. 135–140.

3. Степанов В.В. Развитие пространственного мышления при создании анимации с использованием автоматизированного программного комплекса / В.В. Степанов [и др.] // В сборнике XXVI Международной научно-практической конференции: Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации. – 2019. – С. 178–182.

МИРОВОЙ ОПЫТ ОБРАЩЕНИЯ С ОХИТ

Е.Е. Аветчина, старший лаборант;

Г.А. Григорьев, М.М. Имминов, курсанты РФ;

А.Б. Фурсина, канд. хим. наук, доцент,

Краснодарское высшее военное авиационное училище лётчиков

В 1991 г. было принято европейское законодательство об утилизации и переработке отработанных химических источников тока (ОХИТ) (91/157/EWG). Для всех европейских стран приняты общие нормативные

акты, касающиеся классификации вредности различных отходов, условий их складирования, сбора, сортировки и переработки. Законодательство постоянно дополняется и совершенствуется, каждая страна вводит свои, более строгие правила в зависимости от местных условий и традиций.

В европейских странах перерабатывается 25–45 % химических источников тока (ХИТ), в США – около 60 % (97 % свинцово-кислотных и 20–40 % литий-ионных), в Австралии – около 80 %.

В Директиве 2008/98/ЕС (Основополагающая директива об управлении отходами) представлена 5-ступенчатая иерархия управления отходами.

В соответствии с Директивой были приняты и опубликованы программы, направленные на снижение содержания тяжелых металлов в источниках тока. Маркировка ХИТ должна состоять из 2 символов: символа раздельного сбора, представленного Директивой (рис. 1.), и символа, указывающего на содержание определенного тяжелого металла, устанавливаемого производителями.

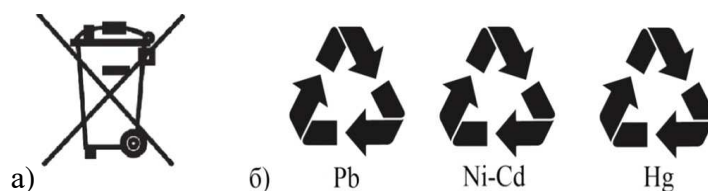


Рисунок 1 – Маркировка ХИТ:

- а) – символ раздельного сбора;
б) – символы переработки и содержания тяжелых металлов

В сфере обращения с отходами ХИТ важным документом явилась Директива Европейского союза (2006/66/ЕС) от 06 сентября 2006 г. о батареях и аккумуляторах и отходах батарей и аккумуляторов, которая подробно описывает меры и действия, необходимые для снижения объема ртути, кадмия и свинца, оказывающихся в окружающей среде.

В настоящее время в каждой стране ЕС действуют механизмы реализации ответственности производителей [3].

В числе основных принципов, определяющих обращение с отходами ХИТ в Европе, можно назвать следующие:

- запрет захоронения ХИТ без предварительной переработки (вытекает из Директивы 1999/31/ЕС от 26 апреля 1999 г. по захоронению отходов);
- ответственность производителя/импортера ХИТ за утилизацию выпущенного на рынок товара по окончании его жизненного цикла;
- ответственность муниципальных образований за сбор ХИТ.

Обращение с химическими источниками тока на примере Германии регулируется «Актом, касающимся изменений в законе об ответственности в части отходов для батарей и аккумуляторов» (BatteriesAct/BattG), принятым Бундестагом в 2009 г., а также «Положением о применении Закона о батарейках и аккумуляторах» (BattGDV).

В 2014 г. в Германии деятельность по обратному приему портативных батарей осуществляли четыре системы: GRS, REBAT, ERP, Öscorecell. Более 170000 приемных пунктов в учреждениях торговли, фирмах по утилизации отходов было оснащено контейнерами и транспортными емкостями для портативных батарей, для системы возврата портативных батарей. Каждая из четырех систем возврата отходов портативных батарей в 2014 г. достигла минимальную квоту по сбору 40 % и, позднее, с отчетного 2016 г. должна увеличить эту квоту до 45 %. В 2014 г. четыре системы возврата батарей собрали самое большое количество отходов батарей по сравнению с предыдущими годами, что составило 19,142 т [4].

На этапе производства ХИТ в Евросоюзе в их стоимость изначально закладывается процент на утилизацию, отсюда следует, что сдавая отработанные батарейки, покупатель получает ценовую скидку на новое изделие. Лидером этого процесса является Бельгия, в которой до 50 % элементов питания направляется на переработку.

Все типы батарей, выпускаемые в Европе, могут быть переработаны независимо от того, перезаряжаемы они или нет. Для переработки не имеет значения, заряжена батарея, частично разряжена или разряжена целиком. После сбора батареи подлежат сортировке и, в зависимости от того, к какому типу принадлежат, батареи отсылаются на соответствующий завод по переработке. К примеру, никель-металлогидридные аккумуляторы, марганцево-цинковые элементы питания перерабатываются в Германии, щелочные батареи – в Великобритании, а никель-кадмиевые – во Франции. Переработкой батарей в Европе занимаются около 40 предприятий.

В Австралии ежегодно утилизируется 70 тыс. т свинцово-кислотных автомобильных аккумуляторов. В городе Вуллонгонг (штат Новый Южный Уэльс) работает предприятие Auszinc, которое занимается утилизацией бытовых батарей. Батареи, которые не могут быть переработаны в Австралии, экспортируются для утилизации на европейские предприятия [4].

Доля восстанавливаемых материалов из перерабатываемых батарей составляет по некоторым видам до 50 % (без учета свинцово-кислотных аккумуляторов, где процент еще выше). Продажа вторичных материалов покрывает затраты на переработку по большинству видов батарей, которые по некоторым оценкам составляют от 300 до 2600 евро за 1 т. Проблема рентабельности остается только при переработке литиевых и алкалиновых батарей [5].

По имеющимся в свободном доступе данным [6, 7] за год в России выбрасывается примерно 600–650 млн батареек разных типов, подавляющее большинство которых (около 99 %) попадает в состав ТКО, а оттуда на полигоны захоронения отходов. По данным Росприроднадзора [8], это наиболее распространенный способ обращения с ТКО в России, в большинстве случаев не отвечающий требованиям к специально обустроенным местам для безопасного захоронения отходов.

Отработавшие батарейки (или основные типы бытовых ХИТ) не выделены как отдельный вид отходов ни в старом Федеральном классификационном каталоге отходов (утвержден Приказом Минприроды от 02.12.2002 г.

№ 786, отменен Приказом Минприроды России от 30.09.2011 г. № 792), ни в новом ФККО, введенном в действие Приказом Минприроды № 445 от 18.07.2014 г. Ситуация объясняется незначительным количеством их образования в большинстве организаций, что не позволяет включать отработанные ХИТ в проекты образования отходов и лимитов на размещение отходов [9].

Класс опасности каждого такого вида отходов определяется лабораторными методами. Примеры кодирования отработавших батареек разных типов и данные о классах их опасности, определенных лабораторным путем, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Кодирование отработавших батареек в соответствии с ФККО в настоящей и предшествующей версиях

Тип батареек	Класс опасности	Действующий ФККО (Приказ Минприроды № 445 от 18.07.2014)
Щелочные	2	4 82 200 00 00 0 – Батареи и аккумуляторы, утрачившие потребительские свойства, кроме аккумуляторов для транспортных средств, вошедших в Блок 9
Никель-металлогидридные	2	
Литиевые	2	
Литий-ионные вторичные	2	
Никель-кадмиевые	2	4 82 200 00 00 0 – Батареи и аккумуляторы, утрачившие потребительские свойства, кроме аккумуляторов для транспортных средств, вошедших в Блок 9 9 20 120 01 53 2 – Аккумуляторы никель-кадмиевые отработанные неповрежденные, с электролитом (для отходов обслуживания и ремонта транспортных средств прочих, Блок 9)
Несортированные	2	4 82 200 00 00 0 – Батареи и аккумуляторы, утрачившие потребительские свойства, кроме аккумуляторов для транспортных средств, вошедших в Блок 9

В настоящее время в Российской Федерации обращение с таким потоком отходов, как ОХИТ, только начинает формироваться. Россия стоит в самом начале пути цивилизованного отношения к сбору и переработке любого вида отходов, тем более к такому сложному и токсичному вторсырью, как отработанные батареи и аккумуляторы. В отдельных регионах начинают появляться предприятия, занимающиеся сбором и переработкой рассматриваемого вторсырья на локальном уровне. В качестве утилизирующих батареи компаний позиционируют себя ООО «ЭкоПроф» (Москва), ГУП «Промотходы», компания «ХИТ», ООО «Мегаполисресурс», (Челябинск), ООО «ЭП Балчуг» (Москва), СПб. ГУП «Экострой» (Санкт-Петербург), ООО Фонд «Экология Дона» (Ростов-на-Дону) [10, 11]. Также в ряде крупных супермаркетов (ИКЕА и др.) осуществляется прием ртутных ламп и отработанных батарей у населения. Но конечно, количество таких предприятий недостаточно.

Литература

1. Химические источники тока: справ / Под ред. Н.В. Коровина, А.М. Скундина. – М. : Изд-во МЭИ, 2003. – 740 с.
2. Варламов В.Р. Современные источники питания. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : ДМК Пресс, 2009. – 224 с.
3. Вайсман Я.И. Условия образования и очистка фильтрационных вод полигонов захоронения твердых бытовых отходов / Я.И. Вайсман, И.С. Глушанкова; Перм. гос. техн. ун-т. – Пермь, 2003. – 168 с.
4. Bilitewski B. Best Practice Municipal Waste Management / B. Bilitewski, J. Wagner, J. Reichenbach // Information pool on approaches towards a sustainable design of municipal waste management and supporting technologies and equipment. – INTECUS Dresden GmbH, 2015.
5. Карлушина Н.В. Комплексная оценка энергетического потенциала полигона твердых бытовых отходов г. Иркутска / Н.В. Карлушина, О.В. Уланова, Ф. Грундманн // Management Systems and Technical Solutions ISWA: материалы конф. MSW. – М., 2015.
6. Таганова А.А. Герметичные химические источники тока: элементы и аккумуляторы / А.А. Таганова, Ю.И. Бубнов, С.Б. Орлов. – СПб. : Химиздат, 2005. – 264 с.
7. Утилизация батареек в России и мире // РИА Новости. – URL : <http://ria.ru/spravka/20131121/971073902.html#ixzz4DFMFFNzX>
8. Довгань С.А. Проблемы очистки фильтрата // Экология и промышленность России. – 2009. – № 4. – С. 22–23
9. Письмо РПН от 08.08.2014 № ВК; 03; 04; 36/1208 в связи с вступлением в силу Постановления Правительства от 16.08.2013 № 712 «О порядке проведения паспортизации отходов I–IV классов опасности».
10. Комиссаров В.А. Об организации переработки батарей / В.А. Комиссаров, В.А. Марьев // Экологический вестник России. – 2012. – № 12. – С. 22–23.
11. Рыжакова М.Г. Отработавшая батарейка как опасный отход / М.Г. Рыжакова // Твердые бытовые отходы – 2015. – № 6. – С. 44–45.

ГЕОПОЛИТИЧЕСКАЯ СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ РОССИИ

Е.В. Гришай, доктор филос. наук, профессор,
Краснодарского университета МВД России;

И.В. Манацков, канд. филос. наук, доцент,
Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

В настоящий момент, при активном развитии военных, стратегических и экономических технологий, для России никакого иного, кроме как континентального суверенитета не может быть.

В системе геополитических интересов России выделяются три уровня – глобальный, региональный и субрегиональный.

На глобальном уровне геополитические интересы России состоят: в утверждении континентализма, как системы мирового устройства, с формированием многополюсного мира; активном и полномочном участии России в создании такого мирового порядка; занятии Россией места в новом мироустройстве соответствующего ее геополитической роли, а также исторической, политической, экономической и интеллектуальной значимости, военно-политическим и внешнеэкономическим возможностям и потребностям, причем не только современным, но и потенциальным.

На региональном уровне – в обеспечении стабильного международного окружения на основе поддержания добрососедских, партнерских отношений между Россией и другими государствами, поддержании политической и экономической стабильности в государствах по всему периметру границ России, продвижении и закреплении ее военно-политических и экономических позиций на международной арене на основе использования механизмов регионального сотрудничества.

На субрегиональном уровне – в развитии всесторонних взаимовыгодных связей с новыми независимыми государствами и участие в развитии интеграционных процессов между ними на взаимной основе, достижении согласия с ними о координации, как общей политики, так и конкретных действий по обеспечению взаимной безопасности.

Россия привержена континентальной модели мира, предполагающей многополюсный мир на основе формирования геополитической биполярности. Она отрицает мондиализм, как концепцию мироустройства.

Существо геополитической биполярности состоит в существовании и взаимодействии двух больших блоков стран – континентальных и морских, с выраженной множественностью полюсов силы внутри каждого из них.

Геополитической целью России до 2050 года является утверждение континентальной многополюсной модели устройства мира на основе формирования геополитической биполярности за счет создания евразийского континентального союза в противовес атлантическому. Это исключит мондиализм, как направление развития Цивилизации.

Эта цель достигается решением следующих основных геополитических задач:

1. Возрождение России, как континентального геополитического центра силы.
2. Формирование континентального блока стран, который был бы способен эффективно противостоять атлантическому блоку во всех сферах.
3. Дезорганизация атлантического блока настолько, чтобы он лишился наступательных возможностей против континентальной цивилизации.

В своем геополитическом развитии Россия, являясь самодостаточным государством, опирается преимущественно на собственные ресурсы. Это не исключает совместных действий с геополитическими союзниками России.

В своих действиях Россия руководствуется нормами Международного права, положениями Российской Конституции и других основополагающих правовых актов Российской Федерации.

Являясь ядром континентальной евразийской оси и великой мировой державой, Россия реализует действия по проведению и защите своих геополитических интересов в глобальном масштабе.

Способ проведения геополитических интересов России в жизнь и их защиты определяется сильными и слабыми сторонами России и ее геополитических противников, а также избранными способами действий последних.

Основными сильными сторонами России и ее геополитических союзников пока остаются потенциальная возможность идеологического управления народом, его способность к самопожертвованию. Основные слабые стороны – низкий уровень организации и разобщенность континентального блока стран в целом, более слабые информационные и экономические возможности.

Указанные особенности противоборствующих сторон и избранный способ действий геополитических противников России определяет способ действий России при проведении в жизнь ее геополитических интересов: опираясь на геополитику, как идейную основу возрождения государственности России и ее статуса цивилизационного континентального центра силы, восстановить традиционный для России тип государственности, сосредоточив, в дальнейшем, основные усилия на последовательном восстановлении геополитического контроля (вплоть до присоединения) над государствами «ближнего зарубежья» и формировании основы континентального геополитического блока в противовес атлантическому, с последующим распространением своего геополитического влияния в мире, сосредоточением усилий по узким направлениям, рассекая «петлю анаконды» атлантического геополитического блока на всю ее глубину «геополитическими разломами» [1].

Таким образом, геополитическая стратегия России должна включать два аспекта: консолидацию вокруг России евразийской геополитической оси с прорывами на отдельных направлениях через промежуточную геополитическую область (Rimland) к собственно геополитической области морской цивилизации для создания ей в этих областях угрозы и структурного расчленения атлантического блока.

Это определяет наименование настоящей стратегии «Стратегия локального глубокого прорыва».

В настоящее время слабым местом в структуре морской цивилизации является южное, где Россия, опираясь на дружественную ориентацию Ирака, Ирана и Индии, при неопределенности ситуации в Афганистане, имеет наивысшие возможности для выхода к внутренним областям морской цивилизации в Индийском океане.

В случае успеха такого геополитического прорыва, Россия сможет оказывать геополитическое давление в направлении Юго-Восточной Азии,

наиболее динамично развивающегося региона Земли, и в направлении Африки. Это вынудит западный блок перераспределить свои силы и снизить геополитическое давление на собственно Россию и ее ближайших союзников.

В дальнейшем, используя новую мировую ситуацию, Россия сможет осуществить геополитический прорыв на юго-западном (балканском) направлении с выходом через Средиземное море и Африку к Атлантическому океану.

В более отдаленной перспективе основные усилия России будут сосредоточены на установлении глубоких дружеских отношений с Германией и Японией, с целью формирования большой евразийской геополитической оси Берлин-Москва-Токио.

Соответственно, действия России по проведению стратегии своего геополитического развития включают следующие основные этапы:

1. Этап «внутренней консолидации», который по продолжительности может составить от 3 до 5 лет. Его существо состоит в выработке геополитической идеи развития России, признания ее народом, консолидации на этой основе всех сторон жизни общества.

2. Этап «формирования ядра континентального геополитического блока», который по продолжительности может составить от 4–6 до 10–15 лет. Его существо состоит в объединении вокруг России стран ближнего зарубежья и восстановления определяющего влияния России в странах – геополитических союзниках (прежде всего в Ираке, Иране, Индии и Кубе).

3. Этап «геополитических прорывов», который по продолжительности может составить от 30 до 40 лет. Его существо состоит в осуществлении геополитического прорыва к Индийскому океану и в последующем прорыва на балканском направлении с выходом к Атлантике [2].

Для проведения своей геополитической политики Россия использует все методы противоборства, которые могут быть сгруппированы в 4 основные группы: идейно-религиозные, информационно-технологические, экономические и военно-силовые.

В идейно-религиозной сфере должна быть разработана, принята и распространена в стране и за рубежом государственная идеология на основе геополитических идей, с опорой на традиционные для России общинные ценности (отраженные в концепциях православия, мусульманства и коммунизма, игравших роль государственной идеи или имевших широкое распространение на различных этапах существования нашей страны), при одновременном насаждении плюрализма в отношении других идеологий и религиозных систем, как основного механизма нейтрализации их деятельности (политическая концепция «Геополитического абсолютизма»). Это позволит сформировать идейную основу геополитической деятельности России, как внутри страны, так и на внешнеполитической арене [3].

В экономической сфере в основу деятельности России в течении ближайших 15–20 лет может быть положена политическая концепция «Энергосырьевого шантажа с опорой на силовой баланс», существо которой состоит

в повышении за счет экономических и политических мероприятий степени зависимости иных государств от России в энергетическом и сырьевом отношении с использованием в дальнейшем этой зависимости для оказания давления на политику этих стран, сдерживая их от применения военной силы за счет достижения военного паритета [4].

В военно-силовой сфере в основу деятельности России в ближайшие 10–15 лет должна быть положена концепция «Рассеянного противоборства с опорой на ядерное сдерживание», существо которой состоит в том, что проводя широкомасштабное информационное и экономическое противоборство, военно-силовые действия России допускает как вынужденную меру и осуществляет их с опорой, в основном, на силы специальных операций и местные дружественные России военизированные формирования, допуская ограниченное использование своих сил общего назначения из состава Вооруженных Сил для ведения конфликтов низкой интенсивности (масштаба вооруженный конфликт – локальная война). Сдерживание от увеличения масштаба конфликтов осуществляется угрозой применения ядерного оружия.

Литература

1. Манойло А.В. Государственная информационная политика в условиях информационно-психологической войны : монография / А.В. Манойло, А.И. Петренко, Д.Б. Фролов. – М. : Горячая линия – Телеком, 2003.
2. Вепринцев В.Б. Операции информационно-психологической войны: методы, средства, технологии, краткий энциклопедический словарь / В.Б. Вепринцев [и др.]. – М. : Горячая линия – Телеком, 2003.
3. Манойло А.В. Россия и Европа: информационное сотрудничество в условиях глобализации / А.В. Манойло // Аналитический вестник Совета Федерации ФС РФ. – 2004. – № 11(231).
4. Концепция геополитического развития российской федерации на период до 2050 года. – URL : www.patriotika.ru/files

ОБ УДАЛЕННЫХ ЗАНЯТИЯХ В УСЛОВИЯХ ПАНДЕМИИ И МЕТОДИКЕ ИХ ПРОВЕДЕНИЯ

В.А. Атрощенко, доктор техн. наук, профессор,
Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

В условиях пандемии, когда необходимо обеспечивать санитарные нормы общения между учащимися и преподавателем в современных условиях с учетом развития средств связи и вычислительной техники появились новые условия и возможности удаленного проведения занятий в учебных

заведениях. Прежде всего необходимо кратко проанализировать те технические возможности, которые могут быть реализованы в вузе, а именно: создавать ли свой «дата центр» или арендовать у организации связи?

1. Создание своего «дата центра» позволит решить множество проблем вуза, но будет достаточно затратным как с точки зрения приобретения оборудования, так и создания необходимого профессионального состава его обслуживания.

2. Аренда «дата центра» у организации связи позволит быстро решить необходимые вопросы связи и требуемого программного обеспечения. А т.к. у многих вузов все-таки уже есть свои центры связи, то они и обеспечат требуемую аренду связи.

Поэтому решать по какому пути пойти остается за вузом и его финансовыми и техническими возможностями. Но в любом случае для дистанционного обучения необходима устойчивая связь на применяемом программном обеспечении, к которому, например, можно отнести следующие: elkaf, OBS и другие, которых достаточно большое количество. При выборе программного обеспечения необходимо решать также 2 задачи:

1. Обеспечить полное электронное управление вузом – тогда целесообразно программное обеспечение типа elkaf.

2. Обеспечить только удаленное обучение – тогда программное обеспечение типа OBS.

Опять таки, выбор остается за вузом исходя из тех задач, которые стоят перед ним, его финансовые и информационно-технологические возможности.

Теперь, когда эти задачи технические и информационно-программные задачи вузом определены, остаются вопросы методического обеспечения удаленных занятий. Все занятия, особенно инженерного или технического направления достаточно сложны и требуют наличия технических средств, которые изучаемые осваивают. Как известно, по виду все занятия технического направления можно разделить на: лекции, практические занятия и лабораторные работы. Рассмотрим их по каждому виду занятий.

Лекции. Должны быть построены на слайдах таким образом, чтобы обучаемые могли оперативно осваивать теоретических материал с привязкой его к конкретным образцам техники. Это позволит качественно провести практические и лабораторные работы. При этом изложение учебного материала, вынесенного на слайды, не должно превращать только в озвучивание приведенного материала слайда, а дополнительно ставить задачи обучаемым и ждать от них ответа. Такое построение учебного материала приблизит удаленное обучение к очному обучению, что обеспечит требуемое качество образования. Но здесь появляется вопрос об обучаемых: если каждый из них за своим компьютером, то данный метод решается просто с помощью используемого программного обеспечения (либо письменными сообще-

ниями в чате в время лекции, либо устными сообщениями с использованием микрофонов). Как следует из личного опыта проведения таких лекций, требуется соблюдение логики связи слайдов при подготовке лекций и обеспечения пауз между слайдами для обсуждения поставленных вопросов лектором. Теперь рассмотрим другой метод чтения лекций, который предусматривает групповой просмотр лекций. В этом случае много зависит от организатора, который присутствует в группе на лекции и технической возможности использования микрофона, если у слушателей появляются вопросы по ходу лекции.

Вывод по лекционным занятиям следующий: если технически обеспечивается обратная связь лектора с обучаемыми и лектор готов методически к такой связи при чтении лекций, то качество обучения при удаленном формате будет обеспечено. *При этом, автор считает, что самое лучшее обучение – это очный формат, при котором обучаемый и обучаемые могут видеть и общаться друг с другом.*

Практические занятия. Их проведение в техническом направлении может быть связано с инженерными расчетами, изучением конкретной техники и т.д. Здесь преподаватель работает с группой и должен иметь снимки (видео фильмы) конкретной техники, которые он должен обработать с помощью компьютерной техники, чтобы обратить особое внимание обучающихся на те или иные сложные узлы или применение тех или иных математических методов расчета и почему этот метод здесь используется. Данное занятие должно обязательно быть связано с конкретной темой лекции, что увеличит мотивацию изучения лекций и обеспечит связь с аудиторией за счет постановки вопросов к обучаемым.

Лабораторные занятия. Это наиболее сложный вид занятий проводимый на удаленном обучении. При этом не всегда качественно данный вид занятий можно обеспечить, но максимальное приближение к очной форме обучения можно получить. Для этого необходимы съемки конкретных лабораторных установок и их работа в динамике, которая связана с изменением их параметров. Изменяя режимы можно получить множество параметров, которые предложить обучаемым обработать и полученные результаты обязательно сравнить с той информацией, которую получили на лекционных занятиях. Здесь необходимо вырабатывать у обучаемых собственное мнение о тех или иных характеристиках и их сравнение с теоретическими результатами, обсуждаемые в лекциях.

Заключение. Как, следует из выше изложенного на удаленное образование влияет множество факторов: от технических используемых систем с применяемым программным обеспечением до методических приемов проведения занятий. И все это вместе должно быть направлено на тесное электронное общение ПРЕПОДАВАТЕЛЬ – СТУДЕНТ.

К ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ШАХМАТАХ С ОДАРЕННЫМИ ДЕТЬМИ

Р.Х. Багдасарян, канд. техн. наук; **В.А. Демидов**, студент,
Краснодарский государственный институт культуры

В конце XIX в начале XX века такие понятия как шахматы, информационные технологии и одаренные дети рассматривались и изучались исключительно по отдельности. В настоящее время перед педагогом стоит новая проблема-подготовить подрастающее поколение в высокоскоростной информационной среде. Главной задачей в работе с одарёнными детьми является максимальное выявление и развитие творческих способностей учащихся, развитие их интеллектуально- творческого потенциала.

Вопросы творческой одаренности подростков-шахматистов являются одними из актуальных в деятельности тренеров преподавателей по шахматам. Детская одаренность занимает ведущее место среди самых загадочных явлений природы. Проблемы ее диагностики и развития волнуют педагогов на протяжении многих столетий. Интерес к ней в настоящее время очень высок, и это объясняется общественными потребностями. Неопределенность современной окружающей среды требует не только высокой активности человека, но и его умений, способности нестандартного мышления и поведения. Известный педагог В.А. Сухомлинский считал: «Игра в шахматы должна войти в жизнь начальной школы как один из элементов умственной культуры». Речь идет именно о начальной школе, где интеллектуальное воспитание в рамках ФГОС занимает особое место, требует специальных форм и методов работы. Игра в шахматы в большей степени способствует развитию у детей представлений, формирует произвольность действий по доброй воле самого ребенка, организует его чувства, нравственные качества.

Наблюдение и анализ поведения ребенка это одно из главных методов диагностики одаренности ребенка. При работе с одаренными детьми необходимо узнать его индивидуальные особенности и проследить за их проявлениями. Шахматная партия ученика – это путь педагога к определению творческих и интеллектуальных способностей ребенка. К сожалению, на уроках шахмат за 40 минут учителю тяжело успеть после рассказанного материала посмотреть игру каждого своего воспитанника, поэтому наука шахматы пошла вперед, и появились интернет-платформы, на которых любители шахмат могут встречаться за виртуальной шахматной доской, например, есть интернет-ресурс Chessplanet. Все партии сыгранные там записываются – учитель может их просмотреть в любой момент и проанализировать. По сыгранной партии можно составить интеллектуально-психологический портрет одаренного ребенка, состоящий из следующих показателей:

1. Нестандартное мышление.
2. Гибкость в мышлении и действиях.
3. Быстрота мышления.

4. Способность высказать оригинальное решение.
5. Богатое воображение.
6. Способность рисковать.
7. Восприятие неоднозначных вещей.

В связи с этим шахматы стали переходить в сферу информационных технологий и главной особенностью, отличающей компьютер как средство обучения, является возможность организации диалога человека с компьютером посредством интерактивных программ. При наличии телекоммуникационного канала компьютер может, как выступать посредником между преподавателем и обучающимся, так и брать на себя часть учебного процесса. Для этого ПК обладает возможностями хранения и оперативной обработки информации, представленной в мультимедиа-виде. К этому следует добавить возможность доступа к удаленным базам данных (электронным библиотекам) посредством сети Интернет, возможность общения с любыми партнерами посредством электронных конференций, возможность передачи информации в любом виде и любого объема. Таким образом, компьютер можно не только использовать как дидактическое средство в традиционном процессе обучения, но и реализовать с его помощью возможность обучения на расстоянии, по качеству не уступающего технологиям очного обучения.

Шахматные компьютерные программы повышают эффективность самостоятельной работы, появляются возможности для творчества. Указанные подходы приобретают особое значение в контексте проблемы детской одаренности. Игра через интернет положительно влияет на психико-психологические качества молодого дарования. Шахматный портал chess.com позволяет обойти этот момент. Педагог может на этом ресурсе создавать закрытые турниры для своих воспитанников, и записывать детей в турнир. Ребенок, играя партию, не знает, с кем именно он играет, а отыграв турнир и придя на следующий «живой» урок, оказывается, он выиграл тому, кому постоянно проигрывал, тем самым игра в интернете убирает боязнь проиграть тому, кому всегда уступал. Благодаря современным информационным технологиям обучение шахмат стало возможным 24 на 7. Дистанционное обучение – это такой способ получения знаний, который бы позволял независимо от времени и местоположения получать образовательные материалы и консультации.

Основоположителем шахматных дидактических материалов для школ стал И. Сухин, разработавший «Шахматы для самых маленьких» 1–4 год. В самой первой части уже прослеживается тестирование одаренности детей, где все задания, связанные со знакомством фигур, придуманы в игровой форме на нестандартное мышление [1]. В совокупности с книжным носителем была придумана программа «Динозавры учат шахматам», в которой ученик проходит испытания в качестве мистического героя, собирая сладости, воюя с динозаврами за шахматные линии, спасая своего короля. Шахматное приложение «Алладин» уже следующий этап познания шахматиста,

в ней он должен получая знания из уроков шахмат, научиться ставить мат королю соперника, узнать теорию о Дебютах.

Прародителем компьютерных программ стали шахматы. Именно в этом виде спорта человек решил сразиться с компьютером. Было придумано несколько программ, например DEEP FRITH, Chees рыбка, которые до 2000-х годов уступали сильнейшим шахматистам на планете, но после машина обыграла чемпиона мира Гарри Каспарова и началась «эпоха шахматных компьютеров». В настоящее время уже появились шахматные роботы, которые сами передвигают фигуры, и нажимают на часы. Шахматная информация – это электронная база партий, где насчитывается более 500 млн сыгранных партий. Интернет ресурс chessbase хранит в себе эти партии. Благодаря шахматной программе chess Assistant можно эти партии не только просматривать, но и находить ошибки, читать комментарии [2].

Несмотря на все видимые преимущества современного дистанционного обучения с применением информационных технологий – оно не может служить основным способом усвоения программы шахмат начальной школы, призванной обеспечивать выполнение требований образовательного стандарта, и может использоваться только в качестве дополнительного, дающего возможность одарённым детям развивать свои способности. К тому же полная подмена учителя компьютером разрушает систему тонкого учебного воздействия, обращенного к специфически человеческим особенностям взрослеющего организма. Если взять партии столетней давности и сравнить с сегодняшними играми, то можно сделать вывод, что с внедрением современных информационных технологий шахматы скакнули на голову вперед, ведь ИТ – стали неотъемлемой частью в воспитании юных дарований.

Литература

1. Сухин И.Г. Программ курса «Шахматы-школе» / И.Г. Сухин. – Обнинск : Духовное возрождение, 2011.
2. Дорофеева А.Г. Хочу учиться шахматам! / А.Г. Дорофеева. – М. : Russian Chess House, 2009.

НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДОКУМЕНТНОЙ СФЕРЫ

Р.Х. Багдасарян, канд. техн. наук; **А.С. Матвеева**, канд. пед. наук,
Краснодарский государственный институт культуры

Использование большого количества основных переменных реквизитов в различных информационных и автоматизированных системах предполагает оказание оперативной помощи в поиске требуемого документа не только по дате, адресату, регистрационному номеру, но и по штрих-коду.

Штриховое кодирование сегодня выступает одним из наиболее активных новшеств в документных технологиях. По сути – это новый реквизит, наносимый на поверхность бумажного листа наряду с другими реквизитами – и в этом моменте практика значительно опередила теорию. Даже недавно введенный ГОСТ Р 7.0.97-2016 «Организационно-распорядительная документация. Требования к оформлению документов» не включил штрих-код в состав реквизитов, а ведь во множестве документов он используется. Более того, новая технология штрихового кодирования, так называемый QR-код, пошла дальше уже привычного полосного штрихового кодирования тем и может быть легко считана мобильными устройствами с использованием камеры телефона. Эта технология, повышающая оперативность работы с информацией, а значит, и принятия решений, и вызвала «взрыв» использования мобильных устройств в корпоративной среде.

Сегодня в России разработчики современных информационных технологий и систем взяли курс на использование мобильных устройств в различных сферах, в том числе в области управления электронным документооборотом. Сегодня речь идет о внедрении технологий мобильного документооборота. Но степень разработанности этой темы в литературе, как в законодательной и нормативной, так и в профессиональной, очень низка. Теоретических работ, в которых бы позиционировался и многоаспектно рассматривался мобильный документооборот, пока нет. Имеются лишь разрозненные публикации в профессиональных журналах, очерчивающие эту проблему, описывается некоторый опыт применения мобильных устройств, характеризуются риски, даются рекомендации. Но тенденция усиления интереса к мобильным приложениям в структуре нормативного регулирования электронных документов и организации электронного документооборота просматривается все более явно. Поэтому сегодня стоит актуальная задача – позиционировать не только электронный, но и его разновидность – мобильный документооборот как современный тренд в развитии теории и практики документооборота, соответствующий сегодняшним задачам управления и реалиям социодинамики.

Обработка этой технологии документирования идет по многим направлениям. Считываемые метки могут быть встроенными в сам носитель в виде чипа, как в банковских карточках, полисе медицинского страхования и т.д. В области персональных документов это касается разработки единой универсальной электронной карты гражданина. Таким образом, в практике работы с документами готовится революционный переход от принципа «одна функция – одна разновидность документа» к принципу «одна разновидность документа – несколько функций», которая предполагает сведение нескольких разных документов в один многофункциональный, интегрирующий в себе большое разнообразие сведений.

Не исключено дальнейшее внедрение данной технологии в другие документные системы. Наличие у каждой радиометки уникального кода дает возможность осуществлять быстрый поиск необходимых объектов хранения, а также организовывать самые разнообразные «умные» системы. С ее

помощью производится автоматическая идентификация различных объектов, в том числе архивных дел, ведется их учет. К примеру, если оборудовать полки хранилищ RFID-считывателями, можно будет в режиме реального времени отслеживать снятие и возврат дел. Антикражные системы на базе RFID, способны не только подавать сигнал, когда документ пытаются вынести без разрешения, но также сообщать о том, какой конкретно предмет пытаются пронести.

Небольшой обзор новых информационных технологий, активно внедряемых в практику работы учреждений, организаций и предприятий, демонстрирует достаточно большой спектр нововведений в документной сфере, принципиально меняет подход к содержательному наполнению дисциплин информационно-документационного цикла [3]. Все они должны насыщаться новыми темами, разделами, дидактическими единицами, поэтому уже недостаточно ограничиваться только изложением круга вопросов, касающихся реквизитов, процессов обработки входящих и исходящих документов, а также других разделов и тем традиционного делопроизводства. Современные технологии выходят на новые горизонты, поэтому необходимо готовить высококвалифицированных специалистов, отвечающих всем современным требованиям.

Литературы

1. Игнатьева А.Е. Автоматизация и информатизация управления документами на современном этапе развития / А.Е. Игнатьева // Электронный научно-практический журнал «Современная техника и технологии». – 2019. – № 5. – С. 56–58.
2. Матвеева А.С. Технологии защиты документов от фальсификации / А.С. Матвеева. – Краснодар. 2019. – С. 67–69.
3. Багдасарян Р.Х. Влияние и роль современных информационных технологий в документоведении / Р.Х. Багдасарян, Е.С. Лосева // Культура и время перемен. – 2020. – № 1(28). – С. 7.

К ВОПРОСУ ОБ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЯХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Р.Х. Багдасарян, канд. техн. наук; **Е.И. Шокола**, студент,
Краснодарский государственный институт культуры

На современном этапе развития информация охватывает все сферы жизнедеятельности общества, что способствует нарастанию процессов информатизации во всех сферах жизни общества. Увеличивается роль

информации и информационных технологий, формируется информационное пространство.

Возникает понятие «информационные ресурсы», что определяется как совокупность информации, зафиксированной на материальном носителе и предназначенная для передачи во времени и пространстве для решения различных задач. Удовлетворению информационных потребностей общества способствует использование современной вычислительной техники, посредством которой передаваемая информация может соблюдать требования пользователей, такие как достоверность, полнота, актуальность.

Информационная система – это система, которая предназначена для обработки, хранения, поиска, передачи и распространения информации во времени и пространстве.

В законодательстве РФ информационная система понимается как упорядоченная совокупность (массив) документов и информационных технологий. Современные информационные системы имеют ряд преимуществ, такие как: повышение оперативности работы с информацией, сокращение объема бумажного документооборота, оперативное получение и обмен данными, удаленный доступ к информационным ресурсам в любой точке мира.

С появлением информационных систем и информационно-аналитических технологий возникла проблема защиты массивов информации от несанкционированного доступа. Под защитой информации понимается комплекс мероприятий, направленных на предотвращение несанкционированного использования, копирования, уничтожения и других вмешательств.

Прежде всего информационная безопасность должна опираться на утвержденные стандарты. Наиболее используемым является стандарт ISO/IEC 27000 Information Technology. Также применяется стандарт Международной энергетической комиссии, ISA/IEC 62443 Security for Industrial Automation and Control Systems. Рассмотрим мероприятия, рекомендуемые к проведению для обеспечения сохранности информационных ресурсов в информационных системах:

1. Определяются необходимые базы данных для построения системы защиты, также ее структурирование. Проводится классификация данных, которые нуждаются в защите.

2. Исследуются представленные информационные ресурсы, выявляется их структура, описываются характеристики. Утверждаются требования к хранению и защите данных.

3. На данном этапе следует провести установку средств защиты информации, осуществить запуск в действие.

4. Внедряются системы записи действий пользователей.

5. Анализируются возможные угрозы безопасности, рассматривается уязвимость установленной системы и последствия.

6. Разрабатываются и предоставляются пользователям рекомендации по обеспечению сохранности данных при попытке несанкционированного доступа.

7. Соблюдение каждым пользователем главных правил и принципов защиты информационных ресурсов.

Также для обеспечения сохранности информации, она должна быть классифицирована в базе по различным уровням доступа, таким как: общедоступный уровень, конфиденциальный, строго конфиденциальный, секретный. Пользователей информационной системы необходимо разделить на категории, которые будут определять их уровень доступа к той или иной информации. Необходимо рассмотреть также внешние источники угрозы, такие как Интернет.

Вредоносные программы могут попасть на любой подключенный к сети компьютер, путем загрузки файла с неизвестного источника, чтобы предотвратить несанкционированный доступ к информационным системам извне, используются различные программные средства:

1. Брандмауэр (межсетевой экран) – предотвращает попытки доступа из Сети. Также контролирует программы, установленные на компьютере, и следит за их передачей данных.

2. Антивирусные программы. Современные производители предлагают большой выбор программ для защиты информации. Если брандмауэр блокирует попытку доступа извне, принцип работы антивирусной программы основан на нахождении и уничтожении проникшего в систему вредоносного объекта.

3. Криптография. Данная система защиты предлагает шифрование данных при их передаче. Если злоумышленники перехватывают файл, он оказывается зашифрован, а для расшифровки необходим ключ, подобрать который практически невозможно.

4. Электронная подпись. Позволяет подтвердить авторство отправляемой, либо получаемой информации.

В условиях растущих объемах информации, а также внедрении электронного документооборота проблема защиты информации становится все более актуальной и необходимо соблюдение имеющихся систем безопасности, а также разработка и новых средств.

Литература

1. Багдасарян Р.Х. Комплексный подход к оценке рисков информационной безопасности / Р.Х. Багдасарян, П.А. Соколов // 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. – 2018. – С. 354–355.

2. Багдасарян Р.Х. К вопросу о защите и проверке достоверности информации при ее передаче по открытым каналам связи / Р.Х. Багдасарян, В.О. Осипян // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2020. – № 2(50). – С. 127–135.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА РОССИИ С ИНОСТРАННЫМИ ГОСУДАРСТВАМИ

Е.В. Богословская, лаборант; **З.А. Аметов**, студент,
Военный учебный центр при Северо-Кавказском федеральном университете

В своем выступлении на экономическом форуме Россия-Африка Президент России В.В. Путин отметил, что Российская Федерация заключила соглашения по военно-техническому сотрудничеству с более чем 30 странами, в которые будет поставляться широкая номенклатура вооружения и техники. Наши партнеры активно участвуют в военно-технических форумах и учениях, проводимых Россией, где знакомятся с перспективными образцами оружия и техники. Кроме того, в вузах Министерства обороны обучаются военные из более чем 40 стран. Такое сотрудничество носит стратегический и долгосрочный характер, а его развитие является одним из приоритетов внешней политики страны. Во время выступления В.В. Путин заявил, что Москва продолжит активно участвовать в разработке стратегической линии по укреплению стабильности на соседних континентах и обеспечению региональной безопасности.

Наша страна уверенно занимает второе место в мире среди крупнейших оружейных экспортеров, на которую приходится 25 % мирового оборота, опережая Францию, Германию и Великобританию. Доля продукции военного назначения российского производства в общем объеме экспорта России составляет более 65 %, продукция российского производства поставляется в 116 государств.

Компания «Рособоронэкспорт» следует правилу: сначала поставляем вооружение своей армии, а потом уже продаем оружие за границу.

Далее рассмотрим объем экспорта российского оружия с 2015 по 2019 годы, представленный в таблице на рисунке 1.

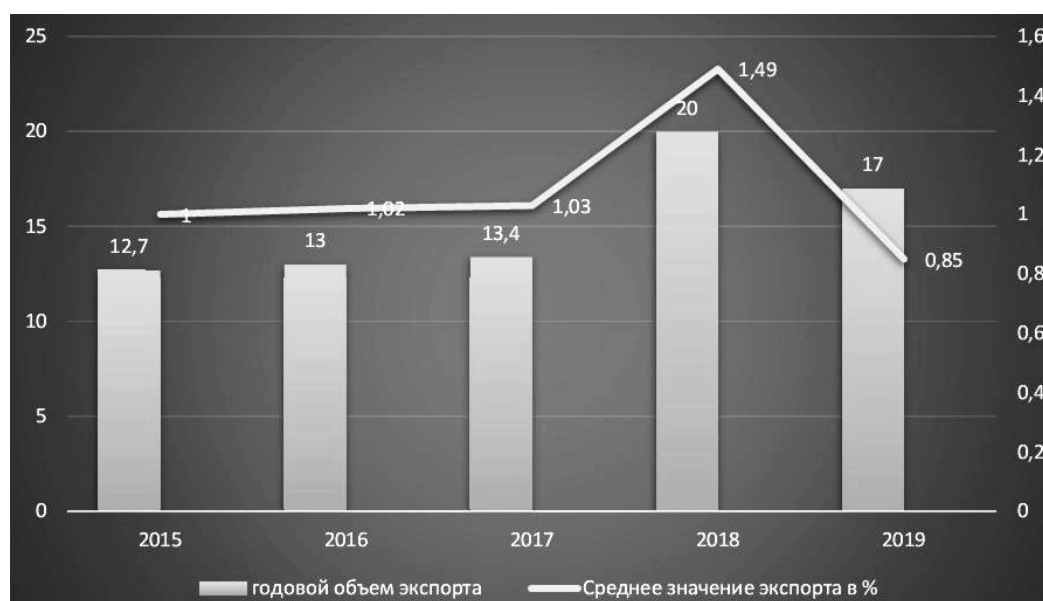


Рисунок 1 – Объем российского экспорта продукции военного назначения

Таким образом, на рисунке 1 мы видим динамику экспорта на военной продукции, а именно, увеличение показателей с 2015 по 2018 год на 57 %. В 2019 году Россия уже успела поставить продукцию в 43 государства на сумму около 17 миллиардов долларов, было подписано более 800 контрактов на поставки, а портфель заказов в общем составил порядка 50 млрд долларов.

Основными потребителями продукции военного назначения, экспортируемой через таможенную границу Российской Федерации в 2019 году, стали следующие страны:

1. Армения – автоматы АК-12, истребители СУ-30СМ, ЗРК «ТОР-М2КМ»;

2. Белоруссия – Комплектующие для РЛС «ПРОТИВНИК-Г»; Капитальный ремонт авиационных двигателей Д-30КП; Модернизация танков Т-72Б до уровня Т-72Б3; Обслуживание ракет для С-300; Сервисное обслуживание ЗРК «ТОР-М2КМ»; ПТРК «КОРНЕТ»; ПТРК «КОНКУРС-М»;

3. Вьетнам – Снайперские винтовки ORSIS Т-5000; Сервисная поддержка эксплуатации двигателей ТВЗ-117 и ВК-2500 (5 млн долларов США); УБС ЯК-130(свыше 350 млн долларов США);

4. Индия – Долгосрочная аренда многоцелевой АПЛ ПРОЕКТА 971 (3 млрд долларов США); ремонт и частичная модернизация самолетов топливозаправщиков ИЛ-78МКИ (80 млн долларов США, 6 ед.); Продление программы лицензионного производства ОБТ Т-90МС (2,8 млрд долл., 464 ед.); ПТУР 9М120 «АТАКА» (29 млн долларов США, 500 ед.); Ракета «воздух-воздух» Р-27 (217,5 млн долларов США, 300 ед.); ПТРК 9К113М «КОНКУРС – М» (110 млн долларов США);

5. Индонезия – БМП-3Ф (108 млн долларов США, 22 ед.); БТ-3Ф (67,2 млн долларов США, 21 ед.).

Как мы видим, в структуре экспорта продукции военного назначения более 40 % пришлось на авиацию, особенно на вертолеты МИ-35-17, VRT500 и МИ-ВМТ, а также на истребители СУ-30СМ. Наблюдается рост в структуре экспорта техники противотанкового ракетного комплекса, в основном, за счет реализованных поставок ПТРК «Корнет», «Конкурс» по ранее заключенным контрактам в Белоруссии, Индии и ОАЭ. Потенциальные поставки новых ЗРК «Тор-М2КМ» и ЗРПК «Панцирь» смогут увеличить процент ПВО в структуре продаж до 25–30 %. Более 17 % – экспорт техники сухопутных войск. В последнее время выросли показатели в сегменте стрелкового вооружения, существенную роль сыграл выполненный контракт на поставку в Армению первой партии российских АК-12 и партия российского оружия в ЦАР.

Максимальные показатели импорта вооружения имеет Индия, с 1950 по 2017 год приобретено продукции на сумму 119,89 млрд долларов США, далее следует Германия с суммой 86,80 млрд долларов США за время с 1950 по 2017 год, потом Китай с 77,30 млрд долларов США, Египет 64,32 млрд долларов США и Япония с 64,04 млрд долларов США.

Портфель заказов на отечественное вооружение в мире динамично растет, например, в 2017 году он составлял \$45 млрд, в 2018 объём заказов увеличился до \$50 млрд, в 2019 году \$52 млрд.

Крупнейшим покупателем российского оружия является Индия.

Перспективным направлением военно-технического сотрудничества является Китай, планируется поставка комплексов С-400 (а это \$500 млн долларов США за дивизион). Так же подписан договор с Мьянмой, куда будут экспортироваться истребители Су-30 на сумму \$300 млн долларов США, реализуется контракт с правительством Индонезии на поставку 11 самолетов Су-35 на \$1,1 млрд долларов США.

Таким образом, на протяжении нескольких последних лет Россия показывает стабильно высокие результаты в сфере ВТС с иностранными государствами. Активизация нашей деятельности в области военно-технического сотрудничества позволит стране значительно укрепить позиции на мировой арене, улучшить финансовое положение, сохранить в актуально боеспособном состоянии оборонно-промышленный комплекс, что, вне всякого сомнения, позитивно скажется на обеспечении экономической безопасности России.

Литература

1. Тулякова И.Р. Военно-техническое сотрудничество России с иностранными государствами: состояние, проблемы, перспективы / И.Р. Тулякова // Вестник СПбГУ. – Санкт-Петербургский государственный университет. – 2017. – Сер. 5. – Вып. 4.
2. Военно-техническое сотрудничество России с иностранными государствами: основы, проблемы и перспективы : монография / Под ред. Н.И. Калининой. – М. : ИМЭМО РАН, 2010.
3. Грошев Р.В. Военно-образовательная политика СССР второй половины XX века в контексте подготовки летных кадров / Р.В. Грошев // В сборнике: Гуманитарный вестник Военной академии ракетных войск стратегического назначения. – 2016. – № 2(2). – С. 91–97.

СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

А.Э. Устименко, студент;

В.В. Богданов, канд. техн. наук, доцент;

Н.В. Василенко, канд. техн. наук, доцент,

Кубанский государственный технологический университет

В настоящее время все больше ужесточается контроль практически во всех сферах жизнедеятельности. Сфера логистики, грузоперевозок, сельского хозяйства и прочие сферы в которых эксплуатируются транспортные средства на законодательном уровне, начиная с Постановления

Правительства РФ от 25 августа 2008 г. № 641 «Об оснащении транспортных, технических средств и систем аппаратурой спутниковой навигации ГЛОНАСС или ГЛОНАСС/GPS» обязаны оснащаться средствами мониторинга.

Мониторинг автомобильного, железнодорожного, водного или авиационного транспорта – задача, которую приходится решать руководителям транспортных компаний и логистических отделов предприятий, работающих в самых разных сферах народного хозяйства. Эффективный контроль городских и междугородних перевозок грузов и людей помогают обеспечивать автономные электронные устройства, взаимодействующие с системами глобальной спутниковой навигации и позиционирования GPS и ГЛОНАСС. Терминальные устройства скрытно или явно устанавливаются в транспортных средствах и передают информацию об их местоположении, а также дополнительную информацию, согласно требованиям и настройкам.

Однако, чем больше транспортных средств имеет организация, тем сложнее становится организовать мониторинг, поскольку развитие технологий не стоит на месте, и каждое оборудование или программное обеспечение имеет свойство обновляться. Из-за большого объема транспортных средств процессы обновления могут затянуться, поскольку к большинству терминальных устройств нужен либо физический доступ для обновления, либо удаленный, но в большинстве случаев каждое устройство обновляется индивидуально. Поскольку если каждое устройство обновлять отдельно, то процесс может затянуться и потерять актуальность.

Для исключения этой проблемы необходимо создать возможность группировки терминальных устройств, для групповой отправки команд, как по обновлению, так и по требованию.

Внедрение систем мониторинга транспорта существенно облегчает процесс управления предприятием, использующим в своей работе транспортные средства. Поскольку дает возможность постоянного контроля за такими критериями как: где сейчас находится определенный водитель, почему произошла задержка рейса, соблюдается ли температурный режим при перевозке сложных грузов. Тайные отклонения от маршрута теперь попросту невозможны, и это может существенно повысить производительность труда.

Также системы мониторинга транспорта позволяют снизить затраты, за счет накопления статистических данных, полученных после анализа расстояния до объектов, скоростного режима и расхода топлива можно разрабатывать оптимальные маршруты передвижения, а значит, экономить топливо и время, снижать затраты на ремонт транспортных средств за счет его меньшей изношенности.

Система мониторинга транспорта делится на два уровня, нижний уровень – аппаратная часть и верхний уровень – программная часть.

Аппаратная часть системы контроля транспорта представляет собой специализированное высокотехнологичное электронное устройство –

«терминальное устройство», устанавливаемый на объект мониторинга. Терминальное устройство постоянно принимает сигналы от искусственных спутников земли ГЛОНАСС/GPS. Принятые сигналы обрабатываются, и на их основе вычисляется точное географическое положение, скорость движения и направление перемещения контролируемого объекта.

К полученным навигационным данным добавляется информация от внешних датчиков, подключаемых к специальным аналоговым и цифровым входам терминального устройства, и вся совокупная информационная посылка передается по каналам связи на сервер системы мониторинга, а с сервера на диспетчерский пункт. Обмен данными с терминальным устройством осуществляется по каналам GSM.

Программная часть системы контроля транспорта включает в себя специализированное программное обеспечение сервера (осуществляет сбор, предварительную обработку данных, полученных с терминальных устройств) и программное обеспечение рабочего места диспетчера (наглядное представление данных полученных с бортовых блоков и прошедших предварительную обработку на серверной части).

Кроме перемещения автомобиля поддерживается возможность контроля и отображения сигналов с любых внешних, либо бортовых датчиков (устройств), выражающихся аналоговыми или дискретными сигналами, учет пробега, уровня топлива в топливном баке, напряжения бортовой сети, поддерживается возможность организации двухсторонней голосовой связи между диспетчером и водителем.

Схематически принцип работы системы мониторинга представлен на рисунке 1.

Клиент и сервер – это программы, расположенные на разных компьютерах, в разных контроллерах и других подобных устройствах. Между собой они взаимодействуют через вычислительную сеть с помощью сетевых протоколов.

Программы-серверы являются поставщиками услуг. Они постоянно ожидают запросы от программ-клиентов и предоставляют им свои услуги (передают данные, решают вычислительные задачи, управляют чем-либо и т.п.). Сервер должен быть постоянно включен и «прослушивать» сеть. Каждая программа-сервер, как правило, может выполнять запросы от нескольких программ-клиентов.

Модель клиент-сервер предоставляет возможность разграничить поставленные задачи и работу над вычислениями между теми, кто заказывает услуги и теми, кто их предоставляет.

Серверное устройство поддерживает многопользовательский режим и обеспечивает одновременно работу с несколькими клиентами. Конечно, машина не может решать в прямом смысле слова одновременно несколько поставленных задач, она выстраивает запросы в очередь по мере поступления, обрабатывает обращения и отправляет результаты работы. Запросы можно

выстраивать в списке по приоритетности. Чем важнее запрос, тем быстрее его обрабатывают, даже, если он поступил позже.

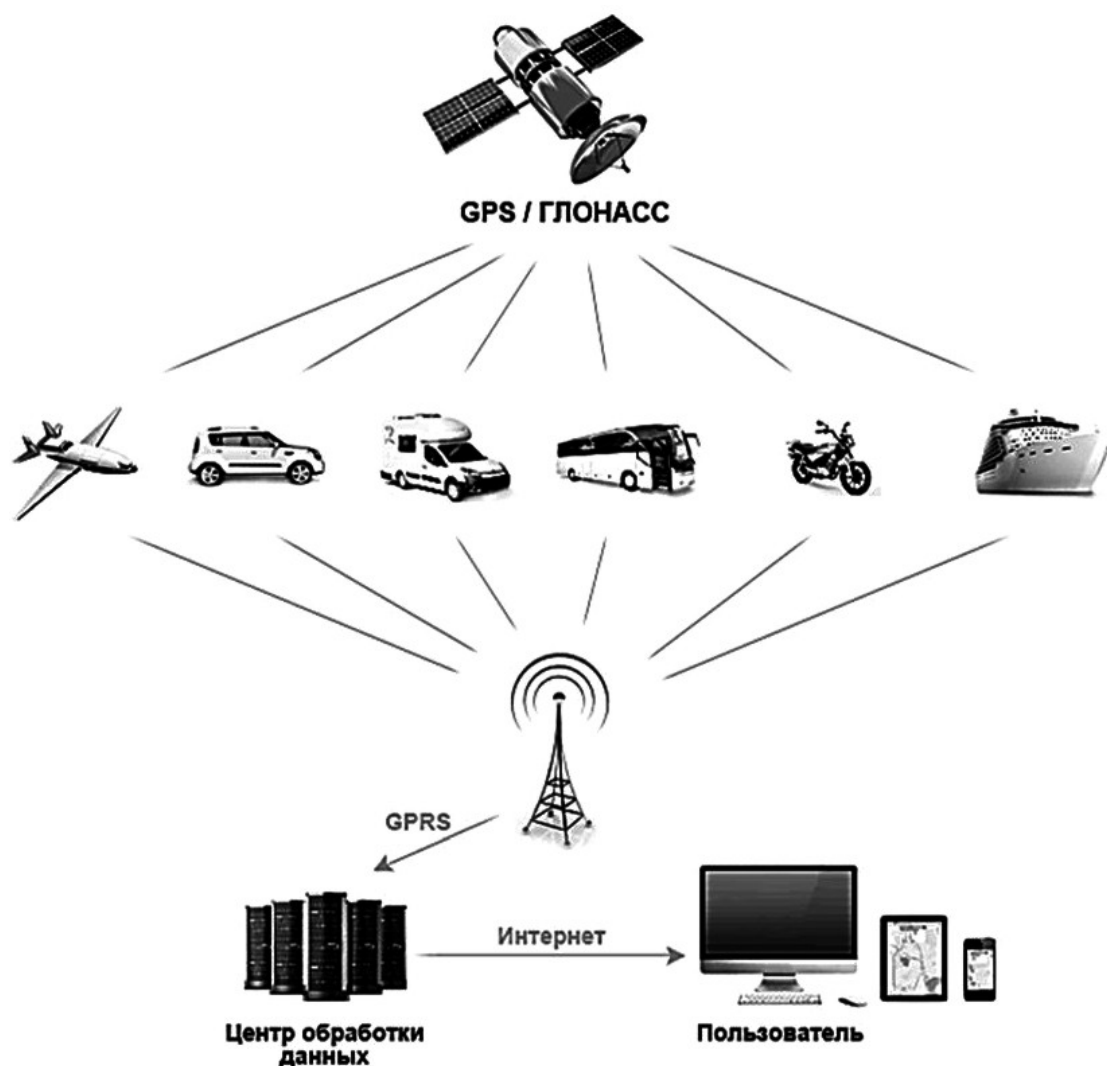


Рисунок 1 – Принцип работы системы мониторинга транспорта

Обмен информацией между клиентом и сервером происходит благодаря сетевым протоколам.

Благодаря архитектуре клиент-сервер определены позиции взаимной связи между компьютерными машинами лишь в целом. Что же касается нюансов взаимодействия, они определены протоколами. Технология вполне прозрачно намекает на разделение в сети рабочих машин: серверы и клиенты. Рабочий контакт всегда инициирован клиентской машиной. Протокол же описывает, по каким правилам этот контакт установлен и действует.

Архитектура взаимодействия между клиентом и сервером подразделяется на два вида.

Двухзвенная. Сторонние ресурсы не задействованы. Одна машина обрабатывает поступившие сообщения. В этом случае сервер должен быть высокопроизводительным. Несмотря на эти жесткие требования, архитектура

очень надежная. Первый уровень – клиент отправляет запрос. Вторым уровнем – сервером принимается сообщение, обрабатывается и отправляется ответ.

Многоуровневая. Речь идет о любой современной архитектуре СУБД. Принципиальное отличие и особенность: запросом клиента занимаются одновременно несколько серверных устройств. Операции перераспределяются, нагрузка на серверную машину снижена и оптимальная. Единственный минус: низкая надежность по сравнению с предыдущим вариантом.

В многоуровневой клиент-серверной архитектуре обработкой данных занимаются несколько разных серверов. Благодаря такому подходу возможности серверов и клиентов используются более эффективно за счет разделения следующих функций:

- хранения;
- обработки;
- предложения информации.

К тому же, систему можно точнее разделить на функциональные блоки для выполнения конкретной роли. Для этого между собой взаимодействуют разнообразные серверы приложений. К примеру, реально выделить сервер, необходимый для выполнения всего функционала по управлению персоналом. При этом реально сделать такую настройку, что пользователи смогут пользоваться только его общедоступным функционалом, а детали реализации серверной машины будут недоступны, так как с ней свяжут отдельную базу данных.

Достоинства системы:

- сеть небольших мощных машин, если одна машина выйдет из строя, вся сеть все равно сможет продолжать работу;
- мощные объединения компьютеров, система предоставляет мощность, позволяющую выполнять работу без монополизации ресурсов, у конечных пользователей достаточно мощностей для локальной работы;
- некоторые рабочие станции столь же мощны, как майнфреймы, но их стоимость на порядок ниже, предоставляя вычислительные мощности за меньшие деньги, система позволяет тратить сэкономленные средства на другие приобретения или на увеличение доходов;
- открытые системы, аппаратуру, программы и услуги можно приобретать у разных поставщиков;
- легкость наращивания системы, систему нетрудно модернизировать, адаптируя под актуальные потребности;
- индивидуальная рабочая среда, можно объединять компьютерные платформы, подбирая их под конкретные нужды подразделений и пользователей;

Недостатки:

- слабая поддержка, отдельные части системы не всегда корректно работают вместе. Бывает довольно трудно найти причину неисправности;

– недостаток инструментальных средств обслуживания, при использовании архитектуры клиент-сервер часто приходится искать инструментальные средства на рынке или разрабатывать их самостоятельно.

Литература

1. URL : <http://lo-ra.ru/lorawan-networks/> (дата обращения 28.11.2020).
2. URL : <https://www.chirpstack.io/application-server/overview/> (дата обращения 28.11.2020).

ВЛИЯНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ИГР НА РАЗВИТИЕ ФУНКЦИЙ МЫШЛЕНИЯ

Э.А. Саркисян, студент;

В.В. Богданов, канд. техн. наук, доцент;

Н.В. Василенко, канд. техн. наук, доцент,

Кубанский государственный технологический университет

Видеоигры – неотъемлемая часть развития и развлечения в жизни многих ребят. Были проведены исследование некоторых функций мышления ребят начального и среднего образования. Ребята были поделены на две категории, играющие и не играющие в видеоигры. Были выявлены отличия скорость реакции и скорость принятия решения у детей разных групп.

Игра в жизни человека – давно и широко обсуждаемая тема. Философы и психологи отмечали большое значение игр не только для ребенка, но и для взрослого, предлагая различные концепции для описания и объяснения психологических механизмов и последствий человеческих игр. Игра, подобно другим формам действия фантазии, например, грезам и сновидениям, представляет собой проявление вытесненных стремлений, тенденций.

В последние десятилетия возник и развивается новый вид игр – компьютерные игры (КИ), которые получили широкое распространение. Миллионы людей разных возрастов в разных странах увлечены этим видом игровой активности, а производство новых игр превратилось в настоящую индустрию.

Существует личностная предрасположенность к увлеченности КИ, а с ростом игрового опыта взаимосвязь между личностными особенностями и игровой компьютерной активностью усиливается.

Целью исследования является экспериментальное доказательство того, что некоторые компьютерные игры положительно влияют на развитие функций мышления школьника. Это исследование базируется на **гипотезе** о том, что ряд компьютерных игр способствует положительному формированию некоторых функций мышления школьников.

Объектом исследования является мышление (скорость реакции и скорость принятия решения) у обучающихся 3–6 классов ГБОУ «Школы № 978» диагностируемая с помощью специальных программ.

Предметом исследования является анализ влияния видеоигр на скорость реакции и скорость принятия решения у школьников.

Задачи исследования:

- проанализировать научные статьи о влиянии компьютерных игр на развитие школьника;
- изучить и распределить по группам современные видеоигры;
- провести анкетирование школьников 3–6 классов для того, чтобы выявить процент учеников, которые играют в видеоигры;
- провести эксперимент среди играющих и неиграющих учащихся, для определения скорости их реакции, а также скорости принятия решения;
- провести анализ полученных данных, сделать вывод.

Базой исследования являлась ГБОУ Школа № 978. В ходе работы были продиагностированы 26 обучающихся.

Исследование проводилось в 2018–2019 гг. в три этапа:

На первом этапе (подготовительно-поисковом) (сентябрь–октябрь 2018 г.) осуществлялось изучение литературы и интернет ресурсов с целью анализа и оценки современного состояния исследуемой проблемы; определялись цели и задачи исследования; подбирались методики экспериментальной части исследования; проектировалась модель и содержание исследования.

На втором этапе (экспериментальном) (октябрь–ноябрь 2018 года) шла диагностика показателей скорости реакции и скорости принятия решения учеников, участвующих в эксперименте. Первичные материалы работы были представлены на школьной конференции проектных и научно-исследовательских работ.

На третьем этапе (обобщающем) (декабрь 2018 – январь 2019 гг.) осуществлялась интерпретация полученных в ходе исследования данных, систематизация и обобщение результатов исследования, оформление работы, определялись дальнейшие направления исследования.

Для решения поставленных задач были использованы следующие методы: анкетирование, опрос, тестирование, статистические методы.

Теоретическая значимость и практическая ценность исследования заключается в том, что оно поставлено применительно к условиям школы. Это является вкладом в развитие новых методов работы со школьниками. С точки зрения задач исследования, ценность работы состоит в том, что полученные результаты возможно будет распространить на любую выборку школьников, варьируя компоненты среды, развития функций мышления.

Компьютерные игры могут создаваться на основе фильмов и книг; есть и обратные случаи. С 2011 года компьютерные игры официально признаны в США отдельным видом искусства. Компьютерные игры оказали столь существенное влияние на общество, что в информационных

технологиях отмечена устойчивая тенденция к геймификации для неигрового прикладного программного обеспечения.

Компьютерные игры значительно отличаются по жанру и содержанию. Наименее опасны так называемые аркадные игры, с простой графикой и звуком. За этими играми, как правило, «убивают время», они не могут вызвать длительной привязанности. Другое дело – ролевые игры, во время которых игрок «перевосплощается» в управляемого им героя и с головой погружается в его мир. В таких играх ощущение реальности может быть очень велико и надолго удерживать внимание играющего. Наибольшую опасность представляют «стрелялки», которые характеризуются весьма примитивным сюжетом, основанном на насилии. Такие игры могут отрицательно сказаться на психике ребенка и стать причиной чрезмерной агрессивности.

Хуже дело обстоит с различными «Шутерами». Такие игры характеризуются тем, что играющий как бы находится по ту сторону экрана, то есть играющий не просто видит героя, а сам превращается в него. При этом его задача – уничтожить как можно больше врагов. Задача родителей – однозначно не допустить появления таких игр у ребенка. Чтобы не усложнять работу делением компьютерных игр на большое количество жанров и поджанров, можно разделить все видеоигры на две категории:

- видеоигры запрещенные ребятам до 16 лет (игры содержащие насилие, контент для взрослых, игры-хорроры, пропагандирующие наркотики, алкоголь, курение);
- видеоигры разрешенные школьникам до 16 лет (образовательные игры, индустриальные игры, аркады, пазлы, шахматы, симуляторы (градостроители, финансовые)).

В компьютерных играх имеется ограничение по возрасту, а так же иные предписания специалистов. Выбор той или иной игры должен происходить под строгим контролем родителей. Главной проблемой в данном вопросе становится слабый уровень информативности родителей по данной теме. Укрепить свои знания в данной теме возможно с помощью специальных форумов, видеороликах или специальных статьях в открытом доступе.

На базе ГБОУ школа № 978 было проведено анкетирование с рядом вопросов, с целью выявить:

- сколько ребят играет в видеоигры;
- какие видеоигры являются фаворитами;
- количество времени, затрачиваемого на видеоигры.

Объектом анкетирования стали учащиеся с третьего по шестой классы. Выбор ребят осуществлялся на добровольной основе. Результатом анализа анкет учащихся стало определение количества играющих в видеоигры.

Для анализа развитий функций мышления и выявления влияния компьютерных игр были выбраны скорость принятия решения и скорость реакции.

Для проведения тестирования были использованы две программы на базе мобильного устройства.

Reaction. Определение скорости реакции в миллисекундах. Требовалось нажать на экран, когда изменится его цвет. Интервал изменения цвета колебался от секунды до 15 секунд. Тест проводится три раза, с дальнейшим вычислением среднего результата, для исключения случайности.

Рефлексы. Тест предлагал различные задания на реакцию, которые попадались в случайном порядке и требовали внимательности и сосредоточенности. Результат измерялся в числовых данных, чем меньше число, тем лучше скорость принятия решений. Тест проводится два раза, высчитывается среднее значение для исключения случайности.

Время проведения эксперимента было выбрано оптимально для всех, в первой половине дня, когда ребята еще не успели устать и уже проснулись.

В ходе проведенного исследования было выявлено положительное воздействия определенных видеоигр на скорость реакции и скорость принятия решения. Стоит отметить, что важную роль играли факторы: время, затрачиваемое на видеоигры, психологическую напряженность учащихся, время проведения тестирования.

На диаграмме мы можем увидеть уровень скорости реакции всех ребят, которые принимали участие в анкете и тестировании. Можно смело предположить, что половина ребят имеет средний уровень реакции. Немного меньше учащихся, которые имеют высокий уровень реакции – отличный. Всего 11 % ребят имеет слабый уровень реакции и низкую скорость принятия решения. Стоит обратить внимание, что ребята, которые тратят на игры более 3 часов в день, не попали на высокий уровень (рис. 1).

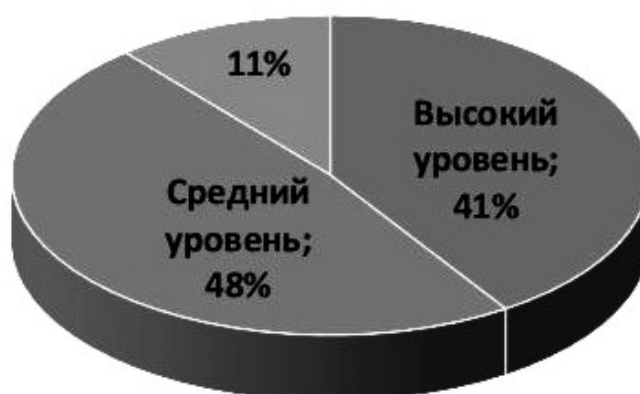


Рисунок 1 – Уровень скорости реакции

На рисунке 2 можно увидеть соотношение учащихся играющих в видеоигры и не играющих. У группы ребят, которые имеют отличный уровень реакции, преобладает большинство увлекающихся видеоиграми в меру.

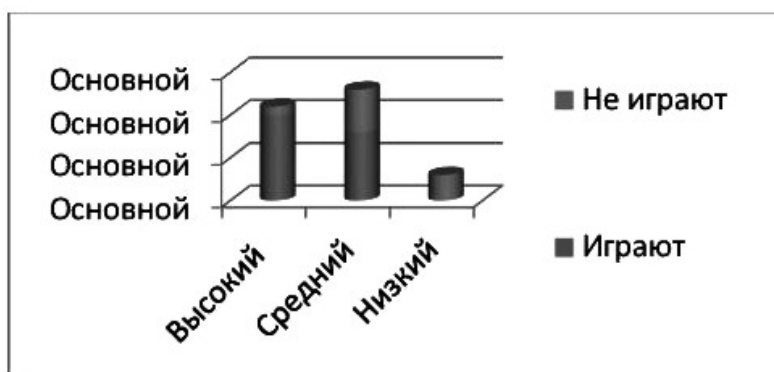


Рисунок 2 – Уровень реакции

У ребят из средней группы имеются незначительные границы разницы. Стоит отметить, что ребята, которые попали в группу с низким уровнем реакции и скоростью принятия решений, вовсе не играют в видеоигры.

Проведя эксперимент, можно увидеть подтверждение гипотезы о том, что правильное влияние видеоигр на развитие функций мышления школьника оказывает положительное воздействие. Так же стоит отметить, что пренебрежение функций родителей, может повлечь отрицательное воздействие видеоигр. Система образования способна развиваться в данной структуре, для достижения лучших результатов, поскольку игровая деятельность привлекает ребят намного больше, чем многие другие.

Исходя из выше сказанного можно заключить, что развитие когнитивных способностей и психическое развитие ребенка, с помощью компьютерной игры возможно лишь в том случае, если родители будут внимательны к своим детям и выбору игр для них. Исследование явно показало преобладание положительной динамики развития некоторых функций мышления учащихся, которые используют видеоигры.

Литература

1. Зими́на К.И. Положительное влияние компьютерных игр на развитие подростков / К.И. Зими́на // Современная психология: материалы II Междунар. науч. конф. (Пермь, июль 2014 г.). – Пермь : Меркурий, 2014. – С. 43–45.
2. Симонович С.В. Занимательный компьютер. Книга для детей, учителей и родителей / С.В. Симонович, Г.А. Евсеев. – М. : АСТ-ПРЕСС КНИГА, Инфорком-Пресс, 2017.
3. URL : <https://cyberleninka.ru/article>; URL : <http://www.scholar.ru> (дата обращения 15.11.2020).

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА РАБОТЫ СЕРВЕРА ГРУППОВОЙ РАБОТЫ С ТЕРМИНАЛЬНЫМИ УСТРОЙСТВАМИ

А.Э. Устименко, студент;

В.В. Богданов, канд. техн. наук, доцент;

Н.В. Василенко, канд. техн. наук, доцент,

Кубанский государственный технологический университет

Система мониторинга транспорта делится на два уровня, нижний уровень – аппаратная часть и верхний уровень – программная часть.

Программная часть системы контроля транспорта включает в себя специализированное программное обеспечение сервера (осуществляет сбор, предварительную обработку данных, полученных с терминальных устройств) и программное обеспечение рабочего места диспетчера (наглядное представление данных полученных с бортовых блоков и прошедших предварительную обработку на серверной части).

Основной недостаток архитектуры клиент-сервер – недостаток инструментальных средств обслуживания. При использовании архитектуры клиент-сервер часто приходится искать инструментальные средства на рынке или разрабатывать их самостоятельно.

Разработка базы данных сервера

Сервер группой работы контроллеров необходим для работы с группой объектов, а именно передавать команды и получать запрашиваемые данные.

Для корректной работы сервер должен выполнять следующие функции:

- авторизация пользователя. Необходима для проверки прав Пользователя, для исключения утечки информации, а также для организации корректной работы сервера;

- привязка терминального устройства под конкретного Пользователя. Это требуется для корректной работы с группой, чтоб исключить ошибки, связанные с включением терминальных устройств, которые не должны быть включены у данного пользователя в данной группе;

- обновление прошивки терминального устройства. Для ускорения работы и исключения ошибок при проведении обновлений, можно задавать автоматические команды группе терминальных устройств;

- отправка групповых команд. Данная функция необходима при большом количестве терминальных устройств, при необходимости смены каких-либо настроек в терминальном устройстве, к таким настройкам могут относиться: настройки сотового оператора, настройки портов и т.д.;

- обновление навигационного модуля. В каждом терминальном устройстве присутствует навигационный модуль, который позволяет определять координаты транспортного средства. В основном в Российской Федерации основная спутниковая система для определения координат –

ГЛОНАСС. Спутниковые системы также развиваются, у них могут меняться алгоритмы работы. Для исключения некорректной работы терминальных устройств необходимо обновлять прошивку навигационного модуля;

- сбор статистических данных. Эта функция позволяет собирать при необходимости следующие данные с терминальных устройств: время работы, часы наработки, статус самодиагностики, последние координаты, данные сотового оператора.

Разработка структуры базы данных, необходимой для хранения и упорядочения данных как о самих терминальных устройствах, так и данных получаемых с терминальных устройств.

База данных будет содержать следующие таблицы.

Таблица *statistica*. В эту таблицу сохраняются записи о подключенных терминальных устройствах.

Таблица *rules*. В этой таблице хранятся правила обновления терминальных устройств.

Таблица *deviceidlist*. В этой таблице хранятся связи идентификаторов терминальных устройств и их названий.

Таблица *wait_trackers*. В этой таблице хранится список зарегистрированных терминальных устройств для онлайн конфигурирования.

Разработка алгоритма работы сервера. В основном своем алгоритм работы сервера довольно линейен, это позволяет повысить надежность, а также уменьшить вероятность возникновения коллизий.

Микросервисная архитектура – разновидность сервис-ориентированной архитектуры. Сервис-ориентированная архитектура предусматривает модульность разработки и слабую связанность компонентов, поэтому получаем изолированную и распределённую систему.

В отличие от монолитных архитектурных приложений, микросервисная архитектура имеет следующие преимущества:

- улучшение изоляции при сбое компонентов, большие приложения могут продолжить эффективно работать, даже при неисправности какого-то отдельного модуля;

- устранение приверженность приложения к одному технологическому стеку: возможность применения новых технологических стеков, упрощение проведения «отката» системы;

- облегчает понимания и работы с блоками приложения.

Но помимо достоинств, микросервисная архитектура также имеет следующие недостатки:

- разработка распределенных систем может быть трудной, необходима аккуратная работа над обработкой запросов, проходящих между модулями;

- тестирование микросервисных приложений может быть громоздко;

- монтирование приложений может быть сложным, они могут требовать координации вокруг множества сервисов, которые могут быть не так просто монтироваться, как WAR контейнер.

Применение микросервисной архитектуры, позволило разбить большую задачу, на ряд меньших задач, включающих в себя шесть модулей:

- модуль авторизации;
- модуль привязки терминальных устройств;
- модуль обновления программного обеспечения;
- модуль обновления навигационного модуля;
- модуль отправки групповых команд;
- модуль получения статистических данных.

Алгоритм модуля «Авторизация». У Пользователя запрашивают логин и пароль, при их подтверждении Пользователю предоставляется доступ, согласно его правам доступа.

Алгоритм модуля «Привязка терминального устройства». Пользователь выбирает терминальное устройство, с которым будет работать, либо заводит новое устройство. При выборе происходит проверка доступности, не зарегистрировано ли оборудование под другим Пользователем, для исключения возникновения ошибок. Если Устройство свободно, то в базу данных в строке устройства записывается id Пользователя. Таким образом это терминальное устройство становится доступно Пользователю и зарезервировано за ним.

Обновление навигационного модуля имеет такой же алгоритм, как и обновление программного обеспечения.

Алгоритм модуля «Получение статистических данных». При подключении терминального устройства к серверу происходит запрос требуемых данных, если данные есть на устройстве, то они пересылаются на сервер и записываются в базу данных.

Выбор средств программирования

Обмен сообщениями – это способ обмена определёнными данными между процессами, приложениями, виртуальными и физическими серверами. Эти сообщения, выполняющие некоторые вычислительные функции, могут содержать практически что угодно, от простого текста до больших блоков двоичных данных. Для корректного выполнения этого процесса необходима сторонняя программа – это и есть брокер сообщений.

Брокер сообщений – это, как правило, группа приложений, каждый отдельный компонент которой предназначен для обработки определённого этапа обмена сообщениями: для приёма сообщения, определении его в очередь и передаче сообщения рабочему процессу, ответственному за его выполнение.

Два наиболее популярных брокера сообщений.

Apache Kafka – распределенный горизонтально масштабируемый отказоустойчивый программный брокер сообщений.

Приложения (генераторы) посылают сообщения (записи) на узел *Kafka* (брокер), и указанные сообщения обрабатываются другими приложениями, так называемыми потребителями. Указанные сообщения сохраняются, а потребители подписываются для получения новых сообщений. *Kafka* гарантирует, что все сообщения будут упорядочены именно в той последовательности, в которой поступили. *Kafka* не отслеживает, какие записи

считываются потребителем и после этого удаляются, а просто хранит их в течение заданного периода времени. Потребители сами опрашивают *Kafka*, не появилось ли у него новых сообщений, и указывают, какие записи им нужно прочесть.

RabbitMQ, как и *Kafka*, тоже распределенный горизонтально масштабируемый отказоустойчивый программный брокер сообщений.

Приложения (*publishers*) посылают сообщения на узел *RabbitMQ* (*exchange*), при этом *RabbitMQ* отправляет обратно приложениям подтверждение, что сообщение получено. Получатели (*consumers*) постоянно соединены с *RabbitMQ* по *TCP* и ждут, когда *RabbitMQ* протолкнет (*push*) им сообщения. Получатели подтверждают получение сообщения или сообщают о неудаче. Если доставка неудачна, то *RabbitMQ* проталкивает сообщение до тех пор, пока оно не будет доставлено. После успешной доставки сообщение удаляется из очереди.

Для организации связи между модулями был применен брокер сообщений *RabbitMQ*. Данный брокер сообщений был выбран из-за его терминальных устройств, надежности, распространенности и прозрачности работы и возможности посылать им команды, различного плана.

Данный программный продукт будет полезен для использования в организациях с большим парком транспортных средств, требующих отслеживания и своевременного выполнения команд и проведения обновлений.

На рисунке 1 представлена структура связи между модулями разрабатываемого сервера.

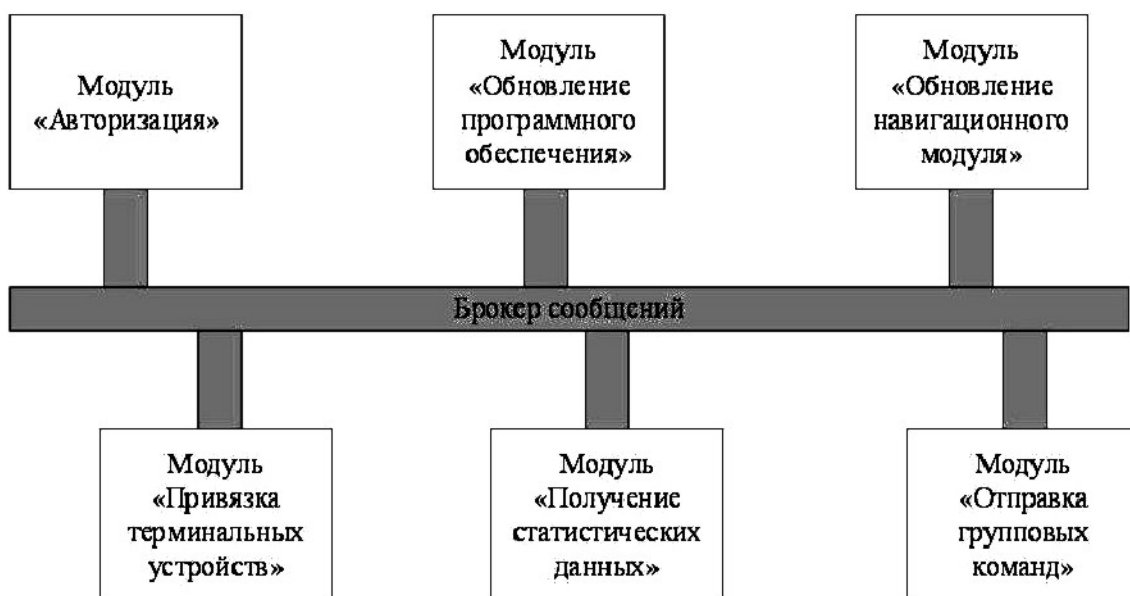


Рисунок 1 – Структура связи между модулями разрабатываемого сервера

В качестве языка программирования выбран *C#* – это язык с *C*-подобным синтаксисом. Будучи объектно-ориентированным языком, он много перенял у *Java* и *C++*. Как и *Java*, *C#* изначально предназначался для

веб-разработки, и примерно 75 % его синтаксических возможностей такие же, как у *Java*. *C#* также называют «очищенной версией *Java*». Ещё 10 % *C#* позаимствовал из *C++* и 5 % – из *Visual Basic*. Оставшиеся 10 % *C#* – это реализация идей разработчиков. Объектно-ориентированный подход позволяет строить с помощью *C#* крупные, но в то же время гибкие, масштабируемые и расширяемые приложения.

Преимущества *C#*:

- объектно-ориентированный, простой и в то же время мощный язык программирования, который позволяет разработчикам создавать многофункциональные приложения;
- относиться к языкам компилируемого типа, поэтому он обладает всеми преимуществами таких языков;
- объединяет лучшие идеи современных языков программирования;
- возможность быстрой разработки из-за большого разнообразия синтаксических конструкций и возможности работать с платформой *Net*.

Но есть у *C#* и некоторые недостатки:

- приоритетная ориентированность на платформу *Windows*;
- язык бесплатен только для небольших фирм, индивидуальных программистов и учащихся.

Полученный программный продукт, не имеет проблем интеграции в существующие системы мониторинга, позволяет самостоятельно формировать группы.

Литература

1. URL : <http://lo-ra.ru/lorawan-networks/> (дата обращения 28.11.2020).
2. URL : <https://www.chirpstack.io/application-server/overview/> (дата обращения 28.11.2020).

ПЛАГИН DANFOSSCAD ДЛЯ AUTOCAD ДЛЯ РАСЧЕТА СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ, ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ

Д.А. Розина, студент;

В.В. Богданов, канд. техн. наук, доцент;

Н.В. Василенко, канд. техн. наук, доцент,

Кубанский государственный технологический университет

AutoCAD® уже более 20 лет является признанным лидером в странах СНГ среди программного обеспечения в области строительного проектирования. Программа совершенствовалась с течением времени, и на текущий момент она отвечает большинству требований специалистов.

Основным неудобством, которое возникало при проектировании инженерных систем в AutoCAD, была необходимость переносить данные в стороннюю расчетную программу и обратно.

Компания «Данфосс» в апреле 2020 года разработала дополнение к системе автоматизации проектирования AutoCAD®, объединившее графическую и расчетную части проекта. Новый плагин DanfossCAD не только решил проблему переноса данных, но и открыл множество новых возможностей. Использование плагина позволяет существенно быстрее проводить расчеты и готовить документацию, помогает существенно ускорить процесс проектирования и внесения в него корректировок.

DanfossCAD максимально упрощает приведение проекта и сопровождающей документации к требованиям ГОСТ: построение изометрической схемы системы отопления происходит в автоматическом режиме, выноски и штампы сразу оформляются согласно нормативам. Отдельного внимания заслуживает возможность структуризации спецификации по разделам или по помещениям.

По результатам внутренних исследований применение модуля ускоряет процесс проектирования систем отопления почти в два раза.

Плагин совместим с AutoCAD® 2010 и последующими версиями.

Модуль расширения позволяет чертить и рассчитывать системы отопления и теплохолодоснабжения прямо на рабочих двумерных чертежах. Автоматизация различных функций обеспечивает экономию времени и трудозатрат. Например, внесение исходных данных упрощается благодаря функции копирования областей: достаточно разметить один этаж, а затем применить те же правила к остальным. Другая полезная опция – встроенный конфигуратор узлов приборов отопления – позволяет быстро собирать в один шаблон сам прибор, запорно-регулирующую и термостатическую арматуру. И если в проект потребуется внести изменение, это можно сделать в структуре сформированного узла, после чего обновленные данные подтянутся в каждой точке, где был применен данный шаблон.

С помощью плагина DanfossCAD можно выполнить проект системы отопления непосредственно в программе AutoCAD.

Рассмотрим функционал данного плагина на основе построения системы отопления частного дома.

Перед началом работы необходимо задать общие настройки проекта и основных инструментов плагина.

Можно задать настройки арматуры, приборов отопления, алгоритм создания спецификаций. При расчете приборов отопления можно автоматически ограничивать их длину размерами оконного проема, задавать запас мощности; при расчете трубопроводов задавать долю теплоступлений от них в помещения; при невозможности подбора диаметра арматуры переходить на другой тип.

Плагин позволяет задавать типы труб, используемых в проекте, ограничения их типоразмеров, скоростей движения теплоносителя, степень их теплоизоляции, тип их маркировки. В соответствии с этими настройками при гидравлическом расчете плагин автоматически подбирает необходимые трубы. Для выбора типов труб плагин предлагает небольшую библиотеку

полимерных труб нескольких производителей, а также стальные трубы по ГОСТ 3262-75 и ГОСТ 10704-91 с существующими линейками размерами.

Для определения геометрического вида здания настраиваются этажи и помещения. Можно задать номер этажа, его отметку, название, отметки уровня установки приборов отопления и прокладки труб. Кроме этого каждый этаж быстро привязывается к существующим архитектурным планам на чертеже.

При выполнении теплотехнических расчетов в сторонних программах итоги этих расчетов при помощи буфера обмена автоматически переносятся в данные по помещениям плагина.

Плагин предоставляет библиотеку приборов отопления различных производителей, типов их присоединения и обвязку на базе своей (Danfoss) арматуры.

Вся арматура, предоставляемая плагином – производства фирмы Danfoss. Предлагаемая библиотекой арматура сгруппирована по назначению: запорная, балансировочная, фильтры и т.д. При добавлении необходимого элемента он отражается в текущей линейке.

Для поэтажной разводки веток системы отопления, присоединения к магистральным трубопроводам, их отключения и регулировки, как правило, используется коллектор. Блок коллектора объединяет в себе подающую и обратную части. Динамический блок коллектора позволяет выбирать его длину в зависимости от количества поэтажных веток отопления.

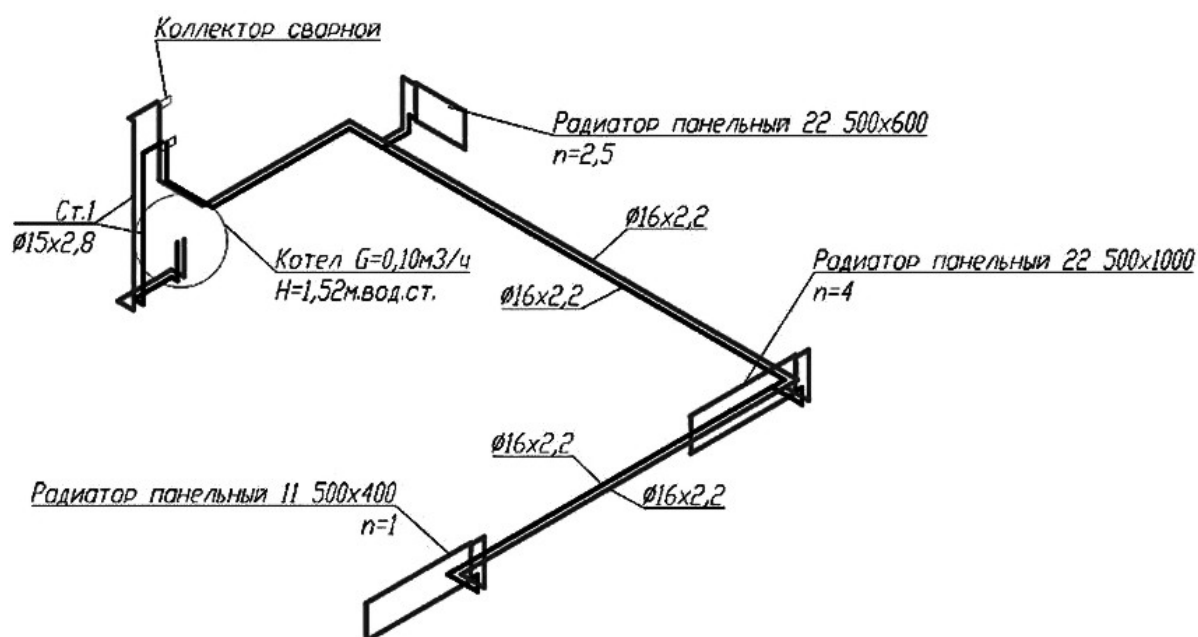


Рисунок 1 – Пример проекта

После корректного расчета системы отопления создаются спецификации оборудования, изделий и материалов.

Таким образом, с помощью плагина DanfossCAD мы можем выполнить проект системы отопления непосредственно в программе AutoCAD.

Большинство платформ для проведения гидравлических расчетов систем отопления являются отдельными программами, и после выполнения проекта расчеты и полученные схемы необходимо вручную переносить в AutoCAD, выполняя двойную работу. DanfossCAD позволяет строить систему и вести расчеты в AutoCAD, позволяя ускорить процесс проектирования отопительных систем.

Литература

1. URL : <https://open.danfoss.ru/danfossCAD> (дата обращения 28.11. 2020).
2. URL : [http://webinar.abok.ru/webinar/ DanfossCAD/](http://webinar.abok.ru/webinar/DanfossCAD/) (дата обращения 28.11.2020).

ОБЗОР И КЛАССИФИКАЦИЯ ОСНОВНЫХ СПОСОБОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ И ВНЕДРЕНИИ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ С СЕТЕВЫМ ДОСТУПОМ

С.Н. Борисов, аспирант,
Кубанский государственный технологический университет

В процессе разработки и внедрения экспертных систем (далее – ЭС) особое внимание уделяется вопросу информационной безопасности. Среди компонентов ЭС почти всегда можно встретить СУБД, API или формы ввода, традиционно являющиеся объектами различного рода атак. Существенно снизить риск несанкционированного доступа к ресурсам системы возможно при соблюдении следующих основных способов обеспечения информационной безопасности.

Меры безопасности, рассматриваемые в рамках данной статьи, можно разделить на три группы. Уровня экспертной системы, т.е. меры применяемые в процессе написания кода ЭС. Уровня операционной системы, которые задействуют возможности, встроенные в ОС. И уровня оборудования связи, которые реализуются непосредственно на оборудовании, обеспечивающем соединение с глобальной сетью.

1. На уровне экспертной системы.

1.1 Учет пользователей экспертной системы и применение сложных паролей.

Свободный ввод и чтение информации из ЭС чаще всего запрещен, однако следует обеспечить надежный механизм регистрации пользователей в системе, а также отсутствие «гостевых» и демонстрационных учетных записей. Выбор пользователем пустого, цифрового или словарного пароля также является серьезной проблемой. В связи с чем, при разработке ЭС, необходимо убедиться, что выбор таких паролей запрещен. Хорошей практикой является применение механизма автоматической генерации пароля длиной более двенадцати символов, состоящим из цифр, букв разного

регистра и специализированных символов. Количество символов, вводимых пользователем в качестве логина и пароля в форму авторизации также следует ограничить.

1.2 Ограничение числа попыток входа.

Одной из наиболее распространённых атак на формы авторизации является «подбор пароля». Во избежание несанкционированного входа в систему, внутренняя процедура аутентификации ЭС должна предусматривать временную блокировку после нескольких неудачных попыток входа. В зависимости от алгоритма такой блокировки словарные и «bruteforce» атаки могут быть существенно замедлены или вовсе потерять смысл.

1.3 Двухфакторная аутентификация.

Такой тип входа, значительно повышает безопасность учёных записей пользователей ЭС, однако, часто является неудобным ввиду намного более длительного входа в систему. В некоторых случаях такая мера может быть избыточной, однако, является довольно эффективной при наличии важной информации внутри системы, или в случаях, когда предполагается длительная работа пользователя после входа.

1.4 Собственные протоколы API и ограничения размера сообщений.

Если ЭС является модульной, либо в ней реализована децентрализованная архитектура, при которой глобальная сеть используется для передачи служебной информации между компонентами системы, чаще всего применяется технологии взаимодействия по API. Недостатком такого подхода является наличие открытых портов в сеть, принимающих запросы. Во избежание копирования служебной информации, передаваемой через интерфейсы API, следует обеспечить надежное шифрование передаваемых данных, а в случае невозможности шифрования применить, как минимум, собственный формат сообщений, передаваемых по API.

1.5 Фильтрация адресов на портах

В процессе обработки TCP и UDP соединения возможно получить IP-адрес источника пакетов и предусмотреть в коде ЭС возможность обработки данных только с разрешенных IP-адресов.

2. На уровне операционной системы.

2.1 Фильтрация адресов и портов на уровне системного сетевого экрана.

Системный сетевой экран является достаточно эффективным средством защиты, работающей на нем ЭС. Существует несколько подходов к его настройке в зависимости от структуры всей системы в целом. В наиболее общих случаях достаточно убедиться, что доступ разрешен только к необходимым портам. При наличии возможности, можно разрешить доступ только с заранее определенных IP-адресов, при этом трафик от всех остальных адресов, в целях снижения нагрузки, отбрасывать.

2.2 Привилегии пользователя от имени которого работает система.

Процессы ЭС, работающие в системе, не должны иметь лишних привилегий. В случае обнаружения злоумышленниками уязвимости в коде это

может стать серьезной проблемой. В связи с этим рекомендуется создавать отдельного системного пользователя от имени которого будут работать процессы и тщательно настроить его права.

2.3 Просмотр журналов и логирование.

Системные журналы, как правило, собираемые в UNIX системах в папке /var/log, содержат огромное количество важной информации. Настройка автоматического мониторинга журналов, при помощи, например, syslog позволит в кратчайшие сроки узнавать о возникающих проблемах и принять соответствующие меры.

2.4 Контроль свободного места.

Наличие свободного места на разделах файловых систем имеет существенное значение для безотказной работы системы. Наиболее частой проблемой является неправильная разметка диска, либо переполнение раздела вследствие переполнения журналов служебными сообщениями или сообщениями об ошибках.

Некоторые типы атак могут заполнить разделы диска до предела и работа многих служб будет прервана, что зачастую и бывает главной целью атаки.

3. На уровне оборудования связи.

3.1 Ограничение скорости доступа к сети.

При наличии избыточной скорости доступа к сети, ограничение скорости канала между маршрутизатором и ЭС до реально требуемых значений способно противостоять ряду компьютерных атак, связанных с генерацией большого количества трафика. Благодаря тому, что лишний трафик будет отброшен до сервера ЭС исключается возможность перегрузки его центрального процессора и остановки выполнения процессов.

3.2 Фильтрация адресов и портов.

В дополнение к системному сетевому экрану, можно использовать и экран, встроенный в оборудование связи. Применение является аналогичным описанному выше для операционной системы. Такой подход позволяет снять нагрузку сетевого экрана операционной системы.

3.3 Защита от DDOS.

Защита от атак типа DDOS является ресурсозатратной. Её реализация именно на оборудовании связи, позволяет снять лишнюю нагрузку с сервера ЭС во время атаки.

При отсутствии в оборудовании специального программного обеспечения для предотвращения DDOS, необходимо, как минимум, средствами сетевого экрана обеспечить на нем подсчет пакетов ICMP и TCP SYN за единицу времени и создать правила блокировки IP-адресов, для которых порог будет превышен.

Приведенные выше меры не являются исчерпывающими, но, тем не менее, позволяют системе достаточно долго, иногда годами, работать без каких-либо сбоев и вторжений. В каждом отдельном случае, применимость

тех или иных мер может отличаться. Помимо классифицированных здесь мер защиты, обязательным всегда является постоянный контроль за работой экспертной системы, операционной системы и оборудования связи, а также поиск новых источников угроз и выработка способов защиты от них.

Литература

1. Дьяченко Р.А. Разработка инструментальных средств для исследования и классификации наиболее уязвимых сетевых служб / Р.А. Дьяченко, С.Н. Борисов // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2018. – № 3. – С. 609–615.

2. Шафигулина С.Р. Актуальные проблемы обеспечения безопасности электронного бизнеса / С.Р. Шафигулина, Э.П. Черняева, Р.А. Дьяченко, И.В. Бельченко // В сборнике: Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского (№ 7, 2016). Сборник научных статей VII Международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 159–164.

3. Кучер В.А. Модель информационной безопасности процессов управления вычислительными сетями / В.А. Кучер, В.А. Атрощенко, Л.А. Видовский, В.М. Трофимов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 110. – С. 1802–1810.

ПРОБЛЕМА НЕХВАТКИ ФИЗИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ОПТИЧЕСКИХ СЕТЕЙ СВЯЗИ

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

С.Н. Борисов, аспирант;

Р.А. Дьяченко, доктор техн. наук, профессор,

Кубанский государственный технологический университет

При построении телекоммуникационных сетей, в большинстве случаев, в качестве среды передачи данных используется волоконно-оптические линии связи (ВОЛС). Как наиболее надежная и перспективная среда передачи данных на любые расстояния, оптический кабель применяется повсеместно. Его доля в сетях многих интернет провайдеров и владельцев телекоммуникационной инфраструктуры достигает 100 %, и имеет тенденцию к увеличению в сетях где его доля ниже. Основными характеристиками волоконно-оптических сетей связи, обуславливающими их популярность, являются:

- низкая стоимость оптического волокна
- отсутствие электропроводности
- сравнительно небольшой вес
- высокая износостойкость.

Еще одной важной характеристикой, является пропускная способность, которая может быть достигнута при помощи одного оптического волокна. Однако, она во многом зависит и от оборудования, применяемого для передачи и приема оптического излучения.

В настоящее время прокладка волоконно-оптических линий связи осуществляется на различные расстояния, от нескольких метров между домами до тысяч километров. Как правило, в городах кабели прокладываются в специализированной канализации вдоль городских улиц, вблизи дорог и междугородних магистралей. Очень часто ВОЛС размещаются на опорах линий электропередач где это целесообразно. Более того, широко распространена практика аренды волокон у компаний, имеющих собственные ВОЛС. Аренда позволяет избежать расходов на приобретение дорогостоящих работ по прокладке кабеля и его обслуживанию. Однако стоимость такой аренды неизбежно связана с вопросом эффективного использования линии связи. При этом, так как арендуется само оптическое волокно, а не логические каналы в нем, в целях наиболее эффективного использования арендуемой ВОЛС применяются системы спектрального уплотнения. Ввиду физической ограниченности возможностей размещения кабелей всеми указанными способами в настоящее время актуальной является возможность повышения эффективности использования уже проложенных линий связи. Применение технологий уплотнения позволяет в разы увеличить полезную пропускную способность оптической линии связи при сохранении её стоимости.

Наиболее распространённые варианты увеличения пропускной способности имеющихся ВОЛС как правило выглядит следующим образом:

Замена приемо-передающего оборудования на более производительное.

Внедрение оптических систем спектрального уплотнения.

Для первого варианта, кроме очевидного преимущества в увеличении доступной скорости, существуют исключительно недостатки:

- стоимость более производительных модулей приемо-передачи велика и возрастает пропорционально их максимальной скорости.
- замена модулей приемо-передачи на более производительные, в большинстве случаев, влечет за собой замену и прочего активного оборудования на более производительное.

Иным решением является применение технологий оптического спектрального уплотнения (WDM), которые исходя из очевидных преимуществ, широко применяются для решения проблемы нехватки оптических волокон. Данные технологии разработаны достаточно давно и позволяют эффективно решить проблему нехватки оптических волокон в ВОЛС. Благодаря WDM удастся организовать двустороннюю многоканальную передачу трафика по единственному волокну. Технология уплотнения предполагает, что при помощи комплекса оптических фильтров или специального мультиплексора в оптическое волокно вводятся не один, а несколько оптических сигналов, разделенных по частоте.

Преимуществами данного решения являются:

- существенное увеличение скорости передачи данных
- большой разброс стоимости оптических приемо-передатчиков,
- возможность разработки различных топологий
- возможность постепенного наращивания ресурсов.
- физическое разделение каналов в единой среде передачи данных.

Недостатками являются:

- более высокая сложность проектирования и эксплуатации.

Проблема эффективного использования оптических волокон в сетях связи является особенно актуальной. Ежегодный рост абонентского трафика требует от операторов связи принятия быстрых и экономически выгодных решений. В таких условиях основной проблемой оптических сетей является пропускная способность оптического волокна, которая в основном ограничена свойствами оптических трансиверов. Таким образом, сегодня оптические сети могут быть модернизированы двумя путями, наименее затратным из которых является применение систем оптического спектрального уплотнения. В случае применения, например, технологии уплотнения CWDM существует возможность получить до 18 оптических каналов на единственном волокне.

Литература

1. Экспоненциальное сглаживание. – URL : https://ru.wikipedia.org/wiki/Спектральное_уплотнение_каналов (дата обращения 01.12.2020).
2. Иванов В.И. Спектральное уплотнение ВОЛС : учеб. пособие / В.И. Иванов. – Самара : Изд-во ПГУТИ, 2010. – 174 с. – URL : <https://lib.rucont.ru/efd/319696>

ОСНОВНЫЕ ТИПЫ ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ СПЕКТРАЛЬНОГО УПЛОТНЕНИЯ

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

С.Н. Борисов, аспирант;

Р.А. Дьяченко, доктор техн. наук, профессор,

Кубанский государственный технологический университет

В настоящее время популярными являются следующие технологии оптического спектрального уплотнения:

- WDM (Wavelength Division Multiplexing) – простое мультиплексирование;
- CWDM (Coarse Wavelength Division Multiplexing) – мультиплексирование с грубым разделением по длине волны;
- DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing) – мультиплексирование с плотным разделением по длине волны.

WDM позволяет уплотнить поток данных в два раза путем совмещение входящего и исходящего потока в одном оптическом волокне. Применение данной технологии позволяет с минимальными затратами перейти с классической двух волоконной передачи данных на одно волоконную. WDM использует для своей работы всего две оптические частоты, разнесённые на 240нм. Выбор оптических приемо-передатчиков в данном случае зависит от длины кабеля и не представляет сложности так как обычно состоит из двух вариантов.

CWDM отличается в первую очередь наличием нескольких оптических каналов, которые имеют частотный разнос каналов не менее 20 нм.

CWDM описывается стандартом ITU G.694.2., который назначает интервал между каналами в 20 нм в диапазоне от 1270 до 1610 нм. Таким образом для одного волокна становится возможным использование 18 каналов передачи данных.

DWDM является по своей сути дальнейшим развитием CWDM и описывается отдельным стандартом ITU G.694.1. Благодаря более высокой плотности каналов – 0.8нм, достигаемой за счет применения высокоточных лазеров для данного вида уплотнения удастся получить до 80 каналов передачи данных. Важным отличием технологии DWDM является значительно более высокая стоимость такого решения по сравнению с CWDM.

Таким образом, каждая из WDM систем имеет свои преимущества и недостатки, что обуславливает их применение в различных сегментах телекоммуникационных сетей.

Сравнительные характеристики систем оптического спектрального уплотнения представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристики систем оптического спектрального уплотнения

Показатель	WDM	CWDM	DWDM
Цена	Низкая	Средняя	Высокая
Степень уплотнения	Низкая	Средняя	Высокая
Сложность проектирования	Низкая	Высокая	Высокая
Сложность обслуживания	Низкая	Средняя	Средняя

Для отрасли телекоммуникаций перспективными являются системы уплотнения, позволяющие достигать максимальной пропускной способности – CWDM и DWDM. В некоторых случаях, эффект от внедрения настолько значителен, что вопрос стоимости считается несущественным.

Развертывание этих систем предполагает три этапа:

- построение топологии;
- выбор компонентов;
- реализация проекта.

Вне зависимости от выбора той или иной технологии общая структура технического решения у них общая:

1. SFP или SFP+ модули, обеспечивающие формирование оптического сигнала определенной частоты и его прием. В некоторых системах возможно применение иных форма-факторов: X2, XFP и пр.

2. Мультиплексор или каскад фильтров, обеспечивающий ввод и вывод сигналов разной частоты в одно волокно. Для WDM модулей он совмещён с лазером.

3. Уплотняемая линия связи, т.е. оптическое волокно, которое будет использовано для передачи множества каналов.

Фильтры и мультиплексоры имеют одинаковую стоимость и не представляют интереса с точки зрения оптимизации при проектировании систем уплотнения на их основе.

Стоимость и оптическая мощность SFP модулей варьируется значительно, что делает их вклад основным в случаях оптимизации по критерию стоимости.

Данные три типа систем оптического спектрального уплотнения являются на сегодняшний день основными. Особенность систем CWDM и DWDM является возможность постепенного наращивания их пропускной способности, благодаря чему эксплуатирующее сеть предприятие может развивать свою оптическую сеть постепенно без существенных расходов.

Литература

1. Экспоненциальное сглаживание. – URL : https://ru.wikipedia.org/wiki/Спектральное_уплотнение_каналов (дата обращения 01.12.2020).

2. Андрэ Жирар. Руководство по технологии и тестированию систем WDM / Андрэ Жирар; Пер. с англ.; Под ред. А.М. Бродниковского, Р.Р. Убайдуллаева, А.В. Шмалько. – М. : EXFO, 2001. Общая ред. А.В. Шмалько.

АНАЛИЗ ИЗВЕСТКОВО-ГАЗОВОЙ ПЕЧИ САХАРНОГО ЗАВОДА КАК ОБЪЕКТА АВТОМАТИЗАЦИИ

Д.А. Кожевникова, студентка;

Е.В. Выскубов, канд. техн. наук,

Кубанский государственный технологический университет

Одним из важнейших вспомогательных производств на сахарных заводах является обжиг известняка для получения извести и углекислого газа. В дальнейшем известь служит для получения известкового молока и совместно с углекислым газом применяется в отделении дефексатурации для очистки сырого свекловичного сока от органических примесей.

Существующие на сахарных заводах печи используют разные виды топлива, могут иметь несколько зон обжига, различаются типами

загрузочно-разгрузочных устройств. В качестве объекта будем рассматривать известково-газовую печь шахтного типа с одной газовой горелкой, что характерно для многих сахарных заводов Краснодарского края.

Печь, несмотря на простоту технологии обжига, является достаточно сложным объектом автоматизации, требующим как непрерывного регулирования, так и логического управления. Весь процесс обжига известняка можно декомпозировать на несколько более простых: загрузка известняка в ковш скипового подъемника, движение ковша, загрузка известняка в печь, собственно обжиг (т.е. обеспечение подачи газа и воздуха), удаление дымовых газов, выгрузка извести.

Не преследуя цель минимизировать стоимость технических средств автоматизации, проведем анализ объекта на предмет выделения аналоговых и дискретных сигналов измерительной информации и управления для оценки необходимого количества аналоговых и дискретных входов-выходов промышленного контроллера (ПК), если планируется создание САУ печью на основе ПК.

1. Загрузка известняка: конвейер загрузки – 1 DO, сигнал тензодатчика (датчик типа «весовая балка») – 1 AI.

2. Движение скипового подъемника: управляющие сигналы для включения двигателя лебедки вверх-вниз (2 DO) и, соответственно, сигналы датчиков конечного положения (2 DI). В литературе существуют рекомендации по использованию для управления двигателем лебедки частотного преобразователя, что позволяет разгонять ковш в начальный момент времени и замедлять его движение в конце. Такой подход не представляется целесообразным, поскольку обжиг – достаточно протяженный во времени процесс, и увеличение скорости загрузки неактуально. Кроме дополнительных затрат и снижения надежности применение частотного преобразователя, скорее всего, ничего не даст.

3. Загрузка известняка: затвор приемного бункера (2 DO, 2 DI), привод вращения бункера (1 DO), уровень известняка в печи (1 AI).

4. Обжиг: расход (1 AI), подача (1 AO) и давление (1 AI) газа; подача воздуха (1 AO); температура выгружаемой извести (1 AI); температура и разрежение в зонах подогрева, обжига и охлаждения (6 AI); контроль пламени (1 DI).

5. Удаление дымовых газов: частотный преобразователь на привод дымососа (1 AO), разрежение в дымоотводе (1 AI), температура на дымососе (1 AI). При управлении печью необходимо обеспечивать оптимальное сгорание топлива, что можно контролировать по содержанию кислорода в печных газах, а также минимизировать содержание угарного газа и максимизировать содержание углекислого. Таким образом, необходим многокомпонентный газоанализатор с возможностью измерения, по крайней мере, O_2 , CO и CO_2 . Все подобные современные газоанализаторы являются микропроцессорными приборами с возможностью дистанционной передачи информации посредством, в том числе, интерфейсов RS-485/RS-232. Однако будем полагаться на газоанализатор с аналоговыми выходами по каждому каналу измерения (3 AI).

6. Выгрузка извести: при использовании колосниковой решетки, совершающей возвратно-поступательные движения, целесообразно использовать для управления ее приводом частотный преобразователь, что позволит плавно регулировать разгрузку печи (1 АО).

Таким образом, необходимая конфигурация ПК: аналоговых входов (AI) – 16; аналоговых выходов (АО) – 4; дискретных входов (DI) – 5; дискретных выходов (DO) – 6.

Литература

1. Монастырев А.В. Производство извести / А.В. Монастырев. – М. : Высш. шк., 1971. – 272 с.
2. Благовещенская М.М. Информационные технологии систем управления технологическими процессами / М.М. Благовещенская, Л.А. Злобин. – М. : Высш. шк., 2008. – 768 с.
3. Нестеров А.В. Автоматизация шахтных печей для производства извести / А.В. Нестеров // Строительные материалы. – 2017. – № 12. – С. 41–47.
4. Нестеров А.В. Производство кальциевой извести в России / А.В. Нестеров, Д.О. Датукашвили // Строительные материалы. – 2017. – № 3. – С. 52–59.
5. ИТС 7-2015 Производство извести.

ПОСТРОЕНИЕ МАТРИЦЫ КОРРЕСПОНДЕНЦИЙ С УЧЕТОМ ПЕШЕХОДНЫХ ПОТОКОВ

Н.А. Наумова, доктор техн. наук, доцент;

И.Г. Марковский, студент,

Кубанский государственный технологический университет

Матрица корреспонденций (OD – матрица) очень важна для описания распределения транспортных потоков по улично-дорожной сети, так как в ней содержится информация о распределении перевозок между отдельными зонами транспортной сети. Существуют различные методы формирования матрицы корреспонденций [3]. Это можно сделать при помощи оценки распределения транспортных средств по дугам сети, что в свою очередь производится при помощи прямых измерений или опроса пользователей транспортной сети. Однако это достаточно дорого либо весьма затруднительно. Существенное влияние на распределение интенсивностей транспортных потоков в настоящее время оказывают также и пешеходные потоки, поэтому требуется инструмент, позволяющий учитывать это влияние. Вопрос разумной оценки матрицы корреспонденций с учетом динамических изменений в транспортных и пешеходных потоках в настоящее время остается открытым.

1. Формирование матрицы корреспонденций по информации о начале и конце маршрутов

При составлении матрицы корреспонденций определяются пары «источник-сток» на улично-дорожной сети и устанавливаются доступные маршруты между ними. Таким образом, OD – матрица служит впоследствии инструментом для определения интенсивности по дугам в определенные моменты времени. Фактически может существовать огромное количество различных OD – матриц, определяемых существенными для данной задачи парами «источник-сток».

Один из методов формирования матрицы корреспонденций основан на анализе информации о существующих маршрутах, с учетом точек отправления и прибытия. При этом учитывают пропорциональное распределение по дугам сети.

Пусть y – вектор прибытий в сектор S изолированной сети;

z – вектор общих промежуточных требований;

x – вектор взаимосвязи между промежуточными требованиями и прибытиями в сектор S ;

A – квадратная матрица коэффициентов распределения «входов-выходов», тогда:

$$z = Ax,$$
$$Ax = (E - A)^{-1} y.$$

Это достаточно простой метод, который был впоследствии вытеснен моделями, учитывающими равновесное распределение потоков. Однако при решении локальных задач или для транспортных сетей небольших городов модель все еще актуальна.

2. Формирование матрицы корреспонденций с учетом функции транспортных затрат

Для прогнозирования ситуации на транспортной сети и практической оценки состояний транспортной сети распределение по дугам имеет важное значение. В настоящее время методы определения распределения интенсивности по дугам достаточно хорошо разработаны и связаны с современными технологиями сбора данных. Причем обновление информации также возможно в динамическом режиме. Для описания и прогнозирования интенсивности по дугам вводят функции транспортных затрат, которые устанавливают связь между интенсивностью и «стоимостью» (например, затратами по времени) [4]. Функции транспортных затрат также разнообразны, меняются от модели к модели. Причем в одних моделях транспортные затраты по дугам зависят только от интенсивности на данной дуге, другие учитывают потоки на остальных дугах. С учетом этих данных устанавливается зависимость между элементами матрицы корреспонденций и стоимостью движения по маршруту. Основная идея заключается в том, чтобы использовать стоимость движения по маршрутам (функцию транспортных затрат) для установления равновесия сети.

В случае мегаполиса вся транспортная сеть делится на несколько зон, в каждой из которых определен центроид. Зона идентифицируется именно своим центроидом. В каждой отдельной зоне определяется множество узловых точек N и множество дуг A . OD – матрица формируется для каждой зоны. Распределение интенсивностей по дугам составляется и фиксируется для определенного периода времени (день недели, время суток). Эта информация используется для динамического обновления матрицы корреспонденций.

3. Учет влияния пешеходных потоков на изменение матрицы корреспонденций

Стоимость движения по маршруту определяется, в частности, затратами по времени на передвижение по дугам. Пешеходные потоки вблизи мест их притяжения оказывают значительное влияние движение транспортных потоков, могут содействовать возникновению заторов. Для учета влияния пешеходных потоков на OD -матрицу необходимо получение информации о них с частотой, аналогичной обновлению информации о транспортных потоках. Кроме того, математическая модель пешеходных потоков, положенная в основу расчетов матрицы распределения интенсивности по дугам, должна быть идентичной транспортной по точности, исходным параметрам, методам обработки информации и способам ее обновления. В статье [2] разработана модель, которая позволяет это сделать. Предложенная мезоскопическая модель движения пешеходов описывает пешеходный поток с помощью закона Эрланга, так же как и модель движения транспортных средств [2]. Это дает возможность учета влияния пешеходов на изменения в функции транспортных затрат и определения динамического изменения OD – матрицы методами, описанными в работе [1].

Заключение.

Определение матрицы корреспонденций с учетом динамических изменений распределения транспортных и пешеходных потоков на всех участках улично-дорожной сети – важная задача, решение которой позволяет расширить рамки применения интеллектуальных транспортных систем (ИТС), так как предпосылкой для создания ИТС являлась возможность быстро реагировать на изменения в транспортной системе с целью оптимизации ее функционирования.

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.
2. Наумова Н.А. Модель оценки задержек автотранспорта и пешеходов на переходах с вызывными устройствами / Н.А. Наумова, Т.А. Карачанская // Современные наукоемкие технологии. – 2019. – № 10. – С. 68–72. – URL : <http://www.top-technologies.ru/ru/article/view?id=37699>

3. Abrahamson T. Estimation of Origin-Destination Matrices Using Traffic Counts – A Literature Survey / T. Abrahamson // IASA Interim Report IR-98-021. – 1998. – 27 p

4. Minguez R. Optimal traffic plate scanning location for OD trip matrix and route estimation in road networks. Transportation Research, Part B / R. Minguez [and oth.]. – 2010. – № 44. – P. 282–298.

ОБ ОПЫТЕ ПРИМЕНЕНИЯ ДИСТАНЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ДОПОЛНИТЕЛЬНОМ МАТЕМАТИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ ШКОЛЬНИКОВ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ И РЕСПУБЛИКИ АДЫГЕЯ

А.Л. Бочарова-Лескина, канд. техн. наук,
Кубанский государственный технологический университет;
А.В. Бочаров, старший преподаватель,
Кубанский государственный университет

На факультете математики и компьютерных наук Кубанского государственного университета в 2010 году было создано и по настоящее время успешно функционирует учебное подразделение – «Малый математический факультет» («Малый матфак»), основной целью которого является привлечение школьников, проявляющих интерес к математике, и повышение уровня их математической подготовки [1].

В процессе работы подразделения реализовывались различные виды деятельности (занятия в очном формате, дистанционное консультирование, заочная школа математиков, занятия в замкнутых средах на платформе Moodle [2]) в зависимости от выбора школьников, однако основным являлось очное обучение. При этом количество школьников, одновременно занимающихся в аудиториях университета, доходило до 600–650 человек.

Комплекс ограничительных мер, вынужденно введённый в период пандемии новой коронавирусной инфекции весной 2020 года, повлёк кардинальные изменения в образовательной ситуации в мире, основным признаком которой стал повсеместный переход образовательных учреждений в дистанционный режим работы в условиях цифровой образовательной среды. Внедрение в образовательную среду цифровой составляющей способствовало смене не только образовательных технологий, но и ее парадигмы, доминирующей компонентой которой выступила цифровизация – процесс перехода образования в электронный формат.

В рамках мер по борьбе с распространением новой коронавирусной инфекции, принимаемых правительством РФ, пришлось корректировать работу по основным направлениям «Малого матфака», переводя обучение в формат электронного с применением дистанционных образовательных технологий. Изначально при переходе к электронному обучению на «Малом

матфаке» рассматривались альтернативы: либо проводить занятия на платформе Zoom, с которой работают большинство школ Краснодарского края, либо на официальном YouTube канале Кубанского университета, либо на платформе, которую с марта 2020 года активно использует Кубанский государственный университет при работе со студентами – Microsoft Teams. На данный момент в бесплатной версии Zoom допустимое количество одновременно присутствующих участников конференции не превышает 100 и существует ограничение по времени продолжительности конференции (не более 40 минут), в то время как Microsoft Teams подобных ограничений не имеет. Проведя пробную консультацию по информатике и ИКТ и в Zoom, и в Microsoft Teams, организаторы «Малого матфака» пришли к выводу, что наиболее предпочтительным для достижения поставленных целей является среда Microsoft Teams.

Таким образом, на смену очному режиму работы «Малого матфака» пришел так называемый «смешанный режим»: обучение через платформу Microsoft Teams – одного из приложений Microsoft Office 365. Выбор инструментария для проведения занятий в дистанционном формате базировался на достижении следующих целей:

- доступность трансляций на любом устройстве;
- присутствие как можно большего количества школьников в трансляции одновременно;
- возможность подачи материала во время трансляции как традиционным способом – на доске в режиме реального времени посредством применения веб-камеры, так и при помощи презентаций и других мультимедийных технологий.

Первые две недели в новом 2020/21 учебном году занятия проводились в режиме трансляций на платформе Microsoft Teams; к ним могло подключиться неограниченное количество учащихся. Даже те из них, кто не имел на своём устройстве установленной программы Microsoft Teams, мог подключиться к трансляции в качестве анонимного слушателя, имея лишь возможность выхода в Internet с этого устройства с помощью браузера Google Chrome.

Ссылки на трансляции публиковались на сайте «Малого матфака» <http://mmf.kubsu.ru/>. Для тех, кто не смог посетить трансляцию в прямом эфире или хотел бы посмотреть видео еще раз, после проведения занятий ссылки на них вместе с домашним заданием выкладывались в специальном разделе сайта, где также публиковалась информация о задачах, которые будут рассматриваться на ближайшем предстоящем занятии.

Однако такой формат занятий имел существенный недостаток: связь слушателей с преподавателем устанавливалась только через чат. Помимо того, что трансляция шла с 20-секундной задержкой, преподавателю приходилось периодически переключаться между рабочими экранами, чтобы увидеть сообщения от учеников. В свою очередь слушатели, подключившиеся к трансляции со смартфонов, столкнулись с проблемой в части общения с преподавателем в режиме реального времени: для написания сообщения им

также приходилось выходить из трансляции, а после его отправки возвращаться в трансляцию снова. При этом часть лекционного материала ими утрачивалась, а преподаватель испытывал дискомфорт от отсутствия обратной связи со своими слушателями.

Поэтому, начиная уже с третьего занятия, трансляции стали осуществляться в стандартных группах Microsoft Teams. Для этого слушателю «Малого матфака» при помощи своей электронной почты необходимо было создать учетную запись Microsoft, скачать бесплатно и установить на своё устройство Microsoft Teams, получить приглашение в соответствующую группу и по специальной инструкции, опубликованной на сайте «Малого матфака», подключиться к этой группе в качестве гостя. Школьникам, испытывавшим затруднения при реализации этого алгоритма действий, помогали студенты педагогических отрядов. Получив электронный адрес школьника, зарегистрировавшегося на сайте «Малого матфака», студенты устанавливали с ним связь посредством электронной почты, приглашали его в соответствующую группу с помощью ссылки и помогали ему присоединиться к этой группе. Кроме того, студенты наших педагогических отрядов проводили часть занятий на «Малом матфаке», готовили электронные варианты методических материалов и домашних работ к занятиям, а также выступали в качестве помощников во время трансляций, зачитывая вопросы, поступавшие преподавателю через чат, чтобы он не отвлекался на переключение режимов. Безусловно, в целях согласованности действий студентов педагогических отрядов во время проведения дистанционных занятий с ними заранее проводились репетиционные мероприятия.

В настоящее время занятия проводятся следующим образом. Основная трансляция текущего занятия осуществляется в соответствующей группе, и параллельно с её началом запускается на некоторое время общедоступная трансляция вне группы, во время которой студенты помогают школьникам, не успевшим присоединиться к группе, пройти весь путь регистрации и оказаться на занятии. В группах школьники при помощи микрофона в режиме on-line могут задавать преподавателю интересующие их вопросы, преподаватель оперативно на них отвечает. Такое занятие в большей степени походит на очное, к которому ученики привыкли, обучаясь в школе. Преподаватель при этом не только видит, сколько слушателей присутствует на занятиях, но и имеет возможность беспрепятственно с ними общаться в режиме реального времени.

Новый формат работы «Малого матфака» имеет как плюсы, так и минусы. К плюсам в первую очередь можно отнести освоение студентами педагогических направлений и школьниками новых образовательных технологий, которые, безусловно, пригодятся им в их дальнейшем образовании. Другим положительным моментом дистанционного обучения является возможность присутствовать на занятии, находясь при этом далеко от университета. Особенно это важно для учащихся, проживающих в других городах и населённых пунктах края, поскольку им не приходится тратить время и

средства на дорогу. В связи с этим при проведении занятий в режиме трансляций ожидалось большее количества слушателей «Малого матфака» по сравнению с традиционной – очной – формой обучения. Однако по факту ситуация выглядит иначе: не смотря на активно проводившуюся информационно-агитационную кампанию число зарегистрированных и регулярно подключающихся к учебным трансляциям слушателей на данный момент существенно меньше по сравнению с тем же периодом 2019 года. По нашему мнению, это обусловлено неготовностью – как психологической, так и технической – школьников к дистанционному формату обучения. Это предположение отчасти подтверждается и проводимыми среди слушателей «Малого матфака» опросами: многие из них не располагают техническими возможностями (не имеют электронных устройств, позволяющих подключаться к интернет-трансляциям; в их населённом пункте нет устойчивого высокоскоростного интернета и т.д.); для других существенными являются психо-физиологические факторы (сложно сохранять концентрацию внимания, устают глаза и т.п.)

Мы считаем, что для полноценной интеграции смешанного формата обучения в образовательную среду учебного подразделения «Малый матфак» необходимо начинать адаптировать к нему школьников ещё с младших классов.

Литература

1. Бочаров А.В. Технологии массовой профильно-ориентационной работы с абитуриентами в системе дополнительной математической подготовки / А.В. Бочаров, С.П. Грушевский // Известия Смоленского государственного университета. – 2016. – № 2(34). – С. 337–343

2. Бочаров А.В. О системе дополнительной математической подготовки абитуриентов на факультете математики и компьютерных наук «КубГУ» / А.В. Бочаров, С.П. Грушевский // Образование, наука и экономика в вузах и школах. Интеграция в международное образовательное пространство: труды междунар. науч.-практ. конференции, г. Горис (Армения), 28 сентября – 02 октября 2015 г. – Горис, 2015. – С. 245–248.

РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕДУР УМНОЖЕНИЯ И ДЕЛЕНИЯ В МИКРОПРОЦЕССОРАХ С RISC-АРХИТЕКТУРОЙ

И.Н. Булатникова, канд. техн. наук, доцент;

С.А. Гершунин, студент,

Кубанский государственный технологический университет

С увеличением сложности создаваемых технических и технологических систем и комплексов их нормальное функционирование невозможно без автоматического ввода внешней информации от объекта управления [1].

Появление системных аналого-цифровых преобразователей микропроцессоров позволило оперативно и технически просто преобразовывать аналоговую информацию в цифровой эквивалент и обрабатывать её по нужным алгоритмам.

При этом не удаётся избежать время- и аппаратурно-ёмких операций умножения и деления. Вдобавок, они требуют двойную разрядную сетку сумматора, а при одинарной длине сетки больших затрат времени на пересылку и суммирование частичных произведений при умножении и остатков при делении исходных величин. Очень часто микропроцессоры и, особенно, аналоговые имеют RISC-архитектуру, т.е. не имеют арифметических расширителей [2]. Поэтому для повышения быстродействия они не содержат команд умножения и деления, и их приходится выполнять по подпрограммам.

Существует много способов обойти умножение и деление (например, переход к целочисленной арифметике, развитой нами в [3]). Но это удаётся не всегда.

Очень часто встречаются аналитические выражения, где умножение присутствует одновременно с делением.

Это бывает, например, при расчётах пропорций, при масштабировании измеренных сигналов, при линейной интерполяции таблично заданных функций и в других случаях [4].

В [1] приводится формула табличной аппроксимации по градуировочной кривой первичного измерительного прибора:

$$X = X_i + \Delta X (y - y_i) / (y_{i+1} - y_i) \quad i = 1, \dots, m, \quad (1)$$

где x_i , y_i , y_{i+1} – табличные значения в i -ом и $(i+1)$ -м узлах интерполяции, ΔX – шаг интерполяции, y – измеренное значение, X – истинное значение.

Для ее реализации (и в подобных случаях) нами предлагается использовать разностно-итерационный алгоритм одновременного деления без восстановления остатка (квазиделения) и умножения:

$$\begin{aligned} q_{j-1} &= \text{sign } W_{j-1} \cdot \text{sign } y \\ W_0 &= w, \quad W_j = W_{j-1} - q_{j-1} \cdot y \cdot 2^{-j}, \quad W_n \rightarrow 0; \\ V_0 &= v, \quad V_j = V_{j-1} + q_{j-1} \cdot x \cdot 2^{-j}, \quad V_n \rightarrow v + \frac{w}{y} \cdot x; \end{aligned} \quad (2)$$

где sign – функция знака, $j = 1, 2, \dots, n$ – номер итерации, $(n+2)$ -разрядность сумматора, включая знаковый разряд.

Сходимость алгоритма обеспечена при $w < |y|$. Если поменять ролями w и x , то может быть получен большой запас сходимости $|x| < |y|$.

Заметим, что алгоритм (1) не является целочисленным, так как в нём присутствует сдвиги в сторону младших разрядов (с потерей точности). Чтобы сделать его целочисленным, умножим второе и третье равенство на множитель синхронного масштабирования 2^j . Тогда алгоритм (2) преобразуется к виду:

$$\begin{aligned} q_{j-1} &= \text{sign} W_{j-1} \cdot \text{sign } y \\ W_0 &= w, \quad W_j = 2W_{j-1} - q_{j-1} \cdot y, \quad W_n \rightarrow 2^n; \\ V_0 &= v, \quad V_j = 2V_{j-1} + q_{j-1} \cdot x, \quad V_n \rightarrow 2^n \cdot \left(v + \frac{w}{y} \cdot x\right); \end{aligned} \quad (3)$$

где $j = 1, 2, \dots, n$ – номер итерации, $(n + 2)$ – разрядность сумматора, включая знаковый разряд.

Недостатком алгоритма (3) является необходимость иметь один дополнительный разряд для представления $2 \cdot |W_0| = 2|w|$, если $|W| = |w|$ содержит в «1» в старшем разряде (перед знаковым). В принципе для этого можно использовать регистр расширения сумматора, вводимого в него для оперирования с модифицированными дополнительными кодами и для фиксации факта переполнения разрядной сетки.

Если же этого регистра расширения нет, то рекомендуется второе равенство в (3) записывать и алгоритмически выполнять так

$$W_j = (W_{j-1} - q_{j-1} \cdot y) + W_{j-1} \quad (4)$$

Это позволит избежать переполнения разрядной сетки сумматора.

Сложнее ситуация с переполнением в третьем равенстве алгоритма (3). Число случаев переполнения должно подсчитываться в некотором счётчике – регистре. Его содержимое и есть старшая часть результата. Младшая же часть представлена в регистре, где хранится итерируемая величина V_j .

Теперь о сходимости алгоритма квазиделения и умножения. Диапазон сходимости может быть расширен у модифицированного алгоритма, где y и x взяты увеличенными вдвое. От этого V_n не изменится, но условие сходимости облегчится $|w| < 2|y|$.

Тогда алгоритмы (2) и (3) видоизменяются: вместо x и y будут использованы $2x$ и $2y$, соответственно.

Двойка в алгоритме (2) уйдёт в степень 2^{-j+1} , а в алгоритме (3) будет вынесена за скобку.

$$\begin{aligned} W_j &= 2(W_{j-1} - q_{j-1} \cdot y) \\ V_j &= 2(V_{j-1} - q_{j-1} \cdot x) \end{aligned}$$

Тогда в выражении W_j исчезнет проблема переполнения разрядной сетки сумматора.

Предложенные алгоритмы могут найти широкое применение в микропроцессорах с RISC-архитектурой, где отсутствуют команды деления и

умножения, например, в аналоговых микропроцессорах, ведущих обработку сигналов, например, при внедрении микропроцессорной техники в автоматизацию сельского хозяйства [4].

Литература

1. Гельман М.М. Системные аналого-цифровые преобразователи и процессоры сигналов / М.М. Гельман. – М. : Издательство «Мир», 1999.
2. Алумян Р.С. Микро-ЭВМ с сокращённым набором команд / Р.С. Алумян [и др.] // Микропроцессорные средства и системы. – 1988. – № 3. – С. 16–19.
3. Bulatnikova I.N. Modification of Difference Iterative Algorithms / I.N. Bulatnikova, N.N. Gershunina // International Journal of Control Theory and Applications. – 2016. – Т. 9. – № 30. – С. 297–304.
4. Булатникова И.Н. Алгоритмизация микропроцессорной АСУ ТП в молочной промышленности / И.Н. Булатникова, М.И. Асмаев, Н.Н. Анишина // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 1994. – № 5–6(222–223). – С. 60–61.

ВЫЧИСЛЕНИЕ УГЛОВ ПРИ ЦИФРОВОЙ КРУГОВОЙ ИНТЕРПОЛЯЦИИ

Н.Н. Гершунина, канд. техн. наук, доцент;

А.А. Булатников, канд. техн. наук,

Кубанский государственный технологический университет

При организации цифровой круговой интерполяции важным является вычисление угла поворота радиус-вектора (от центра окружности до текущего узла интерполяции) [1].

Приращение угла на каждом шаге зависит от его типа (диагональный или координатный) и от текущего угла α радиус-вектора с осью OX :

$$\Delta\alpha = \begin{cases} \varphi_0 \cdot \cos(45^\circ - \alpha) & \text{при диагональном шаге} \\ \varphi_0 \cdot \sin \alpha & \text{при шаге по координате } X, \\ \varphi_0 \cdot \cos \alpha & \text{при шаге по координате } Y, \end{cases} \quad (1)$$

где $\varphi_0 = \arctan\left(\frac{1}{r}\right)$, r – радиус окружности.

Математический анализ зависимости (1) показывает, что среднее значение $\Delta\alpha$ (в диапазоне от 0 до $\frac{\pi}{4}$) при диагональном шаге в $\sqrt{2}$ раз больше среднего $\Delta\alpha$ при координатном шаге.

Оценим доли угловых приращений за счёт диагональных и за счёт координатных шагов при повороте радиус-вектора.

Поскольку в каждом полуквадранте картина симметричная, возьмем только первый ($0 \leq \alpha \leq \frac{\pi}{4}$). После прохождения дуги в 45° текущие координаты x_i и y_i станут равными $\sqrt{2} \cdot \frac{r}{2}$.

При этом абсолютные перемещения по осям oX и oY составляют

$$\left[r \left(1 - \frac{\sqrt{2}}{2} \right) + 0.5 \right]_{\text{int}} \quad \text{и} \quad \left[r \frac{\sqrt{2}}{2} + 0.5 \right]_{\text{int}}, \quad \text{соответственно.}$$

Первое из них выполняется только за счёт составляющей части диагональных шагов, количество которых:

$$S = \left[r \left(1 - \frac{\sqrt{2}}{2} \right) + 0.5 \right]_{\text{int}} \approx 0.29 \cdot r,$$

а число перемещений по оси oY $R = \left[r \frac{\sqrt{2}}{2} + 0.5 \right]_{\text{int}}$. Из них S – за счёт диагональных шагов, остальные $P = (R - S)$ – за счёт координатных шагов, число которых $\left[r(\sqrt{2} - 1) + 0.5 \right]_{\text{int}} \approx 0.41 \cdot r$. В пределе при $r \rightarrow \infty$ $S \rightarrow r(1 - \frac{\sqrt{2}}{2})$, а $P \rightarrow r(\sqrt{2} - 1)$.

В итоге отношение P/S равно $\sqrt{2}$. То есть, координатных шагов в $\sqrt{2}$ раз больше диагональных, но последние, как отмечено выше, в $\sqrt{2}$ раз (в среднем) больше по величине углового приращения радиус-вектора.

Поэтому доли угловых перемещений, вызванных диагональными и координатными шагами, равны.

На каждые 45° дуги имеем $\sqrt{2} \cdot \frac{r}{2}$ шагов, а на все 360° – $4r\sqrt{2}$. Тогда, считая приближённо, что все шаги имеют одинаковый угол поворота радиус-вектора, будем иметь, что число шагов N и суммарный угол поворота φ (например, в градусах) связаны так:

$$N = \frac{5.657 \cdot r \cdot \varphi}{16A \cdot \omega_0} = \frac{r \cdot \varphi}{360/5.657}, \quad (2)$$

где A – величина $\frac{\pi}{8}$ в единицах угла в принятом масштабе (например, в градусах), ω_0 – вес шага интерполяции (изначально положим $\omega_0 = 1$).

Идея упрощения и уточнения зависимости (2), а, соответственно, и алгоритма вычисления угловых перемещений по числу и типу шагов интерполяции состоит в выборе подходящих целых весов для каждого типа шагов.

Причём, их отношение должно быть примерно $\sqrt{2}$, а их величины определяются машинным масштабом углов. Для случая, что единицей угла является 1° , имеем такие формулы:

$$\omega_0^g = \frac{A}{1 - \frac{\sqrt{2}}{2}} = \frac{22.5}{1 - \frac{\sqrt{2}}{2}} \approx 77; \quad (3)$$

$$\omega_0^k = \frac{A}{\sqrt{2} - 1} = \frac{22.5}{\sqrt{2} - 1} \approx 54. \quad (4)$$

Тогда угловое перемещение радиус-вектора при каждом диагональном шаге будет равно $\frac{\omega_0^g}{r} = \left(\frac{77}{r}\right)^\circ$, а при каждом координатном шаге $\frac{\omega_0^k}{r} = \left(\frac{54}{r}\right)^\circ$. Итоговый угол:

$$\varphi = \frac{1}{r} \sum_i \omega_0^i,$$

где $\omega_0^i = \begin{cases} \omega_0^g & - \text{если } i\text{-м был диагональный шаг} \\ \omega_0^k & - \text{если } i\text{-м был координатный шаг} \end{cases}$

Для исключения деления на r используем уменьшенные в r раз константы ω_0^g и ω_0^k .

Для небольших углов можно организовать вычисление φ путём слежения за суммой с начальным значением $\frac{r}{2}$, от которой при каждом i -м шаге вычитается ω_0^i . При переходе этой суммы через 0 к ней добавляется r . Число таких подсуммирований подсчитывается. Оно является значением углового перемещения радиус-вектора в принятых единицах измерения угла (доли градуса или радиана).

В заключение отметим, что набор целочисленных алгоритмов состоит из:

- алгоритма цифровой линейной интерполяции (ЦЛИ),
- алгоритма круговой цифровой интерполяции (ЦКИ),
- предложенного выше алгоритма вычисления угловых перемещений радиус-вектора при круговой интерполяции (УПРВ).

Этот набор позволяет организовать решение сложных вычислительных процедур на базе геометрико-построительных методов, известных в начертательной геометрии и инженерной графике. В этих методах ЦЛИ выполняет роль линейки, ЦКИ – циркуля, а УПРВ – роля транспорта.

Это особенно актуально в связи с появлением задач «электронной кинематики» [2] (например, в манипуляционных роботах, промышленных швейных машинах и др.).

Литература

1. Анишин Н.С. Алгоритмические проблемы применения микропроцессорных средств в робототехнике / Н.С. Анишин, И.Н. Булатникова, Н.Н. Гершунина // Известия ТРТУ. – 2002. – № 2(25). – С. 138–140.
2. Bulatnikova I.N. Algorithmic Support of Problems of Electronic Kinematics / I.N. Bulatnikova, N.N. Gershunina // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. – 2018. – Vol. 13. – № 5. – P. 1833–1837

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

Л.М. Данович, канд. техн. наук, доцент;

И.Б. Красина, доктор техн. наук, профессор;

В.Г. Доронина, студент,

Кубанский государственный технологический университет

При невозможности экспериментировать на реальном объекте в кондитерском производстве можно использовать имитационное моделирование.

Имитация – это процесс «выполнения» модели, проводящий её через (дискретные или непрерывные) изменения состояния во времени. Цель имитационного моделирования состоит в воспроизведении поведения исследуемой системы на основе результатов анализа наиболее существенных взаимосвязей между ее элементами или другими словами – разработке симулятора (английский термин – *simulation modeling*) исследуемой предметной области для проведения различных экспериментов.

В настоящее время не существует единой точки зрения по вопросу о том, что понимать под имитационным моделированием. Так, существуют различные трактовки:

- в первой – под имитационной моделью понимается математическая модель в классическом смысле;
- во второй – этот термин сохраняется лишь за теми моделями, в которых тем или иным способом разыгрываются (имитируются) случайные воздействия;
- в третьей – предполагают, что имитационная модель отличается от обычной математической более детальным описанием, но критерий, по которому можно сказать, когда кончается математическая модель и начинается имитационная, не вводится.

Процесс построения математической модели сложной системы можно разделить на 3 этапа [1]. На первом этапе формулируются основные вопросы о поведении системы, ответы на которые мы хотим получить с помощью модели. Далее из множества законов, управляющих поведением системы, выбираются те, влияние которых существенно при поиске ответов на поставленные вопросы, и, в дополнение к этим законам, если необходимо,

для системы в целом или отдельных ее частей формулируются определенные гипотезы о ее функционировании.

Критерием адекватности модели служит практика. Однако при построении математической модели сложной системы может возникнуть ряд трудностей. Так, хотя модель содержит большое число параметров, много связей между элементами и разнообразные нелинейные ограничения, реальные системы зачастую подвержены влиянию случайных различных факторов, учет которых аналитическим путем представляет весьма большие трудности, зачастую непреодолимые при большом их числе. Эти трудности и обуславливают применение имитационного моделирования, которое реализуется по следующим этапам:

Как и в математической модели, формулируются основные вопросы о поведении сложной системы, ответы на которые мы хотим получить:

- осуществляется декомпозиция системы на более простые части-блоки
- формулируются законы и «правдоподобные» гипотезы относительно поведения как системы в целом, так и отдельных ее частей
- в зависимости от поставленных перед исследователем вопросов вводится так называемое системное время, моделирующее ход времени в реальной системе
- формализованным образом задаются необходимые феноменологические свойства системы и отдельных ее частей
- случайным параметрам, фигурирующим в модели, сопоставляются некоторые их реализации, сохраняющиеся постоянными в течение одного или нескольких тактов системного времени.

Современные промышленные объекты пищевых технологий состоят из большого количества взаимосвязанных подсистем, между которыми существуют отношения соподчиненности в виде 3-х уровневой иерархической структуры [2]. Первый уровень образуют типовые процессы пищевых технологий с определенным аппаратным оформлением (механические, гидродинамические, тепловые, диффузионные, био- и химические процессы) и локальные системы автоматического управления ими. Основу второго уровня иерархии составляют производственные цеха и системы автоматизированного управления цехами. Третий, высший уровень иерархической структуры предприятия пищевой технологии – это системы организации и оперативного планирования и управления всем производством.

Компьютерное моделирование есть процесс конструирования модели реального объекта (системы) и постановки вычислительных экспериментов на этой модели с целью либо исследовать поведение этой системы, и оценить различные алгоритмы, обеспечивающие функционирование данной системы. Таким образом, процесс компьютерного моделирования включает и конструирование модели, и ее применение для решения поставленной задачи: анализа, исследования, оптимизации или проектирования технологических процессов [3].

На первом этапе построения математической модели кондитерского производства выбирали «эквивалент» технологического объекта, отражающий в математической форме важнейшие его свойства – законы, которым он подчиняется, связи, присущие составляющим его элементам, и т.д. Математическую модель исследовали теоретическими методами, что позволило получить важные предварительные знания об объекте[4].

Второй этап был связан с разработкой метода расчета сформулированной математической задачи моделирующего алгоритма. Фактически он представляет собой совокупности алгебраических формул, по которым велись вычисления, и логических условий, позволяющих установить нужную последовательность применения этих формул.

На третьем этапе была создана программа для реализации разработанного моделирующего алгоритма на ЭВМ, позволяющая моделировать реальные технологические процессы производства кондитерских изделий.

Литература

1. Красина И.Б. Статистические методы обработки экспериментальных данных / И.Б. Красина, Л.М. Данович. – Краснодар : КубГТУ, 2017. – 236 с.
2. Красина И.Б. Теоретическое и экспериментальное обоснование создания диабетических мучных кондитерских изделий с применением растительных биологически активных добавок: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук / И.Б. Красина; Кубанский государственный технологический университет. – Краснодар, 2008.
3. Красина И.Б. Технологии и продукты здорового питания / И.Б. Красина, Н.В. Ходус // Успехи современного естествознания. – 2004. – № 9. – С. 92–93.
4. Данович Л.М. Применение методов математического моделирования в разработке технологии и оценки потребительских свойств полуфабрикатов / Л.М. Данович, О.Н. Каминир, Г.И. Касьянов, О.В. Косенко. – Краснодар : ФГБОУ ВО «КубГТУ», 2019. – 185 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДИКИ ПОВЕРХНОСТНОГО ОТКЛИКА ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ РЕЦЕПТУРЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ БАТОНЧИКОВ

Л.М. Данович, канд. техн. наук, доцент;

Е.В. Красина, аспирант;

И.Б. Красина, доктор техн. наук, профессор,

Кубанский государственный технологический университет

Энергетические батончики, обычно называемые пищевыми батончиками, являются удобной пищей, в основном состоят из злаков и других высокоэнергетических ингредиентов. Зерновые батончики также обладают

высокой питательной ценностью, поскольку они являются хорошим источником энергии, богаты клетчаткой, белком, витаминами, антиоксидантами и т.д. Кроме того они обладают хорошими сенсорными характеристиками благодаря наличию в них углеводов, липидов, белков и минералов. Изменения в образе жизни и диете, повышение осведомленности о привычках здорового питания с адекватными пищевыми потребностями и повышенная физическая активность сделали энергетические батончики идеальным выбором в качестве качественного источника энергии не только спортсменами, но и людьми, ведущими здоровый образ жизни [1].

В настоящее время в разных странах растет интерес к внедрению киноа. Киноа – это псевдозлак с высоким содержанием белка, липидов, клетчатки, витаминов и минералов, который можно использовать в качестве замены зерновых продуктов в батончиках для спортсменов. Эта культура имеет хороший баланс незаменимых жирных кислот и аминокислот. Киноа также содержит многочисленные фитохимические вещества: фитостеролы, фенольные соединения и биологически активные пептиды.

Амарант классифицируется как злак, выращенный из-за его съедобных крахмалистых семян, но он не из того же семейства, что злаки, такие как пшеница и рис, поэтому он также, как и киноа относится к псевдозлаковым культурам. Сырое зерно амаранта несъедобно для человека и не может быть переварено, потому что оно блокирует усвоение питательных веществ. Таким образом, он должен быть подготовлен соответствующим образом к использованию в пищевых продуктах. В зерне амаранта много белка и лизина-аминокислоты, которая содержится в небольших количествах в других зерновых. Амарант является хорошим источником ряда витаминов и минералов, необходимых для хорошего здоровья, включая витамины группы В, кальций, железо и цинк.

Использование связующих веществ при производстве энергетических батончиков не производных сахар, например таких как камедь акации (гуммиарабик) и изомальт становятся альтернативой сахару при производстве батончиков для спортивного питания.

Применение гуммиарабика в пищевой промышленности имеет технологические, пищевые и функциональные свойства. Использование гуммиарабика для зерновых батончиков исключает использование лецитина в их составе благодаря его природным эмульгирующим свойствам.

Растворы изомальта обладают практически такими же свойствами, как и растворы сахара [3], однако они не увеличивают гликемический индекс готового продукта

При разработке новых продуктов очень важно для оптимизации таких параметров, как форма, цвет, внешний вид, вкус, текстура и консистенция, а также взаимодействие различных компонентов для достижения полного баланса, который придает продукту превосходное качество и высокие потребительские свойства [4].

В базовой рецептуре зерновых батончиков были использованы следующие ингредиенты: киноа, взорванный амарант, мальтодекстрин. На первом этапе исследований дозировка этих ингредиентов оставалась постоянной. В рецептуру так же были включены инулин, гуммиарабик и изомальт. Соотношение этих компонентов варьировалось.

Для изучения влияния варьируемых ингредиентов на физико-химические свойства готовых энергетических батончиков для спортсменов использовали методологию поверхностного отклика [5].

При использовании математических методов в качестве независимых переменных были выбраны содержание в смеси X_1 – инулина, X_2 – гуммиарабика, X_3 – изомальта, а в качестве зависимых переменных T – твердость, C – цвет и a_w – активность воды.

Результаты анализа твердости, цвета и активности воды из зерновых батончиков каждого образца, изготовленных по опытным рецептурам, обработанные методом множественной регрессии с использованием анализа поверхности отклика, были использованы для разработки математических моделей с использованием программного обеспечения Statistica.

Из результатов, полученных в ANOVA для зависимой переменной твердость, скорректированная модель была значимой, с процентом объясненной дисперсии, равной 93,97 % соответственно. Модель с закодированными переменными, учитывающая статистически значимый коэффициент регрессии при $p < 0,05$, для этой независимой переменной:

$$T = - 183,688 + 6,536X_1 + 23,287X_2 - 435X_2^2 - 1,657X_3 - 122X_1X_3,$$

При анализе условий регрессии предложенной модели твердости было замечено, что члены, относящиеся к количествам трех изученных ингредиентов, инулина (X_1), гуммиарабика (X_2) и изомальта (X_3), в пределах диапазонов, изученных в испытании, были статистически значимыми, влияя на твердость батончиков, т.е. чем больше гуммиарабика и инулина и меньше изомальта, тем больше твердость готового продукта. Более того, увеличение твердости батончиков может быть связано с миграцией влаги между углеводами (такими как крахмалы, пектины, сахара и мальтодекстрин) и белками.

Глядя на поверхность отклика, созданную для этого отклика можно отметить, что область меньшей твердости была расположена в точках, где количество изомальта, используемого в рецептуре, было максимальным, независимо от количества гуммиарабика.

Проведенное исследование показывает, что прочность на разрыв увеличивается с увеличением содержания клетчатки и сахарозаменителя. В нашем исследовании отмечены различия в текстуре между образцами получены при различных дозировках независимых переменных.

Таким образом, инулин и гуммиарабик как источники клетчатки увеличивают прочность, в то время как изомальт оказывает противоположное действие.

Относительно цвета и значения яркости, из результатов, полученных в ANOVA для зависимой переменной $Ц$, скорректированная модель является значимой, с процентом вариации равным 76,12 %. Модель с кодируемой переменной с учетом коэффициентов регрессии статистически значима при $p < 0,05$ для этих независимых переменных:

$$Ц = 23,138 - 0,0982X_1 + 0,112X_3.$$

При оценке поверхности отклика, генерируемой для цвета, установлено, что чем меньше инулина и больше изомальта, тем более желтым является тон зерновых батончиков. Не наблюдалось значительного влияния количества гуммиарабика на параметр цвета. Дисперсный анализ показал, что модели регрессии не были значимыми для яркости и при уровне достоверности 95 % ($p \leq 0,05$). Коэффициенты детерминации составили 0,462 и 0,489 соответственно. Это показывает, что эти зависимые переменные в изученных условиях не дают результатов для оценки влияния количества ингредиентов, тестируемых в рецептуре зерновых энергетических батончиков для спортсменов.

Дисперсионный анализ показал, что модель регрессии не была значимой для данных об активности воды при уровне достоверности 95 % ($p \leq 0,05$). Полученный коэффициент детерминации составил 0,659. Это показывает, что активность воды в изученных условиях не является важной характеристикой при оценке влияния количества тестируемых ингредиентов в рецептуре зерновых батончиков.

Во всех тестах были получены образцы с активностью воды ниже 0,60, что предотвращает распространение микроорганизмов, вызывающих порчу, особенно осмофильных дрожжей и ксерофильных грибов. В их состав входят продукты, которые можно хранить в течение длительного времени, что позволяет производить такие энергетические зерновые батончики в промышленных масштабах.

Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать выводы, что имеется целесообразность получения зернового энергетического батончика для спортсменов с добавлением инулина, гуммиарабика и изомальта в пределах изученных уровней. Эти зерновые батончики при микробиологическом анализе показали, что они соответствуют стандартам, и этому способствует низкая активность воды, неблагоприятная для роста микроорганизмов. Результаты также показали, что независимые переменные не оказали значительного влияния на активность воды и на параметры, связанные с цветом, яркостью и оттенком зеленого/красного. В свою очередь, меньшее количество инулина и большее количество изомальта приводит к тому, что продукт приобретает более желтоватый оттенок, в то время как гуммиарабик не влияет на этот параметр.

Что касается твердости продукта, то инулин, гуммиарабик и изомальт напрямую влияют на его качество. Низкая концентрация инулина и гуммиарабика и более высокая концентрация изомальта приводят к получению

батончиков с меньшей твердостью. Всесторонняя оценка батончиков с помощью методологии поверхности отклика, полученных из составов 5 и 11, показала наилучшие результаты. Когда составы 5 и 11 сравнивали посредством сенсорной оценки, они были статистически равными по всем рассматриваемым атрибутам, за исключением общего атрибута приемлемости, в котором состав 11 был лучше.

Кроме того, эти батончики содержали значительный уровень растворимой клетчатки (более 3 % инулина).

Литература

1. Красина И.Б. Современные исследования спортивного питания / И.Б. Красина, Е.В. Бродовая // Современные проблемы науки и образования. – 2017. – № 5. – С. 45-47.

2. Красина И.Б. Технологии и продукты здорового питания / И.Б. Красина, Н.В. Ходус // Успехи современного естествознания. – 2004. – № 9. – С. 92–93.

3. Красина И.Б. Функционально-технологические свойства растворов изомальта / И.Б. Красина, Н.Ф. Тесленко, А.Н. Есина, Н.А. Тарасенко, А.В. Головнева // Изв. вузов. Пищевая технология. – 2013. – № 2–3. – С. 79–81.

4. Красина И.Б. Современные подходы к разработке технологии обогащенных мучных кондитерских изделий / И.Б. Красина // Депонированная рукопись № 1253-В2007 27.12.2007.

5. Красина И.Б. Статистические методы обработки экспериментальных данных / И.Б. Красина, Л.М. Данович. – Краснодар : КубГТУ, 2017. – 236 с.

РАЗРАБОТКА ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОПТИМИЗАЦИИ СОСТАВА РЫБОРАСТИТЕЛЬНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ

О.Н. Каминир, канд. техн. наук, доцент;

М.Д. Самадени, студент,

Кубанский государственный технологический университет

Одним из распространенных методов линейного программирования являются задачи составления смеси. Они широко применяются в химической, металлургической и пищевой промышленности. В производстве продуктов питания различные виды сырья и материалов смешивают в целях получения конечного продукта, содержащего требуемое количество питательных элементов.

Для постановки задачи о смесях необходимо иметь следующую информацию: перечень всех видов сырья и материалов, входящих в состав

определяемой смеси; наличие каждого вида сырья; качественные характеристики каждого вида сырья; требования к определяемой смеси с точки зрения содержания питательных веществ и других характеристик; стоимость единицы каждого вида используемого сырья и допустимые соотношения участия каждого сырья в искомой смеси. [1]

Нами была создана экономико-математическая модель оптимизации состава рецептур рыборастворительных полуфабрикатов (в расчёте на единицу искомого нового продукта):

$$F(x) = \min \left\{ \sum_{j=1}^n c_j x_j \right\}$$

(при условиях $\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j (\geq \leq) b_i, i = \overline{1, m}, \sum_{j=1}^n x_j = 1, x_j \geq 0, j = \overline{1, n}$) формирования

состава рецептур рыборастворительных полуфабрикатов с учётом потребности в питательных веществах организма человека, в результате которой производство новых видов рыборастворительных полуфабрикатов стало экономически рентабельным. Согласно полученным результатам, экономия при производстве рыборастворительных полуфабрикатов достигла от 18 % до 23 %. Данная модель позволяет рассчитать количество компонентов, входящих в рецептуру и при этом затраты на конечную продукцию будут минимальны. Для решения задачи применялся симплексный метод линейного программирования.

Для решения поставленной задачи введём следующие обозначения: j – индекс различных видов сырья, n – число всех видов сырья, входящих в состав искомого нового продукта, i – индекс различных видов учитываемых ингредиентов (питательных веществ) в определяемой смеси и в каждом виде сырья, m – число учитываемых различных видов ингредиентов, a_{ij} – содержание i -го ингредиента в единице j -го вида сырья, b_i – требуемое количество i -го вида ингредиентов в единице искомого числа, x_j – искомая часть включения j -го вида сырья в состав единицы нового продукта, c_j – стоимость единицы j -го вида сырья.

С учётом принятых обозначений запишем математическую модель оптимизации: найти оптимальный состав смеси $X = \{x_j\}, j = \overline{1, n}$, для которой:

$$F(x) = \min \left\{ \sum_{j=1}^n c_j x_j \right\}.$$

При условиях:

1) наличия в искомой смеси требуемых ингредиентов:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j (\geq \leq) b_i, i = \overline{1, m};$$

2) формирования единицы смеси и неотрицательности переменных

$$\sum_{j=1}^n x_j = 1, x_j \geq 0, \quad j = \overline{1, n}. \quad [2]$$

Была разработана экономико-математическая модель оптимизации состава рецептур рыборастворительных полуфабрикатов, в частности, рецептура фрикаделек «Форелевые с ягодами». В модели в качестве переменных было взято число учитываемых различных видов ингредиентов, входящих в состав рецептуры рыборастворительных полуфабрикатов.

Таким образом, с учётом условия задачи и наложенных ограничений, получим:

$$\begin{aligned} & 9x_1 + 28x_2 + 1.2x_3 + 1.5x_4 + 6.5x_5 + 0.7x_6 + 2x_7 + 100x_8 \rightarrow \min \\ & \left\{ \begin{array}{l} 0.172x_1 + 0.202x_2 + 0.014x_3 + 0.013x_4 + 0x_5 + 0x_6 + 0.031x_7 + 0.005x_8 \geq 0.12, \\ 0.053x_1 + 0.11x_2 + 0x_3 + 0.001x_4 + 0.999x_5 + 0x_6 + 0.0045x_7 + 0.006x_8 \geq 0.30, \\ 0x_1 + 0x_2 + 0.099x_3 + 0.072x_4 + 0x_5 + 0x_6 + 0.0605x_7 + 0.028x_8 \geq 0.30, \\ x_1 + x_2 \geq 0.75, \\ x_2 \geq 0.249, \\ x_3 + x_4 \geq 0.12, \\ x_5 = 0.05, \\ x_6 = 0.006, \\ x_7 \geq 0.035, \\ x_8 = 0.008, \\ x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8 = 1. \end{array} \right. \end{aligned}$$

Полученная нами модель, была решена с помощью средств программы Excel. Произведённый расчёт рассматривался для 100 г продукции. Полученная нами продукция сбалансирована в соответствии с рекомендациями НИИ питания РАМН РФ [3]. Отметим, что стоимость продукции фрикадельки «Форелевые с ягодами» будет минимальна и составит 14,57 руб., при наличии в рецептуре – 50,1 г фарша толстолобика, 24,9 г фарша форели, по 6 г пассированных репчатого лука и моркови, 5 г растительного масла, 7,32 г зелени и 0,08 г комплексного CO₂-экстракта [4].

Литература

1. Блаж И.Д. Экономико-математическое моделирование в пищевой промышленности. – М. : Агропроиздат, 1986. – 288 с.
2. Касьянов Г.И. Технология продуктов специализированного назначения на основе растительного и животного сырья : монография / Г.И. Касьянов, Н.В. Магзумова, Р.Г. Кулиева. – Краснодар : КубГТУ, 2015 – 126 с.
3. Данович Л.М. Применение методов математического моделирования в разработке технологии и оценки потребительских свойств полуфабрикатов / Л.М. Данович [и др.]. – Краснодар : ФГБОУ ВО «КубГТУ», 2019. – 185 с.

4. Красина И.Б. Статистические методы обработки экспериментальных данных / И.Б. Красина, Л.М. Данович. – Краснодар : КубГТУ, 2017. – 236 с

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ. МОДЕЛЬ ПОВЕДЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЯ

О.В. Коренева, канд. техн. наук, доцент;

А.П. Лемещенко, студент,

Кубанский государственный технологический университет

Теоретической основой многих математических моделей являются предельные величины и их соотношения. Предельная или маргинальная величина определяется как производная для непрерывной функции $F(x)$ и обозначается $MF(x) = \frac{dF}{dx}$.

Если функция $F(x)$ не является непрерывной, то под маргинальной величиной понимают отношение приращения функции к приращению аргумента $MF(x) = \frac{\Delta F}{\Delta x}$, где $F(x)$ меняется дискретно. Если рассматривать функцию полезности, то ее производная будет называться предельной полезностью. В теории предельной полезности основным выводом является утверждение о том, что стоимость материальных благ определяется их предельной полезностью.

Теория предельной полезности, объединенная с теорией предельной производительности факторов производства, теорией спроса и предложения охватывает важнейшие проблемы экономики. Их синтез осуществляется в рамках моделей равновесия, в которых делаются попытки связать воедино теорию производства, обмена, распределения и потребления. Предельный анализ выступает, прежде всего, как метод экономического анализа в предположении об оптимальном характере поведения исследуемой экономики, ее отдельных процессов и явлений. В экономике можно увидеть достаточно обширный набор моделей оптимального поведения. Например, в модели поведения потребителя предполагается, что он ищет максимум полезности. Модели фирмы основаны на предпосылке обеспечения максимума прибыли для предпринимателя. Модели рынка – на предпосылке оптимальных стратегий участников обмена. Модели общего равновесия – на предпосылке цен оптимального плана. Модели воспроизводства – на предпосылке оптимального роста. Предельные величины и их соотношения являются исходной основой анализа равновесия для условий свободной конкуренции и различных видов монополий. Основные идеи теории предельной полезности нашли наиболее полное отражение в модели поведения потребителя.

В основе модели поведения потребителя лежит утверждение о том, что при установленных ценах и имеющемся доходе потребитель стремится максимизировать уровень удовлетворения своих потребностей, то есть

получить максимум полезности. Сформулируем задачу о максимальном выборе потребителя. Имеется потребитель с определенным доходом I , предназначенным для приобретения набора благ $\bar{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ по ценам $\bar{p} = (p_1, p_2, \dots, p_n)$ соответственно.

Ограниченность возможного выбора потребителя выражается с помощью бюджетного ограничения: $\bar{p} \cdot \bar{x} = \sum_{i=1}^n p_i \cdot x_i \leq 1$.

Требуется найти максимум функции полезности $u = u(x_1, x_2, \dots, x_n)$. Оптимальный набор $\bar{x}^* = (x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*)$ должен удовлетворять бюджетному ограничению, как точному равенству. Действительно, если бы оптимальный набор достигался при условии $\bar{p} \cdot \bar{x} < 0$, то потребитель мог бы купить на оставшиеся деньги некоторое количество блага и тем самым улучшить свой набор с большей полезностью. Можно определить математические условия оптимальности решений для модели поведения потребителя. Очевидно, что задача о максимальном выборе потребителя сводится к обычной задаче отыскания условного экстремума целевой функции полезности. Решение этой задачи на условный экстремум находится при помощи метода множителей Лагранжа. Строим функцию Лагранжа относительно x_i и λ :

$$L = (x_1, x_2, \dots, x_n, \lambda) = u(x_1, x_2, \dots, x_n) - \lambda \cdot \sum_{i=1}^n p_i \cdot x_i - I,$$

где множитель Лагранжа λ является оптимальной оценкой дохода.

Необходимые условия оптимальности решения определяются системой ограничений ($i = 1, 2, \dots, n$):

$$\begin{cases} \frac{\partial L}{\partial x_i} = 0, \\ \frac{\partial L}{\partial \lambda} = 0, \end{cases} \text{ или } \begin{cases} \frac{\partial u}{\partial x_i} - \lambda p_i = 0, \\ \sum_{i=1}^n p_i x_i = I. \end{cases}$$

Это означает, что потребители должны выбирать блага таким образом, чтобы отношение предельной полезности благ к их цене были одинаковыми для всех приобретенных благ. Другими словами, в оптимальном наборе благ предельные полезности выбираемых благ должны быть пропорциональны ценам: $\frac{\partial u}{\partial x_i} = \lambda p_i$. Оптимальный набор благ $\bar{x}^* = (x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*)$ получают, решив систему ограничений. При этом оптимальное значение множителя Лагранжа λ^* называют предельной полезностью денег и объясняют как прирост полезности при увеличении дохода на малую единицу. Таким образом, множитель Лагранжа является оптимальной оценкой дохода.

Так, например рассмотрим функцию полезности

$$u(x_1, x_2) = \ln x_1 + \ln x_2$$

при бюджетном ограничении $p_1 x_1 + p_2 x_2 = I$. Найдем набор благ, при котором полезность максимальна.

Составим функцию Лагранжа:

$$L(x_1, x_2, \lambda) = \ln x_1 + \ln x_2 - \lambda(p_1 x_1 + p_2 x_2 - I).$$

Необходимые условия максимальности решения определяются системой ограничений:

$$\begin{cases} \frac{\partial u}{\partial x_1} = \frac{1}{x_1} = \lambda p_1, \\ \frac{\partial u}{\partial x_2} = \frac{1}{x_2} = \lambda p_2, \\ p_1 x_1 + p_2 x_2 = I, \end{cases} \quad \text{или} \quad \begin{cases} \frac{1}{x_1} = \lambda p_1, \\ \frac{1}{x_2} = \lambda p_2, \\ p_1 x_1 + p_2 x_2 = I. \end{cases}$$

Решим эту систему. Оптимальное решение имеет вид $x_1^* = \frac{1}{\lambda p_1}$, $x_2^* = \frac{1}{\lambda p_2}$ тогда, подставив оптимальное решение в бюджетное ограничение, получим: $\lambda^* : p_1 \frac{1}{\lambda p_1} + p_2 \frac{1}{\lambda p_2} = I, \frac{2}{\lambda} = I$, тогда $\lambda^* = \frac{2}{I}$.

Набор благ, соответствующий максимальному спросу и при котором достигается максимальная полезность, равен $x_1^* = \frac{I}{2p_1}$, $x_2^* = \frac{I}{2p_2}$. Как видно из данного решения, оптимальный набор потребителя имеет естественный вид: количество потребляемого блага прямо пропорционально доходу I и обратно пропорционально его цене.

Замечание. В более реалистических вариантах задачи максимального выбора потребителя при помощи дополнительных условий могут быть учтены ограничения по ассортименту потребительских благ, возможность замены благ и др. Геометрическая интерпретация модели заключается в том, что максимальная полезность достигается в точке касания самой высокой кривой безразличия с бюджетной линией. Такая точка называется точкой равновесия. В этой точке наклон бюджетной линии и кривой безразличия равны. Так как наклон бюджетной линии равен обратному соотношению цен, а наклон кривой безразличия равен обратному соотношению предельных полезностей, то равенство соотношения цен соотношению предельных полезностей существует только в точке равновесия. Таким образом, дополнительная полезность, приходящаяся на дополнительную единицу денежных затрат, в точке оптимума одинакова по всем видам благ.

Литература

1. Киселев, В.В. Математическое моделирование социально-экономических процессов (Методы оптимальных решений) : учебник / В.В. Киселев, В.М. Гончаренко – М. : КНОРУС, 2020. – 180 с.

2. Волтина О.А. Математическое моделирование экономических процессов и систем : учеб. пособие. – 3-е изд. стер. / О.А. Волтина, Н.Ю. Голодная, Н.Н. Одияко, Г.И. Шуман. – М. : КНОРУС, 2016. – 200 с.

3. Данович Л.М. Применение методов теории вероятностей и математической статистики в исследовании экономических и социологических процессов : учеб. пособие для использования в образовательном процессе образовательных организаций, реализующих программы высшего

образования по направлениям подготовки 38.03.01 Экономика, 39.03.01 Социология (уровень бакалавриата) / Л.М. Данович; Министерство образования и науки Российской Федерации; Кубанский государственный технологический университет. – Краснодар, 2017.

НЕОБХОДИМОСТЬ СТИМУЛИРОВАНИЯ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ ВУЗА

О.В. Пергун, ст. преподаватель,
Кубанский государственный технологический университет

Большинство российских вузов так или иначе стали применять методы стимулирования научно-образовательной деятельности профессорско-преподавательского состава, т.к. степень развитости интеллектуального потенциала формирует крепкую основу для инновационного развития и модернизации российского образования и его конкурентоспособности на мировом уровне.

Реформа системы высшего образования актуализировала исследовательскую и методическую проблему обеспечения процесса оценивания результатов профессиональной и научной деятельности преподавателей вуза. В зависимости от рейтингового положения и с учетом принятых мер оценки научных результатов положения о критериях стимулирования, используемые программы нуждаются в постоянной детализации, корректировке и разработке механизмов объективной оценки научной деятельности и ее результативности, необходимо непрерывное совершенствование действующей системы аккредитации высших учебных заведений для перехода к их аттестации и сертификации с учетом международных стандартов качества.

Профессиональная деятельность современного преподавателя высшей школы включает в себя не только его педагогическую деятельность, направленную на подготовку высококвалифицированного специалиста, способного найти свое место на рынке труда, активно включиться в политическую, общественную, культурную и другие сферы жизни общества, но и постоянное профессиональное самосовершенствование – сознательный, целенаправленный процесс повышения уровня собственной профессиональной компетенции и развития профессионально значимых качеств в соответствии с социальными требованиями, условий профессиональной деятельности и собственной программы развития.

Современные проблемы качества высшего образования напрямую зависят от инноваций, в связи с чем, необходимость инновационной деятельности в вузе определяется её высокой социально-экономической значимостью, ключевым влиянием на уровень и темпы развития рынка товаров и услуг, обеспечивающих приток финансовых и материальных ресурсов в

экономику университета, на повышение уровня и качества подготовки специалистов, создание новых или усовершенствование существующих продуктов, технологий и услуг.

Многие программы осуществляются при поддержке государства таких, как рациональное использование выделенных бюджетных средств для реализации научного сопровождения важнейших инновационных проектов государственного значения, а так же повышение престижа научно-образовательной деятельности. Особого внимания заслуживает создание условий для закрепления молодежи в сфере науки и стимулирование молодых ученых в сфере их научно-образовательной деятельности и сфере высоких технологий. К таким условиям можно отнести:

- проведение научных исследований;
- развитие внутрироссийской мобильности научных кадров;
- научно-методическое обеспечение повышения эффективности профессиональной деятельности.

Немаловажную роль при стимулировании научно-образовательной деятельности играет и преобразование системы оплаты труда, и пересмотр системы премирования работников, внесшим значительный вклад в развитие российской науки и наукоемких технологий. Ведь не секрет, что в ряде случаев преподаватели вузов не видят перспектив своих научных исследований, поэтому стимулирование научно-образовательной деятельности профессорско-преподавательского состава имеет колоссальное значение для повышения качества российского образования. В связи с этим появляется острая необходимость в анализе методов стимулирования и как следствие повышения эффективности качества деятельности преподавателей вузов с учетом специфики их научной работы.

Значимость результатов научных исследований можно разделить на:

- валовые показатели – указывают только на количество результатов работы (количество статей, выступлений на различных конференциях и т.п.), без указания качественной оценки этих результатов;
- качественные показатели – раскрывают величину научного достижения проведенных исследований;
- показатели восприятия – характеризуют интеграцию результатов научного исследования в общее развитие науки, здесь важным показателем является оценка использования полученного результата другими учеными (как показатель, например, индекс научного цитирования);
- смешанные показатели, которые учитывают полученные количественные оценки различных категорий.

На основе приведенной классификации значимости результатов можно сделать вывод, что показатель результативности научной деятельности является глубоко неоднородным и должен быть использован исключительно в виде инструмента управления эффективностью научной деятельностью. В связи с этим стоит отметить, что рассматриваемый показатель должен учитывать при своем расчете различные виды научной деятельности так, чтобы исследователю не приходилось выбирать между опубликованием одной «хорошей», значимой для развития науки статьи и большим

количеством «плохих» статей. Методика расчета показателя эффективности должна избегать такой возможности.

Наиболее важным показателем результативности на мировом уровне является число публикаций в ведущих международных журналах. Остальные виды публикаций носят вторичный характер. Поэтому основная цель российского вуза и российской науки в целом – передовое внедрение отечественных исследований на мировой уровень.

В заключении стоит отметить, что проблема оценки качества эффективности профессиональной деятельности преподавателя вуза и система стимулирования его научно-образовательной деятельности остается актуальной несмотря на значительную степень изученности. Внедрение в работу высшей школы модели стимулирования через изменения в существующей деятельности вуза значительно увеличит его эффективность.

Литература

1. Пергун О.В. Стимулирование научно-образовательной деятельности преподавателя вуза: за и против / О.В. Пергун // Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященная 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. – Краснодар, 2020. – С. 331–334.

2. Пергун О.В. Инновационная деятельность в учреждении высшего профессионального образования. Новшества в области педагогики и психологии / О.В. Пергун // Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. – Тюмень, 2016. – С. 45–46.

3. Письмо президента РФ от 30.03.2002 № Пр-576 «Основы политики Российской Федерации в области развития науки и технологий на период до 2010 года и дальнейшую перспективу».

4. Харченко Л.Н. Инновационно-коммерческая деятельность преподавателя современного вуза : монография / Л.Н. Харченко. – Ставрополь : Сервисшкола, 2011. – 228 с.

5. Котляров И.Д. Управление продуктивностью научной работы профессорско-преподавательского состава / И.Д. Котляров // Открытое образование. – СПб., 2010. – № 2. – С. 78–84.

КОНЦЕПЦИЯ ОРГАНИЗАЦИИ РЕФЛЕКСИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ В ЛИНГВИСТИЧЕСКОЙ ГЕРМЕНЕВТИКЕ

А.Г. Пригодина, канд. пед. наук;

Д.С. Калюк, студент,

Кубанский государственный технологический университет

Проблема организации рефлексивной деятельности студентов в теории обучения относится к числу наиболее приоритетных. Однако как показал анализ литературных источников, полной и строгой концепции этой

деятельности пока нет. Богатый практический инструментарий и развёрнутые теоретические построения концепции мы нашли в сфере лингвистической герменевтики.

В лингвистике различают следующие типы понимания текстов: семантизирующий, когнитивный, распредмечивающий. Первый тип понимания выступает как следствие рефлексии вербальной памяти, второй тип образуется из рефлексии над опытом познавательного процесса и знания, распредмечивающий тип организуется из рефлексии над опытом использования текстовых смыслов в речевых произведениях, ранее прочитанных или услышанных. Процесс обучения рефлексии должен организовываться посредством специфических средств обучения, нацеленных, главным образом, не на заучивание текстов, а на их активную мыслительную проработку.

Г.П. Щедровицким [1] была создана базовая схема мыследеятельности, благодаря которой весь духовный мир представлялся рефлексивной реальностью, состоящей из трех поясов. Первый пояс – это пояс мыследействования. Он показывает опыт предметных представлений, то есть реальную действительность. Второй пояс – пояс мысль-коммуникация, показывает опыт, связанный с действиями, направленными на собственный текстовый материал (коммуникативная действительность). Третий пояс – пояс чистого мышления, показывает опыт действий с помощью невербальных парадигм, схем, таблиц, карт, чертежей и графиков (действительность чистого мышления). К этому же поясу относятся парадигматические и схематические знания о законах, закономерностях и категориях.

Для положительного результата преподавателю следует учитывать данные уровни в процессе применения метода герменевтического круга, когда последовательно и спиралевидно проходит рефлексия, захватывая новые моменты фиксации всех трех поясов базовой схемы мыследеятельности. Студентов надо учить не просто пониманию, т.е. готовой мысли и решению, изобретению или знанию, а учить именно рефлексии, выступающей в качестве методологического принципа мыслительных действий, способных привести к собственному открытию, пониманию или к собственному решению [2].

Таким образом, при понимании текста происходит репродуктивный и творческий процесс освоения действительности, которая представлена в тексте. Процесс понимания является одной из организованностей рефлексии, понятие «рефлексия» является наследственным по отношению к понятию «понимание». Рефлексия является деятельностью над опытом, источником опыта, активным процессом.

Высказанная рефлексия представляет собой интерпретацию. Под интерпретацией понимается учебный акт, который развивает способности к смыслопостроению. Рефлексию, являющейся методологической категорией, можно определить как связку между имеющимся опытом и изучаемым гносеологическим образом. При этом происходит изменение отношения к опыту, что способствует превращению рефлексии в еще один источник

опыта. Под рефлексией понимают также процесс обращения сознания на опыт, процесс повторного прохождения уже постигнутого мысленного пути.

В лингвистической герменевтике показано, что процесс интерпретации возможен как в культурно-образовательном пространстве, так и в игровом. В игровом пространстве существует возможность направить интерпретацию на ситуации, которые образуют идейные и смысловые пространства. Благодаря тому, что игра ориентирована на смысл, а не на сбор максимума информации, происходит лучшее освоение содержания. При реализации игрового потенциала смыслового пространства происходит реконструкция смысловых связей, вследствие чего эти смыслы выступают как одна из групп ценностей [3].

Игра является важнейшим источником смыслообразования, поскольку именно в игре возможен процесс пробуждения рефлексии, т.к. чаще всего смыслы в игре не преподносятся в уже готовом виде, а появляются из программ порождения рефлексии у личности, которая строит свой индивидуальный мир смыслов. В этом заключается роль игры в процессе формирования личности.

Творческое и репродуктивное начала в понимании текста существенно зависят от степени развития человеческой личности. В лингвистике рефлексия имеет значение как процесс, который содержательно зависит от степени развития языковой личности и, вместе с тем, способствует этому развитию.

Г.П. Щедровицкий показывает, что в период развития языковой личности, что равносильно росту социализации личности в целом, происходит поступательное формирование способности к рефлексивной деятельности. Вследствие этого создаются наиболее благоприятные ситуации, направленные на преодоление непонимания текстов. Это связано с тем, что в рефлексивном акте может принимать участие отдаленный от содержательности нового текста индивидуальный опыт. Если языковой личностью достигается относительно полное развитие, то приступает к действию положение: с усилением непонимания, становится шире «рефлексивный скачок» [4].

Индивидуальные трактовки понимания языковой личности зависят от опыта оперирования текстами, поэтому возможны различные стадии формирования способности к рефлексии.

1. Элементарное, доведенное до автоматизма, ассоциирование единиц и образов текста (рефлексия содержится в зачатке).

2. Понимание места нового компонента текста в сложившейся системе связей (рефлексия возникает при осознанном интерпретировании старого опыта во взаимосвязи с новым).

3. Необходимость обращения к прежнему опыту, которое обеспечивает рефлексивную позицию в деятельности с текстом.

В зависимости от уровня формирования языковой личности рефлексивные процессы проходят по-разному. Рефлексия имеет существенное

значение для всех типов понимания: она уже неявно включена в само определение понимания, поскольку в процессе понимания текста происходит процесс обращения опыта человека к тексту для освоения его содержательности. Обращение к опыту – рефлексивный акт, в первый момент он обращён к внешней ситуации, содержащейся в тексте, второй момент (внутренний) состоит в привлечении и извлечении наличного опыта, имеющего какое-либо отношение к содержанию нового для индивида текста.

Эти два момента рефлексивных актов создают целостность процесса рефлексии. При актуализации опыт подвергается изменениям и обогащается за счет деятельности, направленной на освоение новой ситуации, изображенной в понимаемом тексте.

Таким образом, концепция понимания в лингвистической герменевтике диктует необходимость замены доминирующей установки на «готовое знание» установкой на организацию активной мыслительной деятельности, при которой происходит рефлексивный процесс освоения действительности, представленной в текстах о научных понятиях.

Литература

1. Щедровицкий Г.П. Коммуникация, деятельность, рефлексия / Г.П. Щедровицкий // Психология. – Алма-Ата, 1974. – Вып. 3.

2. Грушевский С.П. Формирование понятий как основа дидактической адаптации выпускников школы к обучению в вузе / С.П. Грушевский, А.Г. Шевляк // Школьные годы. Научно-методический журнал с электронным приложением. – Краснодар, 2012. – № 41. – С. 45–50.

3. Пригодина А.Г. Использование герменевтических приемов для организации рефлексивной деятельности студентов инженерного вуза в процессе изучения математических текстов / А.Г. Пригодина [и др.] // Мир науки. Педагогика и психология. – М., 2019. – № 2 (март – апрель). – Т. 7. – URL : <https://mir-nauki.com>

4. Щедровицкий Г.П. Коммуникация, деятельность, рефлексия / Г.П. Щедровицкий // Психология. – Алма-Ата, 1974. – Вып. 3.

ФОРМИРОВАНИЕ КОНЦЕПЦИИ РАЗВИТИЯ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ МАШИНОСТРОЕНИЯ.

Д.И. Стягун, канд. техн. наук, доцент;

А.С. Васичкина, студент,

Кубанский государственный технологический университет

Основная цель любого производства – получение прибыли. Однако в ходе производственной деятельности на персонал воздействуют различные виды опасностей, которые могут привести к авариям и несчастным случаям.

В свою очередь аварии могут привести к остановке или поломке оборудования, а несчастный случай – к потере трудоспособности работника и в худшем случае к летальному исходу. В результате и авария и несчастный случай приводят к ущербу предприятия и снижению прибыли.

Для снижения вынужденных затрат на покрытие ущерба от аварий и несчастных случаев необходимо воздействовать на величину риска.

На величину риска можно воздействовать непосредственно, например, прекратить производственный процесс или исключить из производственного процесса человека и поставив совершенное оборудование. Однако данный подход неприемлем и экономически не целесообразен.

В ходе производственной деятельности риск присутствует всегда. Именно поэтому его необходимо оценивать и анализировать. Процедура анализа и оценки риска включает идентификацию опасностей, анализ риска, оценку риска и разработку мероприятий по снижению величины риска до приемлемой.

Таким образом, УОТ (управление охраной труда) должно быть построено на основе анализа риска.

Только зная все существующие опасности конкретного производства, вероятность их проявления и возможные их последствия можно создать безопасные условия труда на конкретном предприятии машиностроения.

Концепция УОТ определяет цели, задачи и приоритеты в деятельности Общества по обеспечению безаварийной работы при удовлетворении потребностей социально-экономического развития предприятий машиностроения.

Концепция основывается и базируется на требованиях Российского законодательства (ГОСТ Р-122.0.006 – 2002) и международных стандартов серии ИСО 9000, ИСО 14000 и OHSAS 18001 – 1999 г.

Общими целями формирования Концепции является:

1. Организация управления безопасностью труда на основе анализа риска.

2. Обеспечение приемлемого уровня безопасности труда и охраны труда за счет повышения эффективности и снижения затратности методов и средств управления техническими рисками.

3. Минимизация ущерба (потерь) общества за счет снижения аварийности и травматизма.

4. Автоматизация отслеживания полноты и сроков выполнения требований промышленной безопасности и ОТ.

5. Обеспечение создания СУОТ (системы управления охраной труда) в области промышленной безопасности для предприятий машиностроения.

Основными приоритетными направлениями деятельности в вопросах охраны труда являются:

– обеспечение качественного оказания при приемлемом уровне безопасности производственных процессов и здоровых условий труда работников;

- постоянное совершенствование профессиональных знания от генерального директора до рабочего;
- предупреждение и профилактика аварийности и травматизма на основе анализа опасностей и опасных факторов.

Целями Концепции являются:

- создание условий обеспечения безопасных и безаварийных условий труда на предприятиях машиностроения;
- организация УОТ с учетом требований российского законодательства (ГОСТ Р 122.0.006 – 2002) и международных стандартов серии ИСО 9000, ИСО 14000 и OHSAS 18001 – 1999 г.;
- минимизация ущерба (потерь) предприятия за счет снижения аварийности и травматизма.

Указанные цели предполагают решение следующих задач:

- выявление всех видов опасностей при выполнении всех видов работ;
- обеспечение комплексного и непрерывного управления;
- сопряжение различных уровней иерархии управления;
- распределение функций и координация работ по управлению безопасностью труда;
- проведение единой политики по подготовке, переподготовке и аттестации инженерно-технических работников, административно-управленческого аппарата, рабочего персонала;
- повышение подготовки персонала путем введения системы тренинга;
- представление лицам, принимающим решения, всей необходимой информации в максимально удобном виде;
- повышение обоснованности и оперативности принимаемых решений.

Основные функции системы управления промышленной безопасностью:

- сбор и предварительная обработка информации о состоянии ОТ;
- регистрация информации и ведение баз данных по вопросам ОТ;
- наглядное отображение информации в графическом виде;
- анализ и динамика обстановки по вопросам ОТ;
- оперативный и долгосрочный прогноз динамики риска с использованием математических моделей;
- выработка рекомендаций для принятия решений;
- контроль за исполнением нормативных требований безопасности труда;
- документирование;
- прием и передача внешней информации.

Структура построения УОТ предполагает в своей основе наличие политики предприятия в области ОТ, возможность управления риском и наличие процедур управления, которые условно можно разделить на основополагающие и поддерживающие.

К основополагающим процедурам можно отнести:

1. Анализ и оценка риска;
2. Порядок обучения и аттестации персонала;
3. Система мотивации персонала;
4. Производственный контроль и контроль по ОТ;
5. Планирование УОТ;
6. Внутренний аудит;
7. Ведение документации и информационное обеспечение УОТ.

К поддерживающим процедурам можно отнести:

1. Подготовка и проведение работ повышенной опасности;
2. Безопасная эксплуатация грузоподъемных механизмов;
3. Порядок действий в аварийных ситуациях;
4. Подготовка и проведение работ с сосудами, работающими под давлением;

Список поддерживающих процедур является открытым, т.е. применительно к конкретному предприятию или структурному подразделению он может быть уточнен.

Литература

1. Белов П.Г. Системный анализ и моделирование опасных процессов в техносфере : учеб. пособие для студентов вузов / П.Г. Белов. – М. : Академия, 2003.
2. Вишняков Я.Д. Общая теория рисков : учеб. пособие для вузов / Я.Д. Вишняков, Н.Н. Радаев. – М. : Академия, 2007.
3. Белов П.Г. Теоретические основы системной инженерии безопасности / П.Г. Белов. – М. : ГПНТБ «Безопасность», 1996.
4. Методы анализа и оценки риска опасных промышленных объектов // Безопасность жизнедеятельности. – 2007. – № 7.
5. Акимов В.А. Надежность технических систем и техногенный риск : учеб. пособие для вузов / В.А. Акимов, В.Л. Лапин, В.М. Попов. – М. : ФИД «Деловой экспресс», 2002.
6. Солод С.А. Источники возникновения управленческих ситуаций при обеспечении безопасности труда на предприятиях с опасными производственными объектами. Чрезвычайные ситуации / С.А. Солод [и др.] // Промышленная и экологическая безопасность. – № 1(33).
7. Солод С.А. Моделирование подсистемы управления персоналом на предприятиях с помощью формальной логики. Чрезвычайные ситуации. / С.А. Солод, Е.А. Федоренко, Д.И. Стягун // Промышленная и экологическая безопасность. – № 1(33).
8. Данович Л.М. Методы математического моделирования технических и технологических процессов : учеб. пособие для студентов вузов / Л.М. Данович [и др.]. – Краснодар, 2018.

МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ЗАДАЧ

Е.П. Чернуха, ассистент; А.С. Малюга, студент,
Кубанский государственный технологический университет

Если в какой-либо системе (экономической, организационной, военной и т.д.) имеющихся в наличии ресурсов не хватает для эффективного выполнения каждой из намеченных работ, то возникают так называемые распределительные задачи. Цель решения распределительной задачи – отыскание оптимального распределения ресурсов по работам. Под оптимальностью распределения может пониматься, например, минимизация общих затрат, связанных с выполнением работ, или максимизация получаемого в результате общего дохода.

Для решения таких задач используются методы математического программирования. Математическое программирование – это раздел математики, занимающийся разработкой методов отыскания экстремальных значений функции, на аргументы которой наложены ограничения. Слово «программирование» заимствовано из зарубежной литературы, где оно используется в смысле «планирование».

В зависимости от своей постановки, любая из задач оптимизации может решаться различными методами, и наоборот – любой метод может применяться для решения многих задач. Методы оптимизации могут быть скалярными (оптимизация проводится по одному критерию), векторными (оптимизация проводится по многим критериям), поисковыми (включают методы регулярного и методы случайного поиска), аналитическими (методы дифференциального исчисления, методы вариационного исчисления и др.), вычислительными (основаны на математическом программировании, которое может быть линейным, нелинейным, дискретным, динамическим, стохастическим, эвристическим и т.д.), теоретико-вероятностными, теоретико-игровыми и др. Подвергаться оптимизации могут задачи как с ограничениями, так и без них.

Наиболее простыми и лучше всего изученными среди задач математического программирования являются задачи линейного программирования.

Характерные черты задач ЛП следующие:

- 1) показатель эффективности L представляет собой линейную функцию, заданную на элементах решения x_1, x_2, \dots, x_n ;
- 2) ограничительные условия, налагаемые на возможные решения, имеют вид линейных равенств или неравенств.

В общей форме записи модель задачи ЛП имеет вид:
целевая функция (ЦФ)

$$L = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n \rightarrow \max (\min);$$

при ограничениях:

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \leq (\geq, =)b_1,$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \leq (\geq, =)b_2,$$

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \leq (\geq, =)b_m,$$

$$x_1, x_2, \dots, x_k \geq (k \leq n).$$

Любая задача линейного программирования приводится к стандартной (канонической) форме основной задачи линейного программирования. При этом также требуется, чтобы правые части равенств были неотрицательны.

Для приведения к стандартной форме задачи линейного программирования может потребоваться выполнить следующие действия:

- перейти от минимизации целевой функции к ее максимизации;
- изменить знаки правых частей ограничений;
- перейти от ограничений-неравенств к равенствам;
- избавиться от переменных, не имеющих ограничений на знак.

Допустимое решение – это совокупность чисел $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$, удовлетворяющих ограничениям задачи.

Оптимальное решение – это план $X^* = (x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*)$, при котором ЦФ принимает свое максимальное (минимальное) значение.

В настоящее время оптимизация находит применение в науке, технике и в любой другой области человеческой деятельности.

Оптимизация - целенаправленная деятельность, заключающаяся в получении наилучших результатов при соответствующих условиях.

Поиски оптимальных решений привели к созданию специальных математических методов и уже в 18 веке были заложены математические основы оптимизации (вариационное исчисление, численные методы и др). Однако до второй половины 20 века методы оптимизации во многих областях науки и техники применялись очень редко, поскольку практическое использование математических методов оптимизации требовало огромной вычислительной работы, которую без ЭВМ реализовать было крайне трудно, а в ряде случаев – невозможно.

Постановка задачи оптимизации предполагает существование конкурирующих свойств процесса, например:

- количество продукции – расход сырья;
- количество продукции – качество продукции.

Выбор компромиссного варианта для указанных свойств и представляет собой процедуру решения оптимизационной задачи.

При постановке задачи оптимизации необходимо:

1. Наличие объекта оптимизации и цели оптимизации. При этом формулировка каждой задачи оптимизации должна требовать экстремального значения лишь одной величины, т.е. одновременно системе не должно приписываться два и более критериев оптимизации, т.к. практически всегда экстремум одного критерия не соответствует экстремуму другого.

2. Наличие ресурсов оптимизации, под которыми понимают возможность выбора значений некоторых параметров оптимизируемого объекта.

3. Возможность количественной оценки оптимизируемой величины, поскольку только в этом случае можно сравнивать эффекты от выбора тех или иных управляющих воздействий.

4. Учет ограничений.

Обычно оптимизируемая величина связана с экономичностью работы рассматриваемого объекта (аппарат, цех, завод). Оптимизируемый вариант работы объекта должен оцениваться какой-то количественной мерой - критерием оптимальности.

Критерием оптимальности называется количественная оценка оптимизируемого качества объекта.

На основании выбранного критерия оптимальности составляется целевая функция, представляющая собой зависимость критерия оптимальности от параметров, влияющих на ее значение. Вид критерия оптимальности или целевой функции определяется конкретной задачей оптимизации.

Таким образом, задача оптимизации сводится к нахождению экстремума целевой функции.

Для построения математической модели необходимо ответить на следующие три вопроса:

1. Что является искомыми величинами, то есть переменными этой задачи?

2. В чем состоит цель, для достижения которой из всех допустимых значений переменных нужно выбрать те, которые будут соответствовать наилучшему, то есть оптимальному, решению?

3. Какие ограничения должны быть наложены на переменные, чтобы выполнялись условия, описанные в задаче?

Можно сказать, что линейное программирование применимо для построения математических моделей тех процессов, в основу которых может быть положена гипотеза линейного представления реального мира: экономических задач, задач управления и планирования, оптимального размещения оборудования и пр.

Задачами линейного программирования называются задачи, в которых линейны как целевая функция, так и ограничения в виде равенств и неравенств. Кратко задачу линейного программирования можно сформулировать следующим образом: найти вектор значений переменных, доставляющих экстремум линейной целевой функции при m ограничениях в виде линейных равенств или неравенств.

Линейное программирование представляет собой наиболее часто используемый метод оптимизации. К числу задач линейного программирования можно отнести задачи:

- рационального использования сырья и материалов; задачи оптимизации раскроя;
- оптимизации производственной программы предприятий;
- оптимального размещения и концентрации производства;
- составления оптимального плана перевозок, работы транспорта;

- управления производственными запасами;
- и многие другие, принадлежащие сфере оптимального планирования.

Около 75 % от общего числа применяемых оптимизационных методов приходится на линейное программирование. Около четверти машинного времени, затраченного в последние годы на проведение научных исследований, было отведено решению задач линейного программирования и их многочисленных модификаций.

Литература

1. Данович Л.М. Методы математического моделирования технических и технологических процессов / Л.М. Данович [и др.]. – Краснодар : КубГТУ, 2018. – 236 с.
2. Чернуха Е.П. Обзор методов поиска экстремума целевой функции / Е.П. Чернуха, Е.М. Рябоконт // Сборник научных статей. X Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. – Краснодар, 2020. – С. 304–306.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ЗАРЯДА В СЕЧЕНИИ КАНАЛА ОБЕССОЛИВАНИЯ ЭЛЕКТРОДИАЛИЗНОГО АППАРАТА

Н.О. Чубырь, канд. физ.-мат. наук, доцент; **Д.Ю. Орлова**,
Кубанский государственный технологический университет;
В.А. Гудза, студент; **И.В. Гудза**,
Кубанский государственный университет

(Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-38-90314 Аспиранты).

Задача массопереноса ионов через межфазную границу «раствор/мембрана» относится к фундаментальным задачам физической химии и электрохимии, а также имеет важное значение для мембранных технологий [1].

В данной работе исследуется динамика пространственного заряда в сечении канала обессоливания, образованного анионообменной (АОМ) и катионообменной (КОМ) мембранами.

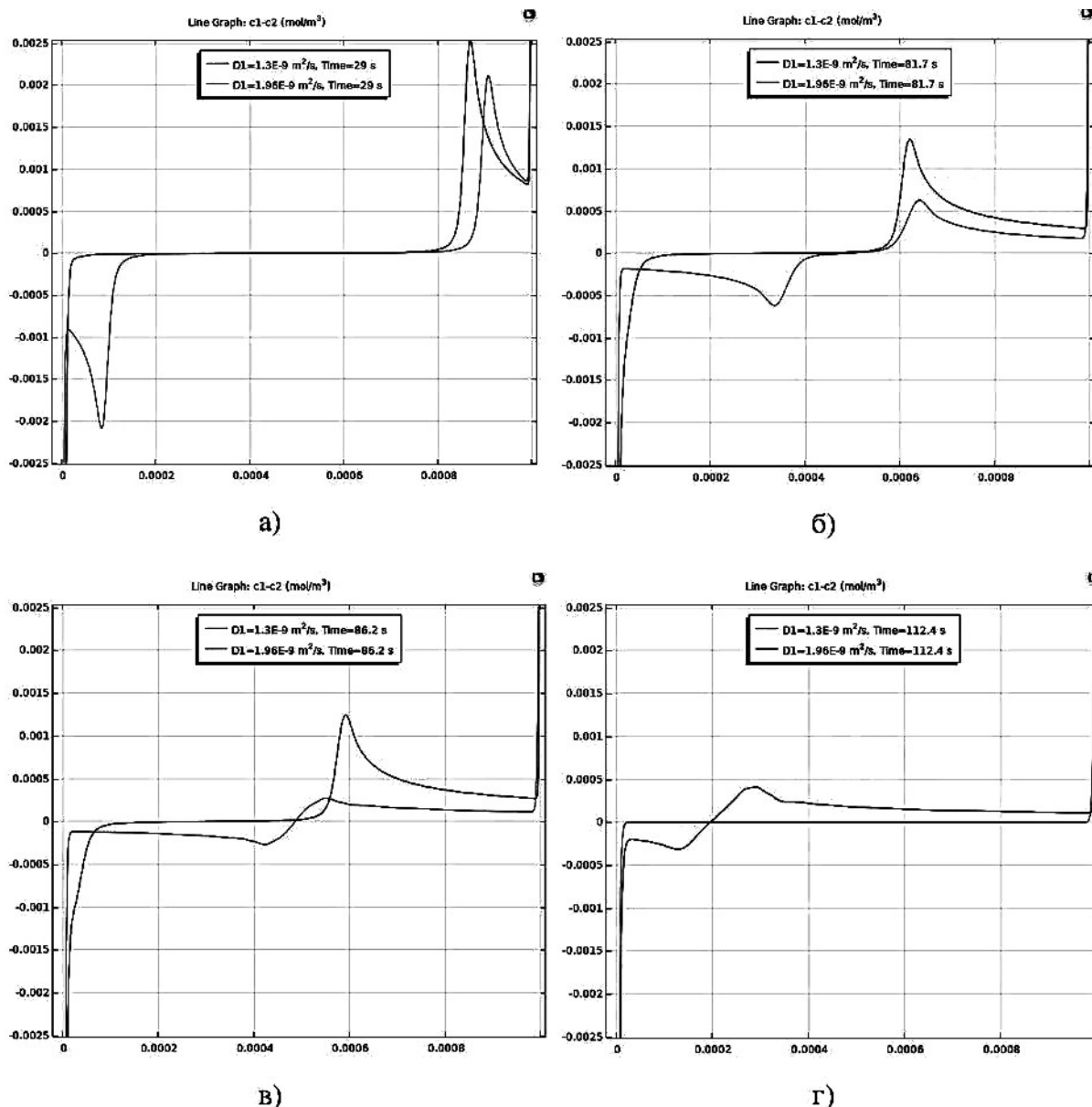
Авторами проведено численное исследование краевой задачи, описывающей нестационарный перенос ионов соли для 1:1 электролита, подробно описанной в работах [2, 3]. Этот процесс определяют уравнения Нернста-Планка, а также добавлено уравнение Пуассона для напряженности электрического поля для случая с 2-мя сортами ионов: двух ионов соли

(рассматривается NaCl, KCl). Таким образом, исследуется перенос ионов бинарной соли под воздействием электрического поля без учета реакции диссоциации/рекомбинации молекул воды.

В ходе численного решения данной задачи при значениях скачка потенциала (потенциодинамический режим) $\varphi(H, t) = \Delta, \varphi = d \cdot t = -0.1 \cdot t$ В для модельного времени расчета $0 \leq t \leq 120$ были получены следующие результаты (где d – скорость развертки скачка потенциала):

На рисунке 1 изображена динамика изменения функции пространственного заряда, который описывается формулой $\rho(x, t) = F \cdot (C_1 - C_2)$, где F – константа Фарадея, z_i – зарядовое число i -го иона, C_i – концентрация. Значение $x = 0$ соответствует условной границе АОМ/раствор, а $x = 0.001 \text{ м} = H$ – межфазной границе раствор/КОМ. Таким образом, ширина сечения канала $H = 1 \text{ мм}$. С увеличением модельного времени у ионообменных мембран начинают появляться две симметричные солитоноподобные одинокие волны, которые движутся друг другу навстречу (рис. 1 а). Первым особенным свойством является отличие знака волн заряда – волна, образованная у АОМ имеет скопление отрицательного заряда, а у КОМ – собираются положительные заряды. Вначале они практически не взаимодействуют, но по мере приближения друг к другу начинают притягиваться (рис. 1 б, в) и их скорости сближения увеличивается и в момент, предшествующий соприкосновению происходит практический мгновенный пробой электрического заряда, и они разряжаются [4]. Дальнейшее увеличение скачка потенциала не приводит к формированию новой волны локальных максимумов, поскольку концентрация раствора практически становится равным нулю (рис. 1 г) – для раствора KCl, видно, что в середине сечения канала действует условие электронейтральности), за исключением узких погранслоев у АОМ и КОМ, за счет того, что концентрация анионов и катионов поддерживается постоянным на границах АОМ/раствор и раствор/КОМ. С увеличением скачка потенциала ширина погранслоев очень медленно уменьшается. Аналогичный сценарий реализуется и для раствора NaCl за исключением того, что локальный минимум отрицательного пространственного заряда зарождается значительно позже (рис. 1 в) чем у раствора KCl. Это связано с тем, что плотность тока в первом случае больше, чем во втором.

Таким образом, в данной работе показана динамика изменения пространственного заряда в сечении канала обессоливания электродиализного аппарата. Показано, что волны пространственного заряда разных знаков начинают взаимодействовать, что приводит к новому эффекту, а именно эффекту разряда (пробоя) пространственного заряда. Изучены фундаментальные закономерности этого явления.



**Рисунок 1 – Графики величины пространственного заряда.
Синие линии – соответствуют моделированию процесса
с использованием раствора NaCl, а зеленые – KCl**

Литература

1. Rubinstein I. Voltage against current curves of cation exchange membranes / I. Rubinstein, L.Shtilman // J. Chem. Soc. Faraday Trans. – 1979. – Vol. 75. – P. 231–246.
2. Чубырь Н.О. Численные и асимптотические методы анализа переноса 1:1 электролита в мембранных системах / Н.О. Чубырь, А.В. Коваленко, М.А.Х. Уртенев. – Краснодар : Изд-во КубГУ, 2018. – С. 106.
3. Шкоркина И.В. Вольтамперная характеристика нестационарного переноса ионов 1:1 соли в сечении канала обессоливания / И.В. Шкоркина [и др.] // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2020. – № 8(3). – URL : https://moit.vivt.ru/wp-content/uploads/2020/08/ShkorkinaSoavtors_3_20_1.pdf

4. Urtenov M.K. Reasons for the formation and properties of soliton-like charge waves in membrane systems when using overlimiting current modes membranes / M.K. Urtenov, N.O. Chubyr, V.A. Gudza. – 2020. – Vol. 10. – № 8. – P. 189.

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ MATHCAD ДЛЯ РЕШЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Р.А. Дьяченко, доктор техн. наук, профессор,
Кубанский государственный технологический университет

Mathcad – программное средство, среда для выполнения на компьютере разнообразных математических и технических расчетов, снабженная простым в освоении и в работе графическим интерфейсом, которая предоставляет пользователю инструменты для работы с формулами, числами, графиками и текстами. В среде Mathcad доступны более сотни операторов и логических функций, предназначенных для численного и символьного решения математических задач различной сложности.

Для автоматизации математических, инженерно-технических и научных расчетов используются разнообразные вычислительные средства – от программируемых микрокалькуляторов до сверхмощных супер ЭВМ. И, тем не менее, такие расчеты для многих остаются сложным делом. Более того, применение компьютеров для расчетов внесло новые трудности: прежде чем начать расчеты, пользователь должен освоить азы алгоритмизации, изучить один или несколько языков программирования, а также численные методы расчетов. Положение существенно изменилось после выпуска специализированных программных комплексов для автоматизации математических и инженерно-технических расчетов [1].

К таким комплексам относятся пакеты программ Mathcad, MatLab, Mathematica, Maple, MuPAD, Derive и др. Mathcad занимает в этом ряду особое положение.

Mathcad является интегрированной системой решения математических, инженерно-технических и научных задач. Он содержит текстовый и формульный редактор, вычислитель, средства научной и деловой графики, а также огромную базу справочной информации, как математической, так и инженерной, оформленной в виде встроенного в Mathcad справочника, комплекта электронных книг и обычных «бумажных» книг, в том числе и на русском языке.

Текстовый редактор служит для ввода и редактирования текстов. Тексты являются комментариями, и входящие в них математические выражения не выполняются. Текст может состоять из слов, математических символов, выражений и формул [2].

Формульный процессор обеспечивает естественный «многоэтажный» набор формул в привычной математической нотации (деление, умножение,

квадратный корень, интеграл, сумма и т.д.). Последняя версия Mathcad полностью поддерживает буквы кириллицы в комментариях, формулах и на графиках.

Вычислитель обеспечивает вычисление по сложным математическим формулам, имеет большой набор встроенных математических функций, позволяет вычислять ряды, суммы, произведения, интегралы, производные, работать с комплексными числами, решать линейные и нелинейные уравнения, а также дифференциальные уравнения и системы, проводить минимизацию и максимизацию функций, выполнять векторные и матричные операции, статистический анализ и т.д. Можно легко менять разрядность и базу чисел (двоичная, восьмеричная, десятичная и шестнадцатеричная), а также погрешность итерационных методов. Автоматически ведётся контроль размерностей и пересчёт в разных системах измерения (СИ, СГС, англо-американская, а также пользовательская) [3].

В Mathcad встроены средства символьной математики, позволяющие решать задачи через компьютерные аналитические преобразования.

Графический процессор служит для создания графиков и диаграмм. Он сочетает простоту общения с пользователем с большими возможностями средств деловой и научной графики. Графика ориентирована на решение типичных математических задач. Возможно быстрое изменение вида и размера графиков, наложение на них текстовых надписей и перемещение их в любое место документа.

Mathcad является универсальной системой, т.е. может использоваться в любой области науки и техники – везде, где применяются математические методы. Запись команд в системе Mathcad на языке, очень близком к стандартному языку математических расчётов, упрощает постановку и решение задач.

Mathcad интегрирован со всеми другими компьютерными системами счёта.

Mathcad позволяет легко решать такие задачи как:

- ввод на компьютере разнообразных математических выражений; (для дальнейших расчётов или создания документов, презентаций, Web-страниц или электронных и обычных «бумажных» книг);
- проведение математических расчётов (как аналитических, так и при помощи численных методов);
- подготовка графиков (как двумерных, так и трёхмерных) с результатами расчётов;
- ввод исходных данных и вывод результатов в текстовые файлы или файлы с базами данных в других форматах;
- подготовка отчетов работы в виде печатных документов;
- подготовка Web-страниц и публикация результатов в Интернете;
- получение различной справочной информации;
- и многие другие задачи.

Mathcad также позволяет выполнять более сложные расчёты, сохраняя их ясность с помощью новых функций рабочего листа WorkSheet (документа, открытого в среде Mathcad), дополнительных средств оперативной

числовой оценки и расширенного набора символов. Это поможет пользователям при выводе формул, отображении вычислительного процесса и документального обоснования расчётов. В конечном итоге, специальные дополнительные возможности разрешат пользователям работать с более широким диапазоном инженерно-технических задач.

Mathcad представляет собой специализированную систему математических и инженерных расчетов, с возможностью передачи данных в различные системы обработки информации. Например, в системы автоматизированного проектирования, средств выполнения экспериментальных разработок. Разработчиком Mathcad является компания PTC – опытный разработчик систем САПР, PDM и PLM. Mathcad обладает универсальными возможностями и поэтому может применяться в различных областях, где требуются математические расчеты.

Отличительной особенностью данного пакета является возможность символьного решения задач, а также наличие мощных приложений для построения графиков.

В процессе анализа возможностей использования пакета Mathcad необходимо отметить, что он ориентирован прежде всего на ведение инженерных расчетов, рассчитан на аудиторию технических специалистов. Обладая широкими возможностями, Mathcad требует достаточно основательного изучения набора команд и технологии работы с ним (только стандартный пакет технической документации составляет более 300 страниц). Поэтому его целесообразно использовать для построения графических иллюстраций. Однако как показали дальнейшие исследования, интерфейс системы достаточно сложен для освоения обучающимися и изучение работы в Mathcad должно быть вынесено отдельным элективным курсом или факультативом.

Пример, построения графика по точкам, в системе Mathcad, занимает в два раза больше времени, чем аналогичная задача, решаемая с помощью пакета MS EXCEL, по результатам замеров времени при выполнении практических заданий в процессе педагогического эксперимента.

Литература

1. Бельченко В.Е. Технология организации Web-сайта учебного заведения / В.Е. Бельченко // Высшее образование в России. – 2014. – № 4. – С. 97–101.
2. Лаптев В.Н. Об одном из системных подходов к повышению качества образовательного процесса в системах косвенного документооборота / В.Н. Лаптев // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. – Краснодар, 2016. – С 1213–1222.
3. Согоян С.С. Об одном из подходов к повышению мотивации учащихся к образовательной и внеучебной деятельности за счет рейтинговой системы / С.С. Согоян, Р.А. Дьяченко, И.В. Бельченко // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. – Краснодар, 2016. – С. 748–757.

ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ВОЗДУШНЫХ ЛАЗЕРНЫХ СКАНЕРОВ

Р.А. Дьяченко, доктор техн. наук, профессор; **Д.А. Гура**, канд. техн. наук;
Н.М. Кирюникова, бакалавр; **Э.Д. Лесовая**, бакалавр;
Н.И. Хушт, ассистент,
Кубанский государственный технологический университет

Воздушное лазерное сканирование – самый современный на сегодняшний день метод сбора геопространственной информации о местности. Суть метода воздушного лазерного сканирования заключается в измерении множества точек, принадлежащих земной поверхности и объектам, расположенных на ней, с помощью лазерного сканера (лидара, от англ. LIDaR – laser identification, detection and ranging), установленного на борту движущегося воздушного судна. Пространственная ориентация комплекса во время аэросъемочных работ осуществляется методом прямого геопозиционирования, принцип которого основан на определении положения и ориентации воздушного судна и лидара, установленного на нем, в режиме реального времени с помощью GNSS-приемников (GPS и ГЛОНАСС) и инерциальной навигационной системы. Одновременно с воздушным лазерным сканированием производится цифровая аэрофотосъемка. Результатом воздушного лазерного сканирования является трехмерная точечная модель земной поверхности в заданной системе координат и набор цифровых аэрофотоснимков с известными элементами внешнего ориентирования.

Пример лидара, прикрепленного на беспилотный летательный аппарат, представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Воздушный лазерный сканер на БПЛА

Лазерный высокочастотный дальномер, установленный на носителе, определяет расстояние до объектов путем измерения времени прохождения

импульсов инфракрасного лазерного излучения, распределяемые вращающимся полигональным либо качающимся зеркалом. Точные географические координаты любой точки лазерного отражения вычисляются на основе точных координат положения и углов, в котором находилась вся система в момент измерения, а так же расстоянии до объекта, и информации об угле разворота зеркала. Принцип действия воздушного лазерного сканера представлен на рисунке 2.

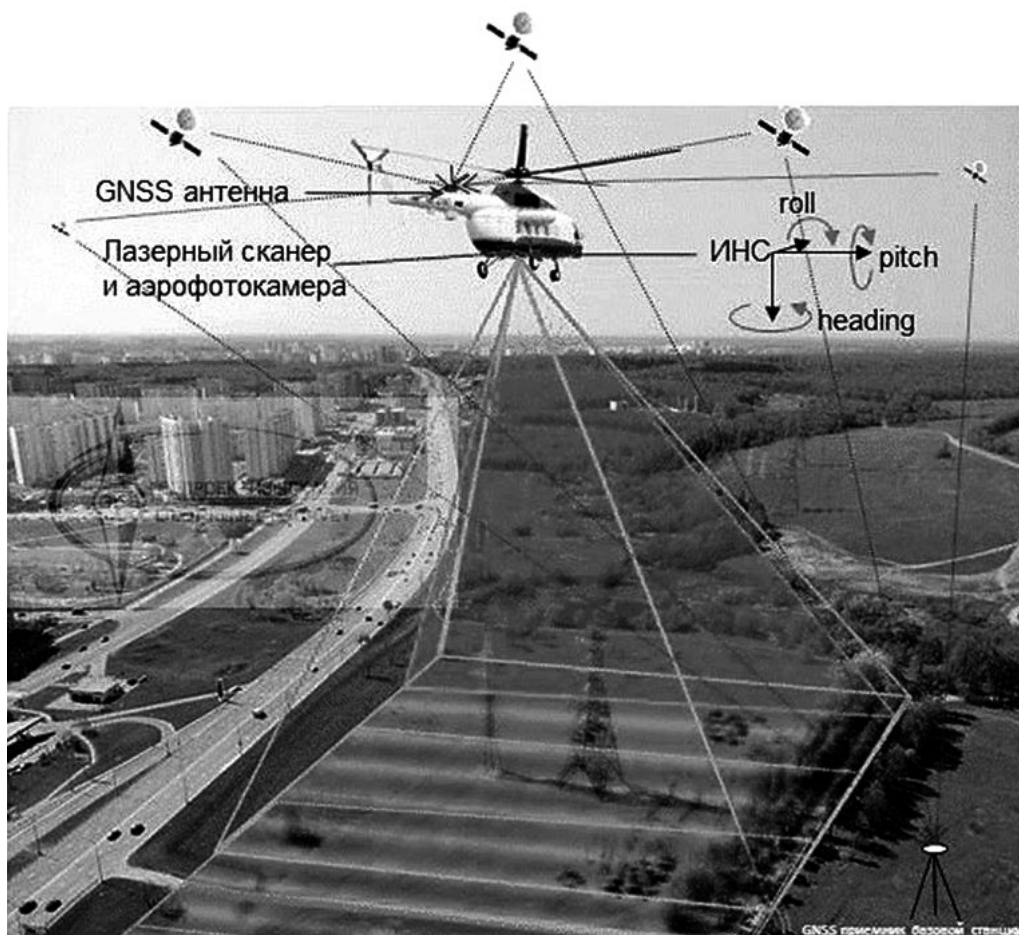


Рисунок 2 – Принцип действия воздушного лазерного сканера

Рассмотрим принцип действия распространенных видов воздушных лазерных сканеров и сканирующих систем:

– воздушный лазерный сканер RIEGL LMS-Q680i

RIEGL LMS-Q680i оцифровывает принимаемый сигнал и производит запись измерений, обеспечивая таким образом возможность дополнительной камеральной обработки сложных видов работ – например, съемки лесных массивов или классификации объектов. Алгоритм разрешения неоднозначности позволяет использовать отраженные сигналы, для которых номер породившего зондирующего импульса неочевиден. Подбор рабочих параметров позволяет RIEGL LMS-Q680i оптимизировать использование для различных видов съёмок, а развитые средства сопряжения упрощают включение в аэросъемочные комплексы.

Принцип действия инструмента заключается в измерении интервала времени между передачей зондирующего ИК импульса наносекундной продолжительности и приемом отраженного от цели сигнала. Быстрая оптико-механическая система развёртки обеспечивает формирование системы прямолинейных, однонаправленных и параллельных линий сканирования. Инструмент выполнен в корпусе, защищённом от внешних воздействий и может устанавливаться на легкомоторных самолетах, вертолетах и БПЛА. Питание производится от бортовой сети одного номинала. Предусматривается сопряжение с синхросигналом, позволяющее осуществить привязку GPS измерений к шкале всемирного времени [1, 2].

Необходимо отметить, что RIEGL LMS-Q680 объединяет в себе мощный лазерный источник и запатентованную цифровую обработку полной формы волны RIEGL. Такая комбинация позволяет работать на больших высотах полета и поэтому идеально подходит для воздушного сканирования сложных территорий.

Также, RIEGL LMS-Q680 дает доступ к подробным параметрам цели путем оцифровки эхосигнала онлайн во время сбора данных, а также последующего анализа формы волны в режиме офлайн. Этот метод является особенно ценным при выполнении сложных задач, таких, как определение высоты укрытий или классификация целей. Многократная обработка по времени позволяет использовать эхосигналы от цели, которые были пойманы вне диапазона однозначности между двумя последовательными импульсами лазера.

– воздушный лазерный сканер RIEGL VQ780i

RIEGL VQ780i – это высокопроизводительный, надежный, легкий и компактный сканер, предназначенный для воздушных съемок. Эта универсальная система создана для высокопродуктивного сбора данных на низких, средних и больших высотах, удовлетворяя тем самым требованиям различных задач: от получения плотных облаков точек до картографирования протяженных территорий. Система, основанная на инновационной технологии обработки формы сигнала RIEGL, обеспечивает получение очищенного от помех облака точек, измеренных с высокой точностью, с калиброванными значениями коэффициента отражения для каждой точки, и оценкой искажений формы отраженного сигнала. Все это дает непревзойденное количество информации для каждой точки [3];

– гидрографический воздушный лазерный сканер RIEGL VQ-820-G

В воздушном лазерном сканере LMS-Q680i RIEGL большой дальности действия используется мощный источник лазерного излучения, реализован алгоритм разрешения неоднозначности и осуществляется полный анализ формы отражённых сигналов. Выбранные решения позволяют применять инструмент при съёмке участков с выраженным рельефом. RIEGL LMS-Q680i оцифровывает принимаемый сигнал и производит запись измерений, обеспечивая таким образом возможность дополнительной камеральной обработки сложных видов работ – например, съемки лесных массивов или классификации объектов.

Упомянутый ранее алгоритм разрешения неоднозначности позволяет использовать отраженные сигналы, для которых номер породившего зондирующего импульса неочевиден. Разрешение неоднозначности при камеральной обработке производится пакетом с использованием RiANALYZE библиотеки RiMTA. Подбор рабочих параметров позволяет RIEGL LMS-Q680i оптимизировать использование для различных видов съёмок, а развитые средства сопряжения упрощают включение в аэросъемочные комплексы. Принцип действия инструмента заключается в измерении интервала времени между передачей зондирующего ИК импульса наносекундной продолжительности и приемом отраженного от цели сигнала. Быстрая оптико-механическая система развёртки обеспечивает формирование системы прямолинейных, однонаправленных и параллельных линий сканирования.

Сам инструмент выполнен в корпусе, защищённом от внешних воздействий и может устанавливаться на легкомоторных самолетах, вертолетах и БПЛА. Питание производится от бортовой сети одного номинала. Предусматривается сопряжение с синхросигналом, позволяющее осуществить привязку GPS измерений к шкале всемирного времени [4];

– воздушная лазерная сканирующая система RIEGL VQ-1560i

Высокопроизводительная полностью интегрированная и откалиброванная двухканальная воздушная лазерная сканирующая система RIEGL VQ-1560i создана на основе современных лидарных технологий RIEGL, позволяющих получать одновременно несколько отражений и разрешать неоднозначность дальномерных измерений. Система способна выполнять оцифровку и обработку сигнала в режиме реального времени, а также анализ формы и запись отраженного сигнала, что обеспечивает непревзойденную информативность данных для каждого единичного измерения.

Сканирующая система VQ-1560i обеспечивает частоту повторения импульсов до 2 МГц, получает более 1.3 миллионов измерений в секунду на земле и выполняет полёт на высоте до 4,5 километров. Это позволяет проводить аэросъемочные работы на различных высотах, получая в результате широкий диапазон плотности точек сканирования. Таким образом, система идеально подходит для съемки протяженных территорий и сложной городской застройки, обеспечивая более эффективное планирование и безопасность полётов. Система RIEGL VQ-1560i реализует уникальную и инновационную технологию формирования развёртки лазерного луча в прямом и обратном направлениях. Это позволяет более эффективно и точно получать точки сканирования высокой плотности под разными углами сканирования. Поле зрения в 58 градусов и широкий набор настраиваемых параметров сканирования обеспечивают эффективный сбор данных. В систему интегрирован высокопроизводительный блок ИНС/ГНСС. Камера видимого диапазона с разрешением 100 мегапикселей и вариант исполнения со второй камерой ИК диапазона комплектуют полную аэросъемочную системы. Все компоненты системы размещены в едином компактном корпусе, оснащенном креплением для монтажа на стандартные люки и гиросtabilизированные платформы [5];

– воздушная лазерная сканирующая система RIEGL VQ-1560i-DW
VQ-1560i-DW – система воздушного лазерного сканирования, предлагающая возможность использования двух лазерных каналов с разными длинами волн – зеленым и ближним ИК лазерами. Эти длины волн специально выбраны для того, чтобы при сборе лазерных данных обеспечить возможность извлечения дополнительной информации из точек отражений в виде двух независимых полей распределения отражательной способности объектов, по одной на каждый канал. Данные, получаемые с помощью RIEGL VQ-1560i-DW являются основой, к которой могут быть применены как хорошо отработанные методы обработки данных лазерного сканирования, так и новые алгоритмы, предназначенные для использования в задачах картографирования растительности в сельском и лесном хозяйстве.

Таким образом, RIEGL VQ-1560i-DW представляет собой инновационное решение, предназначенное для решения как коммерческих, так и научно-исследовательских задач. VQ-1560i-DW обеспечивает частоту сканирования до 1000000 импульсов в секунду на каждый лазерный канал, обеспечивая общую производительность на уровне 1300000 точек в секунду. Максимальная продуктивность VQ-1560i-DW, когда задействованы оба лазерных канала, на высотах до 2500 м. Тем не менее, каждый канал может использоваться и по отдельности. Эта возможность выбора каналов в сочетании с уже подобранным набором программ измерений и широким набором параметров сканирования обеспечивают максимально возможную гибкость, требуемую при решении сложных аэросъемочных задач. Система оснащена высокопроизводительным ИНС/ГНСС блоком с возможностью установки до двух камер. 100-мегапиксельная RGB камера предназначена для использования в качестве основной камеры, дополнительная камера может быть тепловизором или камерой в ближнем ИК-диапазоне. Монтажный выступ оптимизирован для простой установки в наиболее распространенные люки и гиростабилизированные платформы с помощью специального кольцевого адаптера [6];

– воздушная лазерная сканирующая система GALAXY OPTECH

Воздушный лазерный сканер Galaxy от компании Optech относится к новому поколению аэросъемочного оборудования, совмещающая большую мощность и лучшую точность при минимальных габаритах корпуса. Эта система идеально подходит для выполнения абсолютно любых проектов, будь то крупномасштабное картографирование обширных территорий или коридорная съемка линейных объектов. Сканирующей системе Optech Galaxy нет равных ни по плотности получаемых данных, ни по точности измерений, ни по скорости работы. Новая технология SwathTRAK с уникальным набором функций, повышающих производительность и информативность съемки, делает воздушное лазерное сканирование гораздо более простым, производительным и экономически выгодным.

Данные, получаемые при помощи лазерной сканирующей системы Optech Galaxy, абсолютно вне конкуренции. При этом абсолютно не важно, установлен ли сканер на аэросъемочный самолет, вертолет, беспилотный

летательный аппарат или интегрирован с аэрофотокамерой на единой гиросtabilизирующей платформе. Технология SwathTRAK годдерживает постоянную ширину полосы сканирования на земле даже в условиях сложного рельефа для предсказуемого распределения точек [7]. Ниже представлены основные преимущества сканера Ortech Galaxy и технологии SwathTRAK:

1. Частота лазерных импульсов 550 кГц обеспечивает плотность точек и производительность, аналогичную системам с двумя излучателями;
2. Непрерывный режим съемки, позволяющий получать более полное покрытие без потерь данных в слепых зонах – неплохая замена традиционной технологии Multipulse, использовавшейся в сканирующих системах предыдущего поколения;
3. Регистрация до 8 отражений от одного импульса обеспечивает улучшенное разрешение по высоте для сложных объектов без необходимости записи и обработки полной формы волны импульса;
4. Режим слежения с динамичной областью сканирования обеспечивает постоянную ширину полосы съемки и одинаковую плотность точек независимо от свойств подстилающей поверхности (местности);
5. Высокий крутящий момент и низкая индуктивность сканера делают его исключительно надежным и обеспечивают стабильность калибровочных параметров;
6. Сканер можно запрограммировать таким образом, чтобы получить существенно большую плотность точек при меньшем угле сканирования;
7. Инновационная система фильтрации атмосферных шумов позволяет получать более чистые сырые данные и значительно сократить процесс фильтрации при пост-обработке;

8. Лучшая в отрасли точность и достоверность данных.

– Leica SPL100 – однофотонный топографический лидар

Leica SPL100 – это топографический LiDAR, предназначенный для сканирования больших территорий. Данная лидарная система сопровождается камерой RGBN с разрешением 80 Мп, обладает скоростью сканирования 6 миллионов точек в секунду и обеспечивает надежные результаты в дневное или ночное время, в условиях густой растительности или её отсутствия, при любых погодных условиях.

Лидар Leica SPL100 позволяет выполнять 3D сканирование, создавая облака точек с наивысшей плотностью, высокой частотой 12–30 снимков на 1 гектар (10000 м²), в зависимости от высоты полета, и проникать в полупористые области, такие как: растительность; смог и околосемный туман; тонкие облака. Метод воздушного лазерного сканирования Leica RealTerrain особенно эффективен в решении задач, для которых необходимо оперативное получение точных данных высокой плотности:

1. Создание/обновление топографического материала для стран, регионов и др. больших территорий;
2. Планирования рисков возникновения чрезвычайных ситуаций;
3. Управление при ликвидации последствий стихийных бедствий;
4. Государственная инвентаризация лесов;
5. Картирования наводнений;
6. Защита и контроль эрозии почвы.

Для достижения этой цели компания Leica Geosystems предлагает бортовое решение Leica RealTerrain, объединяющее однофотонный лидар Leica SPL100 с программным обеспечением для постобработки Leica HxMap. Данное решение обеспечивает высокую производительность для любых проектов аэросканирования больших площадей. Так лидарная матрица SPL100, состоящая из 100 лазерных лучей, осуществляет сканирование со скоростью до 6 млн точек в секунду, обеспечивая прирост эффективности одной полетной миссии летательного аппарата до 10 раз.

– топографо-батиметрический лидар Leica Chiroptera 4x

Лидар Leica Chiroptera 4X - это высокоэффективный бортовой датчик LiDAR от Leica Geosystems для топографического и батиметрического сканирования высокого разрешения, позволяющий проводить батиметрическую съемку подводного рельефа до глубины 25 м. Chiroptera 4X разработан для удовлетворения растущей потребности научного сообщества для исследований геологии и геоморфологии в сборе качественных, детализированных, высокоточных данных, необходимых для мониторинга окружающей среды и съемки мелководных морских районов водных объектов.

Батиметрический лидар Leica Chiroptera 4X позволяет осуществлять гидрографические съемки в соответствии со стандартом S-44 и обеспечивает высокую полноту данных, сканируя поверхность в «слепых зонах» при помощи наклонного (oblique) LiDAR и формирует бесшовные облака точек, осуществляет как топосъемку, так и батиметрическую (подводную) съемку с максимальным проникновением на глубину до 25 м в условиях даже замутненной воды [8].

Результат воздушного лазерного сканирования территории Кубанского государственного технологического университета представлен на рисунке 3.

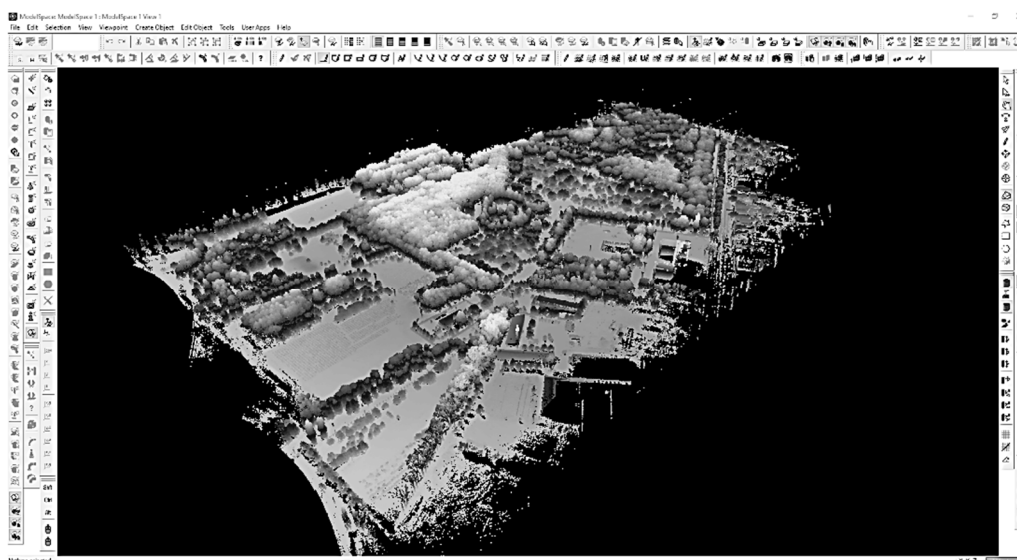


Рисунок 3 – Облако точек с воздушного лазерного сканера территории КубГТУ, г. Краснодар

Заключение.

Таким образом, воздушное лазерное сканирование является наиболее технологичным, производительным и точным методом производства

инженерно-геодезических изысканий для проектирования и эксплуатации площадных и линейных объектов промышленности, транспорта, энергетики и коммуникаций, а рынок воздушных лазерных сканеров в настоящее время представлен весьма обширной линейкой сканирующих систем, каждая из которых обладает своими уникальными особенностями, позволяющими оптимизировать процесс получения и обработки геопространственных данных, необходимых для решения различного рода производственных задач [9, 10].

Литература

1. Руденко Ю.М. Актуальность лидарной съемки на данном этапе развития лазерного сканирования / Ю.М. Руденко, Е.С. Богданец // Технические науки – от теории к практик. – 2016. – № 58-1. – С. 20–29.
2. Гура Д.А. Особенности воздушного лазерного сканирования в теории и на практике на примере линейных объектов / Д.А. Гура [и др.] // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2016. – № 8. – С. 109–116.
3. Леушин В.В. Воздушное лазерное сканирование с помощью БПЛА / В.В. Леушин // Альманах мировой науки. – 2016. – № 6-1(9). – С. 59–60.
4. Солодунов А.А. Воздушное лазерное сканирование / А.А. Солодунов, Л.Д. Сарксян // Научное обеспечение агропромышленного комплекса. Сборник тезисов по материалам Всероссийской (национальной) конференции. – 2019. – С. 494–495.
5. RIEGL – лазерные сканирующие системы. – URL : <http://www.riegl.ru/Nazemnye-lazernye-skanery/sravnenie-nazemnyh-skanerovold.html>
6. OPTECH – лазерные сканирующие системы. – URL : <http://www.optech.com/index.php/product/optech-ilris>
7. Leica – лазерные сканирующие системы. – URL : http://hds.leica-geosystems.com/en/HDS-Laser-Scanners-SW_5570.htm
8. Leica CloudWorx Family of Products // Leica Geosystems. – URL : <https://leica-geosystems.com/products/laser-scanners/software/leica-cloudworx> (дата обращения 15.12.2017).
9. Гуляев Н.А. Перспективы применения процедурной генерации при объёмной визуализации / Н.А. Гуляев, Р.А. Дьяченко, И.В. Бельченко // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2016. – № 16. – С. 392–397.
10. Дьяченко Р.А. О возможности использования API геоинформационных систем / Р.А. Дьяченко, С.Н. Борисов // В сборнике: 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. – 2018. – С. 299–302.

АНАЛИЗ ПРИНЦИПОВ РАБОТЫ МОБИЛЬНЫХ ЛАЗЕРНЫХ СКАНЕРОВ

Р.А. Дьяченко, доктор техн. наук, профессор; **Д.А. Гура**, канд. техн. наук;
Н.М. Кирюникова, бакалавр; **Э.Д. Лесовая**, бакалавр;
Н.И. Хушт, ассистент,
Кубанский государственный технологический университет

1. Основные сведения о мобильном лазерном сканировании

Лазерное сканирование – самый быстрый, точный и объективный метод геодезических измерений на сегодняшний день. Лазерное сканирование основано на методе измерения расстояний лазером (LIDAR). Если современные цифровые тахеометры используют лазер для измерения расстояния и угла до определенных объектов, выбранных геодезистом, то при использовании лазерного сканирования получается полная картина окружающей местности [1].

Существует несколько видов лазерного сканирования:

1. Наземное лазерное сканирование (НЛС);
2. Воздушное лазерное сканирование (ВЛС);
3. Мобильное лазерное сканирование (МЛС).

Мобильное лазерное сканирование (далее МЛС) появилось около 10 лет назад и с тех пор указанная технология прошла серьезный путь модернизации от экспериментальных установок до законченного геодезического оборудования. Основной причиной выбора мобильного лазерного сканирования для изысканий является выполнение полевых измерений с очень высокой скоростью и детализацией, за счет чего повышается производительность геодезических работ и сокращаются временные затраты на их реализацию [2]. Пример мобильного лазерного сканера представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Мобильный лазерный сканер Riegl

2. Принцип работы мобильного лазерного сканера:

Высокоскоростной лазерный дальномер или его отклоняющее зеркало устанавливается на вращающемся основании. За один оборот дальномер делает тысячи измерений, что дает «разрез» окружающего пространства в одной плоскости. Средняя скорость съемочного комплекса составляет до 70 км/ч [3].

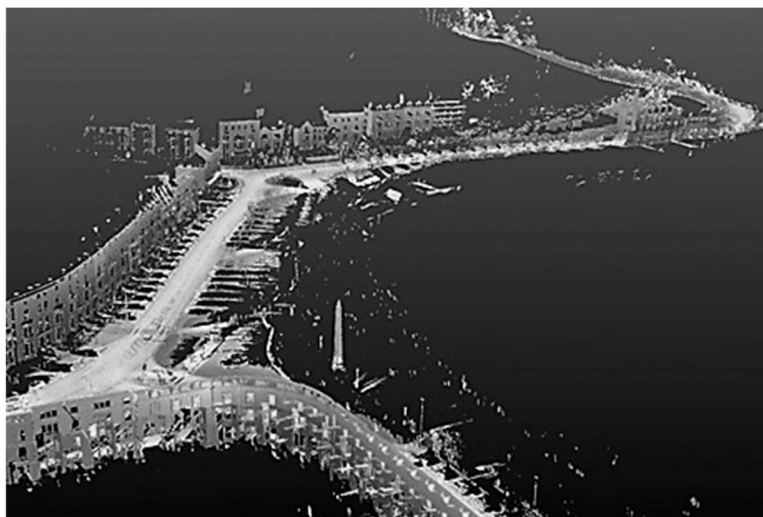


Рисунок 2 – Применение технологии мобильного лазерного сканирования

В общем, технология лазерного сканирования обладает следующими основными преимуществами:

- высокая точность и скорость полевых измерений;
- дальность измерений составляет до 400 м, что позволяет измерять объекты инфраструктуры бесконтактным способом;
- современные системы являются независимыми от транспортного средства, что дает возможность менять транспортное средство при его поломке или аварии, или устанавливать его на другой тип, например, вместо машины использовать катер или ж/д транспорт. Дополнительные порты позволяют подключать дополнительные источники информации, такие как георадары, тепловизионные камеры, эхолоты, открывая новые возможности применения системы [4, 5].

3. Применение технологии мобильного лазерного сканирования:

- Сканирование автомобильных дорог – метод, который может использоваться на каждом этапе жизненного цикла трассы. МЛС применяется при проектировании, территориальном планировании, а также ремонте, реконструкции дорог.

Сканирование преимущественно проводится для:

- топосъемки линейных объектов (автодорог, тоннелей, мостов);
- создания цифровых моделей рельефа, дорожного покрытия;
- анализа уклонов проезжей части (поперечных, продольных);
- создания поперечных, продольных профилей автодороги;
- создания паспорта автодороги;

- оценки зон видимости;
- создания ведомостей дорожных знаков, ограждений, рекламных щитов, пр.

Технология также используется для проведения мониторинга состояния мостов, дорожных развязок. Применение МЛС позволяет выявить: наиболее опасные участки, деформации, состояние опор, грунта.

Плюсы мобильного лазерного сканирования автодорог:

- 1) за 1 рабочий день мобильная установка может отснять до 200–300 км дороги;
- 2) стоимость съемки в разы ниже, чем при традиционных методах;
- 3) мобильное лазерное сканирование дает возможность с высокой точностью оценивать состояние трассы;
- 4) предоставляет возможность сравнивать участок дороги «до» и «после» при ремонте и прочих видах работ.

Таким образом, мобильное лазерное сканирование автомобильных дорог позволяет существенно ускорить процесс съемки, а также снизить трудозатраты и стоимость проекта без ущерба качеству [6–8].

Мобильное лазерное сканирование в геодезии

Методика мобильного лазерного сканирования используется для решения многих геодезических задач, а именно:

1. Добыча ископаемых (с целью определения объема выработки, мониторинга просадки грунта);
2. Мониторинг состояния склонов в опасных местах (где наблюдается сход горных пород);
3. Проектирование, модернизация трубопроводов;
4. Кадастровый учет, определение охранных зон;
5. Проектирование объектов гидроэнергетики (с целью съемки гидроузлов, ГЭС, шлюзов, пр.);
6. Съемка распределительных узлов, подстанций ЛЭП;
7. Уточнение зоны залесенности в местах, закрытых для полетов, или там, где это невозможно (съемка ЛЭП).

Иные области применения мобильного лазерного сканирования:

- электроэнергетика;
- градостроительство
- территориальное планирование;
- жилищно-коммунальное хозяйство;
- трубопроводное строительство;
- экологический мониторинг;
- мониторинг чрезвычайных ситуаций [9, 10].

Вывод:

Подводя итог всему вышесказанному, можно сделать вывод о том, что применение инновационных технологий способствует повышению производительности труда при выполнении инженерно-геодезических изысканий. Так, применение технологии лазерного сканирования делает возможной сплошную съемку различных объектов инфраструктуры с высокой точностью и детализацией сканируемых объектов [11, 12].

Литературы

1. Алтынцев М.А. Совместная обработка данных мобильного лазерного сканирования и цифровой наземной фотосъемки для построения единого массива точек / М.А. Алтынцев, М.А. Иптышева // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2018. – № 1. – С. 87–95.
2. Кирюникова Н.М. Геодезический мониторинг как средство наблюдения за состоянием объектов инфраструктуры / Н.М. Кирюникова, Э.Д. Лесовая, Д.А. Гура // Современные проблемы и перспективы развития земельно-имущественных отношений. Сборник статей по материалам II Всероссийской научно-практической конференции. – 2020. – С. 390–395.
3. Шутин М.Д. Мобильное лазерное сканирование (млс) в документации и исследованиях транспортной инфраструктуры / М.Д. Шутин // Материалы Всероссийской конференции с международным участием. – 2017. – С. 540–542.
4. Сарычев Д.С. Мобильное лазерное сканирование / Д.С. Сарычев // САПР и ГИС автомобильных дорог. – 2013. – № 1(1). – С. 36–41.
5. Каргина Л.А. Мобильное лазерное сканирование при строительстве автомобильных дорог / Л.А. Каргина // Наука 21 века: вопросы, гипотезы, ответы. – 2016. – № 3(18). – С. 53–57.
6. Нестеренко И.В. Анализ существующих мобильных лазерных сканирующих систем и перспектива их развития / И.В. Нестеренко, А.В. Горина, Б.А. Попов // Студент и наука. – 2018. – № 4. – С. 30–35.
7. Гура Д.А. Использование мобильных лазерных сканеров, установленных в рюкзак, при мониторинге объектов инфраструктуры / Д.А. Гура, И.Г. Марковский // Современные проблемы и перспективы развития земельно-имущественных отношений. Сборник статей по материалам II Всероссийской научно-практической конференции. – 2020. – С. 360–364.
8. Уторова А.А. Мобильное лазерное сканирование для инженерно-геодезических изысканий при реконструкции или проектировании автомобильных дорог / А.А. Уторова, Д.А. Гура, Г.Т. Акопян, А.В. Шевелева // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2019. – № 2. – С. 324–326.
9. Ознамец В.В. Геодезическое обеспечение мобильного лазерного сканирования железных дорог / В.В. Ознамец // Наука и технологии железных дорог. – 2019. – Т. 3. – № 2(10). – С. 64–76.
10. Егоров И.А. Технология мобильного лазерного сканирования / И.А. Егоров, В.И. Барихин, Л.Г. Говердовская // Тенденции развития науки и образования. – 2020. – № 61-15. – С. 66–69.
11. Гуляев Н.А. Перспективы применения процедурной генерации при объёмной визуализации / Н.А. Гуляев, Р.А. Дьяченко, И.В. Бельченко // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2016. – № 16. – С. 392–397.

12. Дьяченко Р.А. О возможности использования АРІ геоинформационных систем / Р.А. Дьяченко, С.Н. Борисов // В сборнике: 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. – 2018. – С. 299–302.

АНАЛИЗ ПРИНЦИПОВ РАБОТЫ НАЗЕМНЫХ ЛАЗЕРНЫХ СКАНЕРОВ

Р.А. Дьяченко, доктор техн. наук, профессор; **Н.И. Хушт**, ассистент;
Г.Т. Акопян, магистрант,
Кубанский государственный технологический университет;
Д.А. Гура, канд. техн. наук; **А.П. Недякина**,
Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина

Лазерное сканирование как способ съемки земной поверхности и объектов на ней был известен еще в 80–90-х гг. XX в., но широкого распространения в Российской Федерации не получил, ввиду высокой стоимости технологии и имеющейся в тот исторический период социально-политической напряженности [7]. Однако, в последнее время выявляется тенденция все большего внедрения лазерного сканирования во многие отрасли производственной и хозяйственной деятельности, такие как мониторинг состояния инфраструктурных объектов, экологический мониторинг, моделирование, строительство, кадастр недвижимости, архитектура, картографирование, геодезические и геологические изыскания, археология, сельское хозяйство, паспортизация дорог и другие.

Целью исследования является изучение механизма работы наземных лазерных сканеров, их технических характеристик и выявление наиболее значимых параметров таких сканирующих систем, влияющих на выбор того или иного прибора.

В свою очередь, для достижения поставленной цели необходимо рассмотреть устройство наземного лазерного сканера, провести аналитический обзор существующих наземных лазерных сканеров, а также сравнить сканеры по их техническим характеристикам.

В общем, лазерное сканирование – это технология, позволяющая создать цифровую трехмерную модель объекта. Использование технологии лазерного сканирования позволяет получать геоинформационные данные об объекте высокого качества. Кроме этого, применение лазерного сканирования позволяет ускорить процесс сбора геоданных за счет широкого диапазона съемки и автоматизации наведения лазерного луча на объекты местности, повышает информационную насыщенность материала [8].

Сканирование осуществляется с помощью специальных геодезических приборов – лазерных сканеров.

В настоящее время разработано 3 вида лазерных сканеров: наземные, мобильные и воздушные (рис. 1).

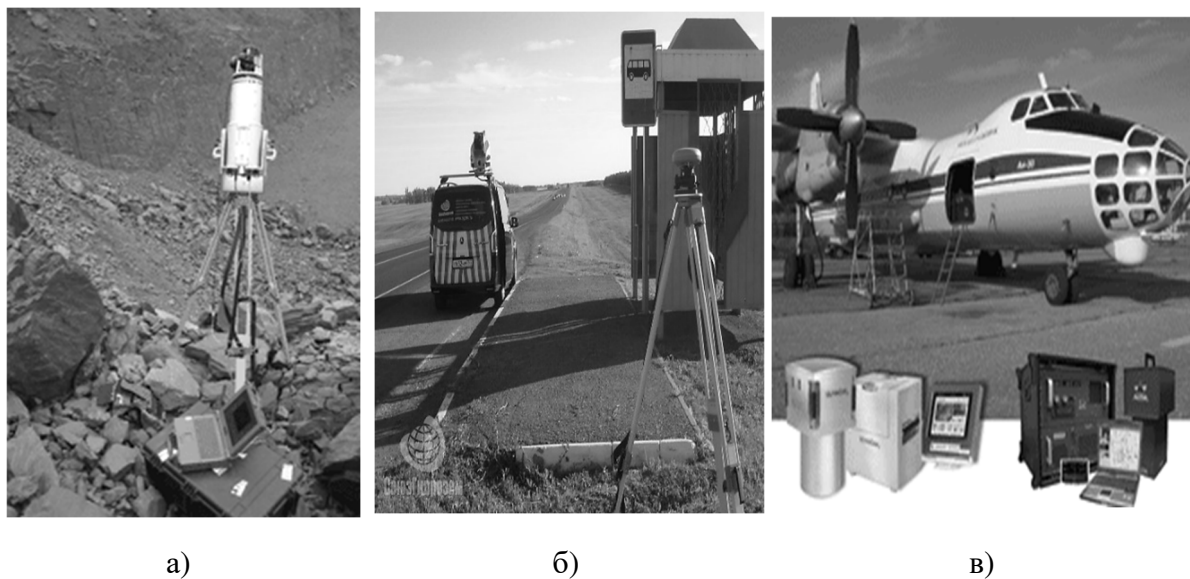


Рисунок 1 – Разновидности лазерных сканеров:
а) наземный; б) мобильный; в) воздушный

Выбор того или иного прибора зависит от целей сканирования. Так, например, если необходимо сканировать небольшие объекты с высокой точностью (при мониторинге деформаций, постановке на кадастровый учет зданий, создании трехмерных моделей памятников архитектуры, промышленных сооружений, небольших промышленных площадок, сложных инженерных сооружений, расположенных на локальных небольших территориях в несколько десятков гектар), то можно воспользоваться наземным сканированием, если нужно получить сведения о больших площадочных объектах инфраструктуры, расположенных на сотнях квадратных километров (при картографировании местности, для создания цифровой модели, ортофотоплана), то лучше выполнить съемку воздушным сканером, а для очень протяжных линейных объектов можно применить мобильное сканирование (при паспортизации дорог, при координировании и мониторинге состояния линий электропередач, железнодорожных путей и т.д.).

В данной статье подробно будут рассмотрены наземные лазерные сканеры (НЛС).

1. Описание устройства

Принцип работы наземного сканера заключается в том, что прибор с высокой скоростью:

- измеряет расстояния от сканера до поверхности объекта;
- регистрирует соответствующие направления (вертикальные и горизонтальные углы);
- формирует трёхмерное изображение (скан) в виде облака точек (рис. 2) [1]:

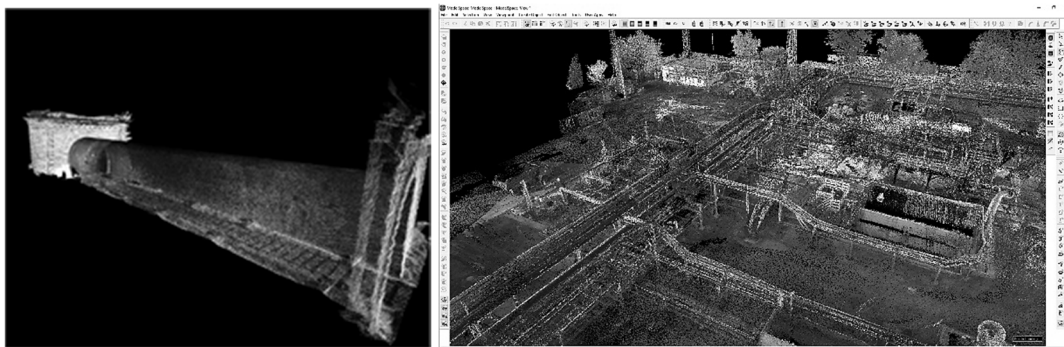


Рисунок 2 – Облако точек, сформированное по результатам наземного лазерного сканирования

Для каждой такой точки в процессе съемки записываются три координаты (XYZ) и численный показатель интенсивности отраженного сигнала, который определяется свойствами поверхности, на которую падает лазерный луч. В зависимости от степени интенсивности сигнала облако точек раскрашивается в различные цвета и после сканирования выглядит как трехмерное цифровое фото. Большинство современных моделей лазерных сканеров имеют встроенную видео- или фотокамеру, благодаря чему облако точек может быть также окрашено в реальные цвета [2].

Конструктивно прибор состоит из следующих элементов [3].

1. Лазерный дальномер;
2. Приемо-передающий тракт дальномера;
3. Призма (сканирующее зеркало);
4. Сканирующая головка сканера.

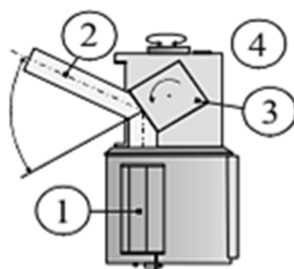


Рисунок 3 – Конструктивные элементы наземного лазерного сканера [3]

В основу работы лазерных дальномеров (1), положены импульсный, фазовый, триангуляционный безотражательные методы измерения расстояний.

Импульсные сканеры рассчитывают расстояние как функцию времени прохождения лазерного луча до объекта и обратно. Данный принцип измерения расстояния влияет на дальность сканирования, которая при этом составляет до 3000 м. Импульсный метод измерения расстояния, основан на измерении времени прохождения сигнала от приемно-передающего

устройства до объекта и обратно. Зная скорость распространения электромагнитных волн v , можно определить расстояние как:

$$R = \frac{v \cdot \tau}{2} \quad (1)$$

где τ – время, измеряемое с момента подачи импульса на лазерный диод до момента приема отраженного сигнала.

Фазовые сканеры оперируют со сдвигом фаз лазерного излучения. Дальность измерения при этом заметно меньше по сравнению с импульсным методом и составляет от 0,2 м от рабочей станции до 100 м.

Фазовый метод измерения расстояния основан на определении разности фаз посылаемых и принимаемых модулированных сигналов [4].

Расстояние вычисляется по формуле:

$$R = \frac{\varphi_{2R} \cdot c}{4\pi \cdot f}, \quad (2)$$

где φ_{2R} – разность фаз между опорным и рабочим сигналом; f - частота модуляции.

Триангуляционный метод реализуется в высокоточных сканерах. Особенность устройства таких сканирующих систем состоит в том, что излучатель и приемник сигнала разнесены в них на известное расстояние (базис). Определение пространственного положения точки объекта сводится к решению обычного треугольника, в котором известна длина одной из сторон и два прилегающих к ней угла [4].

В качестве блока развертки в НЛС выступают сервопривод (2) и полигональное зеркало или призма (3). Сервопривод отклоняет луч на заданную величину в горизонтальной плоскости, при этом поворачивается вся верхняя часть сканера (4), которая называется головкой. Развертка в вертикальной плоскости осуществляется за счет вращения или качания зеркала [3, 5, 6].

2. Обзор наземных лазерных сканеров

Изучение технических характеристик наземных лазерных сканеров позволили выбрать несколько основных, параметров, от которых зависит выбор той или иной модели наземного сканера. К таким характеристикам относятся: максимальная, минимальная дальность измерения, м; Скорость сканирования, точ./сек; Точность определения расстояния, мм; Точность измерения угла, секунды/ мкрад/ градусы; Поле зрения, градусы; Класс сканера.

Результаты обзора технических характеристик наземных лазерных сканеров приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики современных наземных лазерных сканеров

Принцип действия	Фирма, Модель сканера	Дальность измерений	Скорость сканирования, Точек/сек	Класс лазера	Поле зрения	Точность, мм	Точность угла отсчета
		Min, м Max, м			По вертикали		
Импульсный	Leica Scan Station P30	0,4 120	1000000	1	270° 360°	120 м при отражении 18% мм / 6	–
	Leica Scan Station P50	> 1000 м при отражении 80 %	1000000	1	270° 360°	1.2 мм + 10 ppm на всем диапазоне /	8"/8" (40мкрад/40мкрад) при 1 sigma
	Leica rtc360	0,5 130	20000000	1	300° 360°	1.0 мм + 10 ppm	18
	Optech ILRIS-LR	3 3000	0,001–20°/с	3	40° 40°	4 на 100 м	80 мкрад
	Topcon GLS-2000	– 350	1200000	1M/3 R	270° 360°	3,5 на 150 м	6"
	Trimble TX8	0,6 120–340	1000000	1	317° 360°	6	80 мкрад
	RIEGL VZ 400	1,5 600	122000	1	100° 360°	5	±0.0005°
	RIEGL VZ 1000	2,5 1400	122000	1	100° 360°	8	±0.0005°
	RIEGL VZ 4000	1,5 4000	37000-147000	1	60° 360°	15	±0.0005°
	RIEGL VZ 6000	5 6000	222000	3B	60° 360°	15	±0.0005°
Фазовый	Leica HDS6200	0,1 79	1016727	3R	310° 360°	2–5	125 мкрад
	Leica ScanStation P40	0,4 270	1000000	3R	270° 360°	3 на 50 м /10 на 50 м	8"
	Leica HDS4500	0,1 25–53	500000	3R	310° 360°	5/16,1	350 мкрад
	SUR-PHASER 100 HS	1 35–90	1200000	3R	270° 360°	6 на 50 м	1 сек/°
	STONEX X300	2 300	40000	1	90° 360°	6 на 50 м	0,37 мрад
	STONEX X9	0,3 187	1016000	1	320° 360°	2,7 на 50 м	0,007°
	Z+F IMAGER 5006h	0,4 79	1016000	3R	310° 360°	0,4–6,8 /3,5 мм на 1,0 м	25"
	Z+F IM-AGER 5010C	0,3 187	1016000	1	320° 360°	2,2 на 50 м	0,007°

По рассмотренным характеристикам лучшими среди изученных наземных сканеров в разрезе каждого параметра являются следующие модели (табл. 2).

Таблица 2 – Результат анализа технических характеристик НЛС

Наименования параметра	Значение параметра	Лучший НЛС из рассмотренных
Максимальная дальность, м	6000	Riegl VZ-6000
Скорость, точ./сек	2000000	Leica rtc360
Точность, мм	0,2–3,1	Z+F Profiler 9012
Поле зрения	320°(по вертикали), 360°(по горизонтали)	STONEX X9, Z+F IM-AGER 5010C

Заключение.

В результате рассмотрения принципов работы и технических характеристик конкретных моделей наземных сканеров можно сформировать преимущества использования данного оборудования:

- высокая детализация и точность данных (сканер позволяет отсканировать объекты размером до 0,5–2 см с точностью до 0,2–3,1 мм);
- скорость съемки (от 40000 до 2000000 измерений в секунду);
- безотражательная технология измерений (импульсный, фазовый, триангуляционный метод измерения расстояний), позволяющая выполнять измерения на расстоянии от 0,1–6000 м;
- высокая степень автоматизации (достигается благодаря наличию сервопривода и полигонального зеркала), что позволяет исключить влияние субъективных факторов на результат;
- совместимость полученных данных с форматами программ по двумерному и трехмерному проектированию;
- изначальная «трехмерность» данных (X, Y, Z);
- максимальное снижение трудозатрат на полевом этапе работы;
- использование в случаях затруднения доступа к объекту;
- создание детальной трехмерной модели объекта изнутри и снаружи; съемки внутри инженерных сооружений позволяет персоналу не находиться в опасных зонах в процессе работ (например, строительная площадка, ветхое здание, производственный цех и т.д.);
- многоцелевое использование результатов лазерного сканирования (кадастр недвижимости, мониторинг объектов, банк данных для трехмерного рынка объектов недвижимости, инвестиционные проекты);
- получение информации о конструктивно сложных объектах (например, объекты промышленности, техническое оборудование на заводах и цехах, здания сложной формы);
- выполнение работы в любое время суток.

Литература

1. Грибкова И.С. Лазерное сканирование / И.С. Грибкова, Н.А. Шерстюк // Науки о земле на современном этапе: VIII Международная научно-практическая конференция. – 2013. – С. 53–55
2. Гура Д.А. Цифровой интеллектуальный мониторинг линейных инфраструктурных объектов на основе трехмерных данных / Д.А. Гура, Ю.В. Дубенко, А.П. Павлюкова // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Системный анализ и информационные технологии. – 2020. – № 2. – С. 103–114.
3. Середович В.А. Наземное лазерное сканирование / В.А. Середович, А.В. Комиссаров. – Новосибирск : СГГА. – 2009. – 261 с.
4. Шамарина А.А. Подбор оптимальной модели наземного лазерного сканера для анализа городской среды / А.А. Шамарина // Архитектура и современные информационные технологии. – 2015. – № 2(31). – С. 20–34.
5. Гуляев Н.А. Перспективы применения процедурной генерации при объёмной визуализации / Н.А. Гуляев, Р.А. Дьяченко, И.В. Бельченко // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2016. – № 16. – С. 392–397.
6. Дьяченко Р.А. О возможности использования API геоинформационных систем / Р.А. Дьяченко, С.Н. Борисов // В сборнике: 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. – 2018. – С. 299–302.
7. Gura D.A. Updating the algorithm for processing laser scanning data using linear objects as an example, IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. / D.A. Gura, A.P. Pavlyukova, A.A Solodunov. – 2020. Vol. 913. – P. 042041. – URL : <https://doi:10.1088/1757-899X/913/4/042041>
8. Matikainen L. Remote sensing methods for power line corridor surveys / L. Matikainen [et. al.]. – 2016. – P. 10–31. – URL : <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2016.04.011>

АНАЛИЗ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ

Р.А. Дьяченко, доктор техн. наук, профессор; **Д.А. Гура**, канд. техн. наук;
Д.А. Беспятчук; **С.В. Самарин**; **П.А. Косолапов**, аспирант,
Кубанский государственный технологический университет

В настоящее время наиболее точным, эффективным и современным способом получения данных о том или ином объекте является применение технологии трехмерного лазерного сканирования. Так, в силу своей

универсальности лазерное сканирование было интегрировано во многие отрасли профессиональной деятельности человека, будь то медицинские обследования, ликвидация чрезвычайных ситуаций, мониторинг инфраструктурных объектов, инженерные изыскания, строительство или архитектура.

Стоит отметить, что на сегодняшний день лазерные сканеры довольно часто применяются при геодезических работах, при этом в большинстве случаев геодезические работы, проводимые при помощи лазерных сканеров, состоят из следующего порядка действий:

1. Получение технического задания у заказчика на проведение данного вида работ;
2. Выбор объекта сканирования;
3. Визуальное обследование объекта;
4. Непосредственно сканирование объекта;
5. Обработка результатов сканирования в специализированном программном обеспечении;
6. Передача обработанных результатов заказчику работ.

Специфика непосредственно сканирования зависит от типа лазерного сканера, который применяется при проведении данного вида работ. Чаще всего в геодезии применяются следующие типы сканеров:

- Наземные;
- Воздушные, то есть беспилотные летательные аппараты;
- Мобильные.

Вне зависимости от типа применяемого сканера, результатом сканирования является «сырое» облако точек, по которым в дальнейшем необходимо «отрисовать» объект. Как показывает практика, в большинстве случаев обработка результатов сканирования является достаточно трудоемким процессом, который занимает немалое количество времени. Однако, необходимо отметить, что на сложность «отрисовки» объекта сканирования влияет в том числе функционал программного обеспечения, применяемого при создании 3D-модели объекта. Так, в настоящее время на рынке программного обеспечения, предлагаемого, в том числе, и фирмами-производителями лазерных сканеров, создано достаточно количество программных продуктов, в которых можно работать с облаками точек. Если говорить о российском рынке такого рода программного обеспечения, то он чаще всего представлен следующими программными продуктами:

- Cyclone;
- RapidForm;
- PolyWorks;
- RealWorks Survey.

Cyclone

Швейцарской компанией Leica Geosystems, известной широким спектром производимого геодезического оборудования, таким как тахеометры, лазерные сканеры и т.д., было создано специализированное программное обеспечение для обработки данных лазерного сканирования – Leica Cyclone.

Несмотря на то, что Cyclone была создана в первую очередь для обработки результатов лазерного сканирования, она содержит в себе достаточное количество модулей, каждый из которых помогает геодезисту на том или ином этапе сканирования. Общая схема работы Cyclone представлена на рисунке 1.

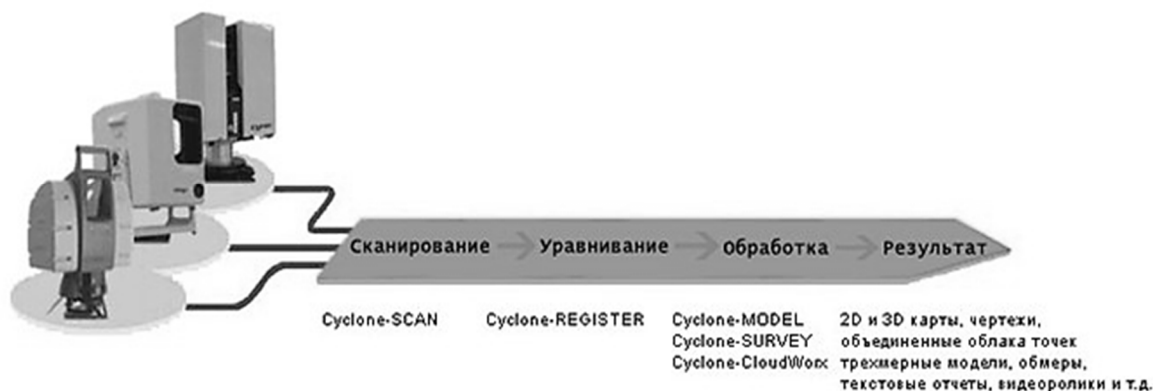


Рисунок 1 – Общая схема модулей Cyclone

Первым модулем Leica Cyclone является Cyclone-Scan, предназначенный для управления сканером. Благодаря данному модулю каждое сканирование можно настроить под себя. Cyclone-Scan позволяет регулировать плотность сканирования, создавать различные макрокоманды, проводить фильтрацию тех или иных данных и т.д. Также модуль позволяет запустить процесс сканирования и контролировать его в реальном времени.

Второй модуль – Cyclone-Register, в свою очередь, позволяет объединять сканы, взятые с различных станций в одно большое облако точек. Это можно делать, как и при помощи специализированных геодезических марок, так и без них. При этом модуль позволяет импортировать и экспортировать полученные данные в различные форматы, включая пользовательские.

Для обработки результатов лазерного сканирования Cyclone предлагает следующие 3 модуля, каждый из которых обладает своими особенностями и направлен на решение определенных специфических задач, в рамках единой цели по обработке облака точек:

- Cyclone-Model;
- Cyclone-SURVEY;
- Cyclone-CloudWork.

Так, Cyclone-Model – наиболее распространенная программа для обработки результатов лазерного сканирования. Данный модуль позволяет из точечных объектов образовывать конкретные твердые тела. Благодаря модулю при наличии минимальных временных затрат возможно «отрисовать» различные линейные и площадные объекты. Например, для моделирования трубы достаточно задать в программе ее начало и конец и включить

функцию «построение». Тем самым, программа автоматически построит данный объект с сохранением возможности дальнейшего редактирования его параметров, таких как диаметр, площадь, толщина и т.д. При этом указанный модуль позволяет преобразовывать данные в различные форматы, в том числе используемые системами автоматизированного проектирования (далее – САПР). Кроме этого, еще одним преимуществом Cyclone-Model является то, что он дает возможность присваивать семантические данные объектам, то есть благодаря данному модулю возможно создание различных баз данных без использования дополнительного программного обеспечения (рис. 2) [1].

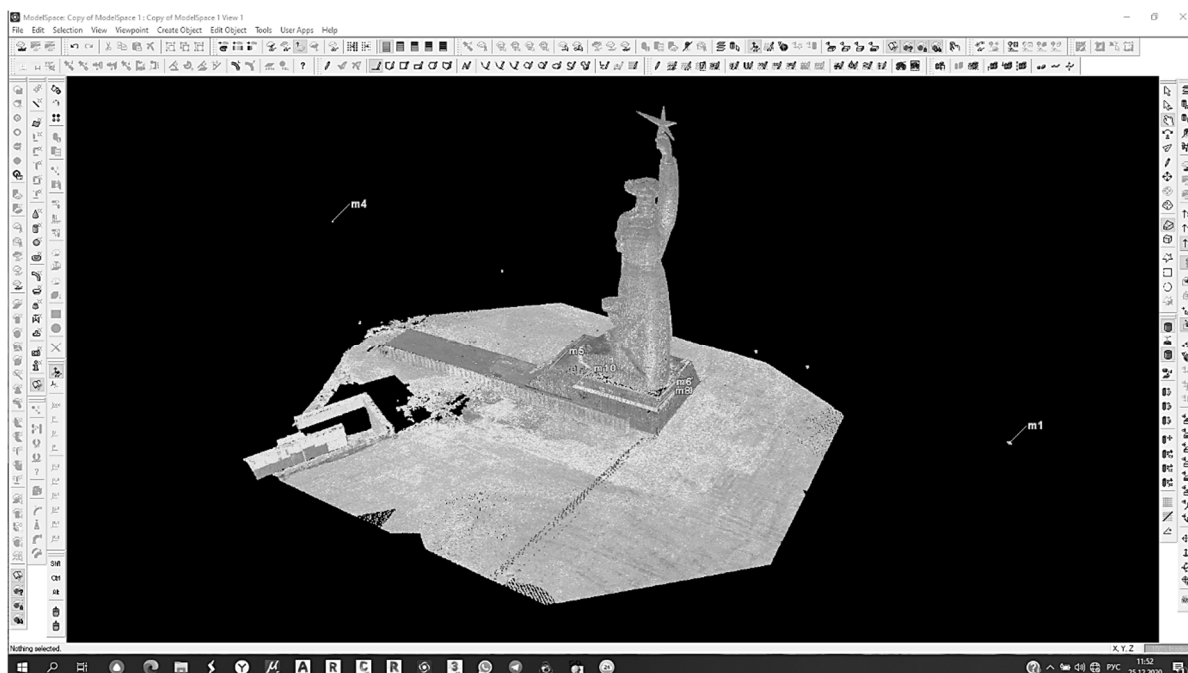


Рисунок 2 – Облако точек в ПО Leica Cyclone

В свою очередь, Cyclone-SURVEY является упрощенной версией модуля Cyclone-Model. В отличие от предыдущего модуля Cyclone-SURVEY применяется при построении рельефа местности. Модуль позволяет создавать различные пикеты, рисовать по облакам точек горизонталы, сечения и профиль местности. Также в данной программе возможен расчет площадей местности и модуль достаточно удобен для создания ортофотопланов.

Основным преимуществом следующего модуля Cyclone-CloudWorkx является то, что он позволяет обрабатывать облака точек непосредственно в программном обеспечении AutoCAD. Модуль позволяет создавать 3-D модели и проводить визуализацию облака точек. При этом Cyclone-CloudWorkx может существовать как отдельная программа, направленная на решение определенного круга задач.

Подводя итог, можно сказать, что результатом работы с программным обеспечением Leica Cyclone является создание различных 2-D и 3-D моделей, чертежей, ортофотопланов, текстовых отчетов, моделей с сопутствующими семантическими данными, видеороликами и т.д.

RapidForm

Данное программное обеспечение, разработанное японской компанией INUS Technology, также является достаточно гибким и удобным средством для обработки данных лазерного сканирования. Как и Cyclone программа RapidForm состоит из нескольких модулей, каждый из которых направлен на решение конкретной задачи. Далее будут разобраны наиболее распространенные из них [2].

Модуль Scan Workbench применяется для первичной обработки результатов лазерного сканирования. Данный модуль также позволяет осуществлять проектирование различных моделей в формате TIN. При этом Scan Workbench позволяет геодезисту непосредственно управлять процессом сканирования.

Polygon Workbench направлен на всестороннее проектирование и редактирование различных TIN-поверхностей. Также благодаря указанному модулю можно импортировать и экспортировать облака точек в различные форматы, включая пользовательские.

Color Workbench позволяет присваивать различную цветовую гамму данным лазерного сканирования. По функционалу, интерфейсу и представленным возможностям Color Workbench напоминает программное обеспечение Adobe Photoshop. При этом в модуле возможно текстурировать модель и накладывать цифровые фотоизображения [2].

Curve Workbench направлен на создание различных кривых и поверхностей. В свою очередь этот шаг предшествует созданию полноценной NURBS-модели. А в модуле Surface Workbench имеется полный функционал для проектирования и редактирования NURBS-модели.

Программа RapidForm имеет достаточное количество модулей, возможности которых заключаются в создании и редактировании различных простых линейных и площадных объектов, составлении отчета в формате HTML или Excel и т.д.

PolyWorks

Данное программное обеспечение разработано канадской компанией InnovMetric и применяется в области архитектуры, инжиниринга, для контроля деформации поверхности Земли и т.д. Как и две вышеуказанные программы PolyWorks состоит из достаточного количества модулей, каждый из которых направлен на решение определенного рода задач, таких как сшивка облаков точек с различных станций наземного лазерного сканирования, а также управление процессом сканирования. Кроме того, благодаря модулям в PolyWorks, как и в RapidForm возможно создание, редактирование и визуализация полноценных NURBS-моделей в различных форматах. Визуализация NURB-модели в Polyworks представлена на рисунке 3.

Необходимо отметить, что в данном программном обеспечении представлены широкие возможности по созданию NURB-модели. Их можно проектировать вручную, по сечениям, по пересечениям или автоматически.

Кроме этого, благодаря указанной программе возможно редактирование облака точек и создание 3-D моделей с помощью примитивов. Также благодаря модулям данного программного обеспечения можно проводить всестороннее измерение объектов, сравнивать примитивы между собой и составлять аналитические отчеты [3–6].

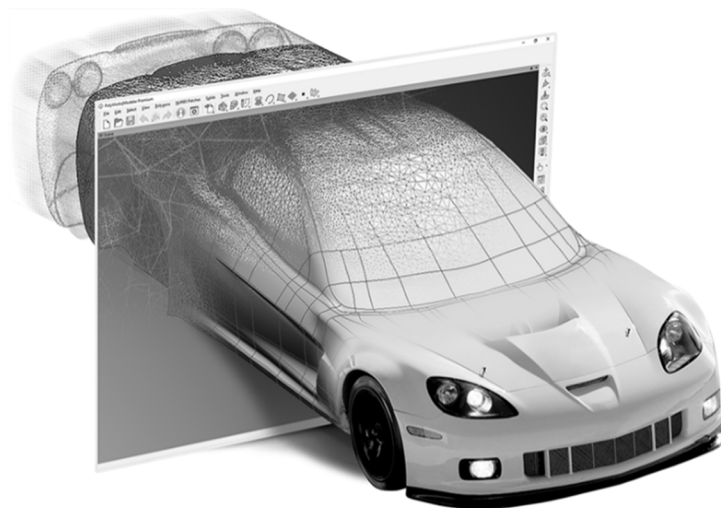


Рисунок 3 – Возможности создания NURB-модели в Polyworks

RealWorks Survey

Стоит отметить, что если Polyworks была создана для широкого спектра профессиональной деятельности человека, то функционал программы RealWorks Survey, которая разработана американской компанией Trimble, строго нацелен на лазерное сканирование. Как и все предыдущие программы RealWorks Survey состоит из достаточного количества подпрограмм, которые нацелены на решение различных задач, возникающих во время проведения лазерного сканирования.

Однако в свою очередь RealWorks Survey обеспечена функцией, которая отсутствует у других программных продуктов и благодаря которой компания Trimble является достаточно сильным конкурентом на мировом рынке программ обработки данных лазерного сканирования – автосшивка сканов. Данная возможность позволяет сократить время камеральной обработки результатов сканирования [4, 7, 8].

При этом в данном программном обеспечении возможно построение срезов, сечений, изолиний проведение сегментирования объекта, расчет длины, площади и других числовых данных [9, 10]. Кроме этого, возможно проведение текстурирования объекта. Кроме этого, как и в Cyclone, в указанной программе присутствует функционал для построения профилей и разрезов рельефа. В данном ПО возможно построение полноценных 3-D моделей. Визуализация 3-D модели в RealWorks Survey представлена на рисунке 4.

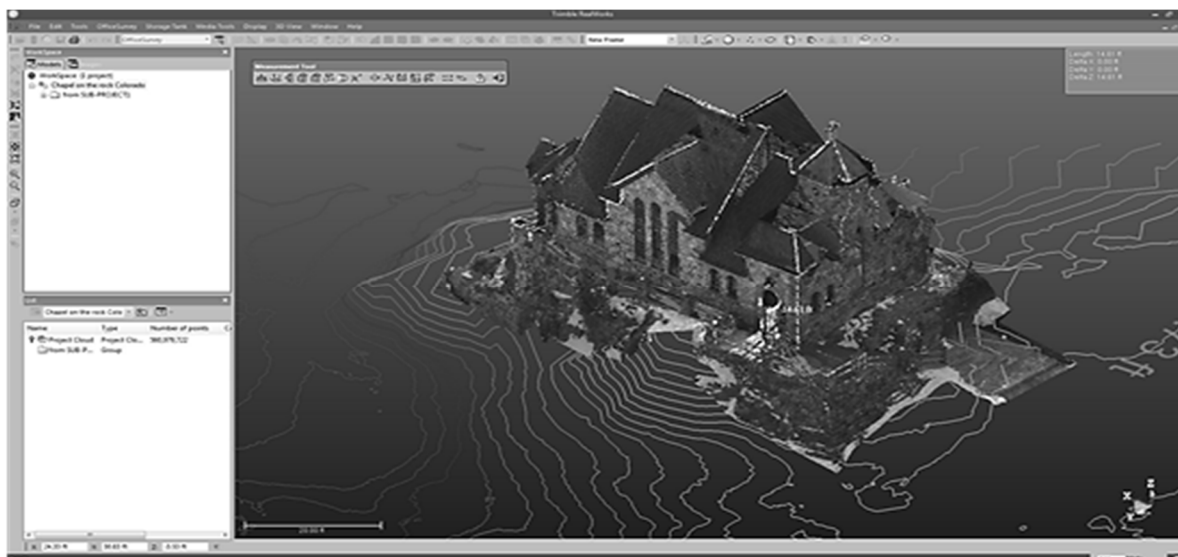


Рисунок 4 – Облако точек в ПО RealWorks Survey

Заключение.

В ходе проведенного анализа ПО для обработки данных лазерного сканирования было представлено 4 программы: Cyclone, RapidForm, Polyworks и RealWorks Survey. Общее сравнение указанных видов программного обеспечения представлено в таблице 1.

Таблица 1 – общее сравнение представленного программного обеспечения для обработки облака точек

	Cyclone	RapidForm	Polyworks	RealWorks Survey
Первичная обработка результатов сканирования	+	+	+	+
Присвоение семантики объектам	+	-	-	-
Построение NURB-модели	-	+	+	-
Редактирование облака точек	+	+	+	+
Текстурирование	-	+	+	+
Создание профилей и разрезов	+	-	-	+

Так, с использованием данных таблицы 1 можно сделать следующие основные выводы:

1. Если необходимо построить объект с последующим присвоением ему семантических данных, то необходимо воспользоваться Cyclone;
2. Построение полноценной NURB-модели возможно только в RapidForm и Polyworks;
3. Если же необходимо выполнить текстурирование, то в данном случае подойдут RapidForm Polyworks, RealWorks Survey;
4. Для построения рельефа подойдут только Cyclone и RealWorks Survey.

При этом, нельзя сказать, что одна программа хуже другой: каждая из них наделена своими особенностями, и выбор того или иного программного обеспечения зависит от специфики геодезических работ.

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 / А.М. Татарников // САПР и графика. – 2012. – № 7(189). – С. 50–51.
3. Кузнецова А.А. Опыт использования технологий и оборудования Leica Geosystems 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. Анализ программного обеспечения для обработки данных наземного лазерного сканирования / Г.Г. Шевченко, Д.А. Гура, Р.Е. Глазков // Современное промышленное и гражданское строительство. – 2016. – Т. 12. – № 3. – С. 127–140
5. Середович В.А. Примененение данных мобильного лазерного сканирования для создания топографических планов / В.А. Середович, М.А. Алтынцев // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2013. – Т. 1. – № 3. – С. 96–100.
6. Гура Д.А. Перспективы развития создания цифровых моделей местности по данным воздушного лазерного сканирования и цифровой аэрофотосъёмки / Д.А. Гура, Д.В. Петренков, А.В. Самусенко // В сборнике: Лучшая научная статья 2017. Сборник статей XIV Международного научно-практического конкурса. – 2017. – С. 215–220.
7. Федотов А.А. Разработка гибридной системы для обработки результатов всех видов лазерного сканирования / А.А. Федотов, М.В. Болсуновская // В сборнике: 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. Применение наземного лазерного сканирования для целей формирования 3-D кадастра недвижимости / И.Г. Марковский, Д.А. Гура // В сборнике: девелопмент и инновации в строительстве. Сборник статей Международного научно-практического конгресса. – 2018. – С. 145–148.
9. Гуляев Н.А. Перспективы применения процедурной генерации при объёмной визуализации / Н.А. Гуляев, Р.А. Дьяченко, И.В. Бельченко // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2016. – № 16. – С. 392–397.

10. Дьяченко Р.А. О возможности использования API геоинформационных систем / Р.А. Дьяченко, С.Н. Борисов // В сборнике: 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. – 2018. – С. 299–302.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФОРМАТОВ ФАЙЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ РАБОТЫ С ОБЛАКАМИ ТОЧЕК ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ

Р.А. Дьяченко, доктор техн. наук, профессор; **Д.А. Гура**, канд. техн. наук;
П.А. Косолапов, аспирант; **Г.Т. Акопян**, магистрант;
Н.И. Хушт, ассистент,
Кубанский государственный технологический университет

1. Постановка задачи

Целью данной работы является структурирование информации о существующих форматах, позволяющих работать с облаками точек. Для достижения цели был взят файл с облаком точек, содержащий примерно 1 миллион точек. Исходный файл был получен в процессе лазерного сканирования и хранился в проприетарных форматах компании Leica, остальные файлы были получены в процессе конвертации исходного файла в другие форматы при помощи программы Leica Cyclone.

Для сравнительной оценки среди форматов файлов нужно выделить минимум основных атрибутов, которые покрывают базовые возможности при работе с облаками точек. К таким атрибутам можно отнести следующие:

- Координаты положения точки в пространстве;
- Значение красного, зеленого и синего компонента, определяющих цвет точек в палитре RGB;
- Значение интенсивности отражения сигнала от сканируемой поверхности;
- Информации об отнесении точек лазерного отражения к той или иной группе или классу;
- Информация о фотоизображениях, полученных при сканировании исследуемых объектов;
- Фиксированное время проведения процедуры сканирования;
- Координаты местоположения станций, с которых производилась съёмка.

Координаты положения точки в пространстве являются основными атрибутами, имеющимися в каждом формате файлов и без которых не представляется возможным построение облака точек.

Палитра цветов облака точек полностью коррелирует с действительными цветами объектов сканируемой местности. При этом интенсивность

точки позволяет определить величину мощности отраженного сигнала от поверхности.

Информация о принадлежности точек к тому или иному классу объектов местности позволяет оптимизировать процесс итогового моделирования путем автоматической прорисовки объектов отдельных классов.

Информация о времени сканирования позволяет судить об актуальности данного облака точек.

Информация о фотоизображениях необходима для последующего окрашивания облака точек по вариации значений красного, зеленого и синего компонентов, определяющих цвет точек в палитре RGB

2. Краткая информация о каждом из рассматриваемых форматах.

В данном исследовании рассматриваются следующие форматы файлов:

- DXF;
- LAS;
-
- TXT;
- XYZ.

Формат DXF был разработан компанией Autodesk для обмена графической информацией между приложениями систем автоматизированного проектирования. В настоящее время указанный формат является одним из стандартных файлов для построения векторных изображений в открытых операционных системах и программах [1]. Структура файла представляет из себя множество разделов, каждый из которых начинается с названия, после которого идет некоторая служебная информация [2]. Внутри раздела находится множество значений, которые определяют входящие в него элементы. Также в файле содержится множество служебной информации, предназначение которой в открытых источниках явно не определяется. Само облако точек в файле хранится в следующем виде:

```
SECTION
2
ENTITIES
0
POINT
8
.....
-1.342702488664351
0
POINT
8
.....
-1.515554051164351
0
```

В приведенном выше фрагменте файла описывается 3 точки из существующего облака. Вверху расположена информация, которая определяет структуру файла, так SECTION говорит о том, что представленный ниже

фрагмент – это новая часть документа, которая описывает графические примитивы. POINT обозначает, что описываемая следом структура является точкой, следом идет некоторое количество системных кодов, а оканчивается она кодом 0, перед которым стоит 2 пробела.

Формат LAS является отраслевым стандартом в области лазерного сканирования. Это двоичный формат, который был придуман, поддерживается и развивается Американским обществом фотограмметрии и дистанционного зондирования (The American Society for Photogrammetry & Remote Sensing) [4]. Данный формат проектировался таким образом, чтобы в нем содержалось как можно больше информации об облаке точек, местоположении съемки, и служебной информации, по которой можно было бы установить, кто и каким оборудованием проводил сканирование местности. Например, помимо тех атрибутов, которые были выделены в начале статьи, в нем может содержаться информация о количестве точек, которые формируют данное облако точек или информация о времени, когда производилась съемка. Другим примером может служить значения масштаба и смещения относительно выбранной системы координат, в которых строится облако точек, которые необходимы для сопоставления конкретной точки с местом в пространстве. Примером служебной информации могут быть поля, в которые можно записать информацию о станции, с которой велась съемка и сотруднике, который производил сканирование местности. Список возможной информации не ограничивается вышеперечисленными примерами.

Формат E57 разрабатывается как аналог формату LAS, однако получил распространение при построении трехмерных моделей зданий и сооружений посредством технологии лазерного сканирования [3]. Это достигается благодаря тому, что при работе с данным форматом, помимо создания облака точек, которое позволяет получить основу для трехмерной модели, также, как и при использовании формата LAS, дополнительно происходит создание двухмерных изображений, которые при последующей обработке используются для создания текстур, накладываемых на трехмерную модель. Поскольку данный формат является двоичным, то посмотреть его содержание без специализированного программного обеспечения не представляется возможным и не имеет большого смысла, так как вся хранящаяся информация представлена в виде последовательности байтов, которую можно интерпретировать по-разному.

Форматы PTS и PTX придуманы компанией Leica geosystems и являются текстовыми форматами, который используется во всех программных продуктах компании. Эти два формата очень похожи, поэтому целесообразно рассмотреть их вместе. Отличительной особенностью этих форматов является то, что в одном файле можно хранить несколько облаков точек. Реализация данной возможности тривиальна: каждое облако начинается с заголовка, а каждая последующая строка описывает отдельную точку в облаке.

Структурно, в файлах формата PTX содержится более полная информация. В нем хранится информация о координатах, интенсивности и кодировке цвета в палитре RGB. Как было сказано ранее, каждое облако

начинается с заголовка, и последующие строки описывают отдельные точки данного облака. В [5] приведена более подробная структура файла, так заголовков файла описывается следующим образом:

```
number of rows  
number of columns  
st1 st2 st3  
sx1 sx2 sx3  
.....  
tr1 tr2 tr3 1
```

Первая строка содержит в себе информацию о числе строк в файле, вторая хранит информацию о числе столбцов. Третья строка хранит в себе положение сканера, строки 4–6 хранят в себе информацию об осях X, Y, Z соответственно. Строки 7–11 представляют из себя матрицу преобразования, которая необходима для преобразования координат точек в другой вид, например, для построения полигональной сетки. В отличие от RTX, формат PTS хранит намного меньше информации. В файлах данного формата содержится информация только о координатах точки и значение интенсивности.

Формат RCP используется в программе Autodesk ReCap. Является файлом проекта, который индексирует один или несколько файлов сканирования RCS, в которых хранятся сами данные об облаках точек. Данные форматы файлов являются частными, разработаны и поддерживаются компанией Autodesk, поэтому документация по данному формату файлов отсутствует в открытом доступе. Исходя из возможностей Autodesk ReCap, в этих файлах как минимум содержится следующая информация об облаках точек:

- Координаты положения точки в пространстве;
- Значение красного, зеленого и синего компонента, определяющих цвет точек в палитре RGB;
- Значение интенсивности отражения сигнала от сканируемой поверхности;
- Информация о фотоизображениях, полученных при сканировании исследуемых объектов;
- Координаты местоположения станций, с которых производилась съёмка.

Формат TXT является универсальным форматом, однако его можно использовать и для работы с облаками точек. При использовании, файлы в данном формате представляют из себя таблицу, в которую собирается вся необходимая информация. Например, структура файла, которая сгенерирована программным обеспечением Leica Cyclone, представляет собой таблицу. Leica Cyclone позволяет гибко настраивать структуру генерируемого файла, выбирая, какие данные нужно записать в файл, тип этих данных, указывать точность для числовых значений с плавающей точкой. Можно изменить порядок следования столбцов необходимым образом, Также для генерируемого файла можно указать, необходима ли генерация заголовка

таблицы и указать, какой именно необходим разделитель между столбцами для удобства чтения информации. Например, для рассмотрения данного формата был сгенерирован файл со следующими столбцами:

- Номер точки;
- Координата X;
- Координата Y;
- Координата Z;
- Интенсивность;
- Значение красного компонента, определяющего цвет точки в палитре RGB;
- Значение зеленого компонента, определяющего цвет точки в палитре RGB;
- Значение синего компонента, определяющего цвет точки в палитре RGB.

В итоге получился текстовый файл, заголовок и первые 10 точек которого представлены ниже:

```
X Y Z Intensity Red Green Blue
43.552 -29.35 -1.343 -1052 0 0 0
43.527 -29.328 -1.491 -1282 0 0 0
.....
43.562 -29.36 -0.176 -568 0 0 0
```

Кроме вышеописанных, для генерации доступны также следующие поля:

- Название марки (TargetID);
- Номер точки
- Значение северной широты;
- Значение восточной долготы;

Кроме этих, большинство для большинства параметров можно получить их значение с противоположным знаком.

Формат файла XYZ является упрощением рассмотренного выше формата TXT.

Название расширения формата файла XYZ говорит само за себя. В файлах этого формата хранится облако точек, с сохранением всего трёх параметров: координат X, Y, Z. Ниже представлено начало рассматриваемого файла, содержащее первые 10 точек:

```
43.551505 -29.349606 -1.342702
43.527414 -29.328397 -1.491140
.....
43.562344 -29.360395 -0.176199
```

Резюмируя вышеописанное, можно представить всю полученную информацию в таблице 1.

Таблица 1 – Свод информации по рассмотренным форматам файлов

Расширение файла	Количество точек в файле	Вес файла (если файлов несколько, то их общий вес), Кб	Тип файла	Может ли хранить значения цвета для точки?	Может ли хранить значение интенсивности отражения сигнала?	Может ли хранить информацию о принадлежности точки к какому-либо классу или группе?	Может ли хранить фотоизображения сканируемой местности?	Может ли хранить время сканирования?	Может ли хранить информацию о координатах станций?
DXF	968979	101987	Текстовой	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
E57		18110	Двоичный	Да	Да	Да	Да	Да	Нет
LAS		18926	Двоичный	Да	Да	Да	Нет	Да	Да
PTS		26642	Текстовой	Нет	Да	Нет	Нет	Нет	Нет
PTX		93973	Текстовой	Да	Да	Нет	Нет	Нет	Нет
RCP/RCS		15668	Двоичный	Да	Да	Нет	Нет	Да	Да
TXT		32950	Текстовой	Да	Да	Да	Нет	Нет	Нет
XYZ		29801	Текстовой	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет

3. Достоинства и недостатки рассмотренных типов файлов.

На выбор формата файлов для работы с облаками точек влияет множество факторов, например, использование оборудования и программного обеспечения от конкретной компании, следовательно при ответе на вопрос, какими форматами файлов пользоваться нельзя дать однозначного ответа. Можно лишь привести некоторые рекомендации, которые помогут определиться с выбором.

Поскольку формат DXF разработан компанией Autodesk, то он абсолютно точно будет поддерживаться в программных продуктах данной компании. Следовательно, если на рабочих машинах установлено программное обеспечение этой фирмы, то пользователи при работе с облаками точек будут использовать данный формат. Однако этот же аргумент справедлив и при утверждении, что если в работе используется программное обеспечение сторонних производителей, то могут возникать проблемы в производственном процессе, связанные с тем, что установленное программное обеспечение не будет поддерживать данный формат.

Также, как и предыдущий, формат LAS имеет открытую спецификацию, что позволяет упростить внедрение и поддержку программного обеспечения любого производителя. Кроме этого, данный формат признан отраслевым стандартом, что увеличивает вероятность того, что отдельно

взятое программное обеспечение будет иметь поддержку данного формата. Недостатком является тот факт, что он хуже подходит для решения задач трехмерного моделирования, в отличие от формата E57. С другой стороны, данный формат поддерживает самое большое количество различных параметров, которые позволяют работать с облаками точек [4]. Это может быть как плюсом, так и минусом. Положительно это сказывается на спектре применения данных файлов, а негативно на размере файлов и избыточности информации, которая не всегда востребована.

Форматы компании Leica geosystems (PTS и PTX) имеют ровно те же недостатки, что и формат DXF. Они будут поддерживаться в программном обеспечении, выпускаемом этой компанией, но их поддержка в других программах может быть затруднена. Если говорить о каждом формате по отдельности, то выбор между ними сводится к тому, какие параметры понадобятся в будущем и в объеме свободного дискового пространства.

Формат RCP и связанный с ним RCS также разработаны компанией Autodesk. Для них актуальна общая проблема форматов DXF, PTS и PTX, которая выражается в их поддержке сторонними производителями. Преимуществом данного формата является возможность хранения нескольких облаков точек. Недостатком является то, что вся информация хранится сразу в нескольких файлах и при утере части из них, возможна утрата всего проекта, следовательно, хранить файлы с данными форматами нужно с большей осторожностью.

Остаются текстовые форматы TXT и XYZ. О них целесообразно говорить вместе, так как они подобны форматам PTX и PTS, формат XYZ является облегченной версией TXT. Преимуществом является универсальность, в них можно записать любую необходимую информацию, кроме изображений. Структуру файла можно определить самостоятельно. Однако за такую свободу и гибкость приходится платить тем, что нужно учитывать, что в случае передачи конкретного файла необходимым требованием будет передача информации о том, как он сформирован, структуру файла. Это также стоит учитывать при работе с этими файлами в разных программах, но в этом случае придется не самостоятельно определять структуру файла, а создавать ее согласно требованиям конкретного ПО.

Заключение.

В работе были рассмотрены различные форматы файлов, используемые для работы с облаками точек. Несмотря на то, что каждый формат имеет как свои плюсы, так и минусы они все активно используются и необходимы для одного: хранение облаков точек и их последующая обработка. Поэтому хочется сказать об общем применении облаков, которое не зависит от конкретного формата файлов.

Работа с облаками точек может использоваться для решения задач в разных областях человеческой деятельности. Самым очевидным применением технологии лазерного сканирования, продуктом которой является сгенерированное облако точек, является создание трехмерных моделей. В свою

очередь, готовые трехмерные модели могут использоваться в качестве основы для решения других задач. Например, в [6] рассматривается возможность применения технологии лазерного сканирования в задачах кадастрового учета. Авторы анализируют возможности внедрения трехмерных технологий в кадастре взамен устаревающих. Итогом работы является создание модели учебного корпуса.

Помимо этого, на модель, полученную из облака точек, можно наложить текстуры, которые были получены в результате процедурной генерации. Актуальность использования процедурной генерации для объемной визуализации изложена в [7]. Автор говорит о применении технологии процедурного генерирования информации в настоящее время и преимуществах использования данной технологии перед альтернативами. Основная сфера применения комбинации этих технологий – компьютерная графика, в частности визуализация систем виртуальной и дополненной реальности.

Еще одним способом применения облака точек может быть задача сопоставления информации, хранимой в облаке с картой. Результатом комбинации данных технологий является трехмерная карта местности, которая позволит визуально отслеживать особенности ландшафта местности с большей точностью, чем обычная карта или наложенные на карту изображения. Поскольку уже существуют готовые реализации геоинформационных систем, одну из них можно использовать как основу. Для этого система предоставляет некоторый интерфейс, который позволяет с ней взаимодействовать. В работе [8] авторы рассматривают особенности и возможности интерфейсов геоинформационных систем.

На этом возможности применения облаков точек не ограничивается. Применение данной технологии можно найти и в других сферах человеческой деятельности: в архитектуре, строительстве, машиностроении, контроле качества и метрологии, медицине и других. Все зависит от целесообразности применения данной технологии в рамках решаемой задачи.

Литература

1. DXF. – URL : <https://ru.wikipedia.org/wiki/DXF/> (дата обращения 20.12.2020).
2. Общая структура файлов DXF (DXF). – URL : <https://help.autodesk.com/view/ACD/2016/RUS/?guid=GUID-D939EA11-0CEC-4636-91A8-756640A031D3/> (date of application 20.12.2020).
3. The ASTM E57 file format for 3D imaging data exchange. – URL : https://www.researchgate.net/publication/241537534_The_ASTM_E57_file_format_for_3D_imaging_data_exchange/ (date of application 21.12.2020).
4. LAS Specification 1.4 – R15. – URL : http://www.asprs.org/wp-content/uploads/2019/07/LAS_1_4_r15.pdf (date of application 22.12.2020).
5. PTX format. – URL : <https://www.sites.google.com/site/matter-formscanner/learning-references/ptx-format/> (date of application 21.12.2020).

6. Гура Д.А. Актуальность внедрения 3D-кадастра в России / Д.А. Гура, Г.Г. Шевченко, Г.Т. Акоюн // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2020. – № 8. – С. 43–49.

7. Гуляев Н.А. Перспективы применения процедурной генерации при объёмной визуализации / Н.А. Гуляев, Р.А. Дьяченко, И.В. Бельченко // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2016. – № 16. – С. 392–397.

8. Гуляев Н.А. Перспективы применения процедурной генерации при объёмной визуализации / Н.А. Гуляев, Р.А. Дьяченко, И.В. Бельченко // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2016. – № 16. – С. 392–397.

ОЦЕНКА РЕСУРСА АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ В КОРРОЗИОННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

А.В. Леонов, канд. воен. наук,
Военный учебный центр НИУ «Московский энергетический университет»;
Ю.А. Савицкий, доцент; **В.А. Нефедовский**, доцент,
Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

Сроки эксплуатации как гражданской, так и военной авиационной техники (АТ) неизменно увеличиваются. По данным фирмы Boeing средний возраст мирового флота гражданских самолётов в 1971 году оценивался в 5 лет, в 1986 – 10 лет, в 1990 – 12 лет, в 2000 году – 15 лет. В настоящее время ведущие мировые производители АТ стремятся обеспечить налёт гражданских транспортных самолётов в 100000 часов и срок эксплуатации более 30 лет. Самолёт Сухой-Суперджет имеет проектные ресурс в 70000 часов и срок службы в 30 лет. Все самолёты нового поколения ОКБ Туполева разрабатываются с проектным календарным сроком службы 30...40 лет и ресурсом 60000 лётных часов. Контракты на экспорт самолётов типа «истребитель» с ресурсом в 3500.6000 часов в страны с максимально жёсткими коррозионно-климатическими условиями эксплуатации предусматривают срок службы до 40 лет. Разрешенный срок службы парка отечественных самолётов достигает 50 (Ан-12, Ан-24), 40 (Ан-26), 35 (Ту-134, Ту-154, Як-40), 30 (Ил-76, Ил-62) лет при назначенных ресурсах, соответственно, в 55000, 80000, 45000, 55000, 60000, 38000, 30000, 50000 лётных часов. Рекордсменом является КС-135 (США), который эксплуатируется с середины 50-х и, ожидается, будет эксплуатироваться до 2040-го года.

Данные сроки практически невозможно обеспечить без учёта возможного проявления коррозии: отечественная и иностранная практика показывает, что после 5–8 лет эксплуатации даже в умеренных коррозионно-климатических условиях металлические элементы конструкции планера, как

правило, имеют повреждения коррозией. Проявления коррозии в значительной степени зависят от качества обслуживания, доступности зон контроля, конструктивных решений по предотвращению коррозии, но во многом и от случайных металлургических, производственно-технологических, природно-климатических и тому подобное. Удлинение сроков службы повышает вероятность коррозии конструкции.

Перспектива полностью избежать коррозии за счёт конструктивных и организационно-технических мер неутешительна: из многочисленных обзоров по данному вопросу следует вывод, что «... коррозия имеет место на самолётах разных типов и разных поколений, созданных при различных подходах к проектированию и организации технического обслуживания и ремонта». В конструкции перспективных воздушных судов (ВС) предполагается применение значительного количества сплавов, не обладающих по свидетельству самих разработчиков требуемой для длительной эксплуатации коррозионной стойкостью.

В настоящее время при обеспечении проектной долговечности ориентируются на опыт эксплуатации материалов, проектных конструктивных решений и систем защиты, что не предохраняет от существенных ошибок, а современный уровень материалов и технологии позволяет только в той или иной степени снизить вероятность и масштабы возможного коррозионного поражения конструкции. Усиление антикоррозионной защиты способно лишь сдвинуть сроки появления коррозии, но не устранить её полностью. Расширяющееся применение полимерных композитных материалов способно обострить проблему вследствие несовместимости по условиям контактной коррозии углепластиков с алюминиевыми сплавами и сталями.

Возможность коррозионного повреждения (КП) ставит задачу поддержания лётной годности ВС по условиям прочности. При случайном характере коррозии нарушений лётной годности не должно быть как до обнаружения КП при очередном осмотре, так и в планируемом после осмотра интервале, в том числе и после ремонтного устранения коррозии. Помимо безопасности необходимо обеспечить полную отработку в ожидаемых коррозионно-климатических условиях заявленных показателей долговечности - ресурса и календарного срока службы и всё это с минимальными затратами на техническое обслуживание и ремонт (ТОиР).

По данным статистики – стоимость работ, непосредственно связанных с выявлением, анализом, ремонтом или заменой повреждённых коррозией элементов и превентивной «борьбой с коррозией», составляет наиболее значительную часть расходов на ТОиР АТ, так как КП наиболее распространённый в эксплуатации вид дефектов силовой конструкции. Например, по результатам исследования технического состояния самолётов Ту-154М доля КП из общего числа выявленных дефектов составляет 68 %, случайных механических повреждений – 30 %, а усталостных дефектов всего 2 %.

Современная практика организации эксплуатации «по состоянию» с применением принципа допустимости коррозионных повреждений к конструкции ВС ограничивается тем, что в эксплуатационной документации устанавливают критерии предотказного состояния (в конечном итоге,

размеры предельных повреждений), по достижении которых ВС отстраняется от эксплуатации и подлежит отправке в ремонт или списанию, однако возможны и много более экономически эффективные варианты системы ТОиР: например, за рубежом (США, Канада, Австралия) с целью снижения расходов и устранения срывов планов полётов как гражданской, так и военной АТ предпринимаются попытки отойти от обычно используемого подхода к проблеме коррозионных повреждений по принципу «обнаружена коррозия – её следует остановить» – к принципу «Identify-and-manage» или подобному ему «Anticipate-and-manage», предусматривающим контроль коррозии в эксплуатации, но устранение её только при плановом ремонте.

Разработка эффективных программ ТОиР в настоящее время препятствует отсутствие чётких критериев лётной годности силовой конструкции ВС с КП и возможности планирования объёмов, а следовательно, и затрат на ремонты в ожидаемых условиях эксплуатации. Так, современная практика разработки Программ технического обслуживания (ТО) на основе MSG-3-анализа требует знания допускаемых в эксплуатации уровней коррозии для каждого конструктивно важного элемента, но правила регламентирования коррозии не разработаны, объём ремонтных работ является делом случая. Требования обеспечения прочности при наличии коррозии установлены действующими Нормами лётной годности. Очевидно, что их выполнение возможно лишь при наличии соответствующих методов и средств оценок повреждений, но в Методах определения соответствия (МОС) они отсутствуют.

Техническое состояние – это состояние, которое характеризуется в определенный момент времени, при определенных условиях внешней среды, значениями параметров, установленных технической документацией на объект. Основным определяющим параметром технического состояния несущей конструкции ВС является её усталостная прочность (сопротивление усталости) на момент осмотра в условиях эксплуатационной среды.

Перечисленное, выше можно рассматривать и как перечень, и как требования к решению наиболее важных вопросов, соответствующих сложившимся на настоящий момент подходам к поддержанию лётной годности по критерию коррозии.

Допустимую длительность эксплуатации АТ, как и многих технических объектов, ограничивают (или оценивают при эксплуатации «по состоянию») двумя показателями: допустимой наработкой в функциональных циклах (ресурсом) и календарным сроком службы (КСС). Оба показателя связаны: не может быть ресурса без необходимого срока его отработки, как не может быть годного для эксплуатации самолёта с КСС без ресурса. Возникающие коррозионные повреждения способны снизить располагаемый на этот момент ресурс конструкции, возможность продолжения эксплуатации требует его оценки. Недопустимое снижение ресурса ограничивает КСС.

Отсюда следует, что сформулированная выше задача поддержания лётной годности по условию коррозии силовой конструкции требует определения их связи, в конечном итоге, методов объективной оценки ресурса и КСС и на их основе анализа системы ТОиР.

Таким образом, в настоящее время является актуальным направлением, разработка методов оценки ресурса, КСС авиационной конструкции с КП и алгоритм полной отработки назначенного ресурса в ожидаемых коррозионно-климатических условиях эксплуатации с минимальными при случайном характере коррозии временными и материальными затратами на ремонт повреждений.

Литература

1. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2019613868 Российская Федерация. «Виртуальная лабораторная работа «Характеристики сверхзвукового входного устройства» / Ю.А. Савицкий, С.В. Божко, В.А. Нефедовский, В.В. Терехов. Заявка № 2019612202 от 05.03.2019. – 1 с.

2. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2020615147 Российская Федерация. «Программа виртуальной лабораторной работы по построению характеристик многоступенчатого осевого компрессора» / В.А. Нефедовский, Ю.А. Савицкий, М.В. Степанова, В.В. Терехов. Заявка № 2020613671 от 27.03.2020. – 1 с.

3. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2020665211 Российская Федерация. «Программа виртуальной лабораторной работы «Построение высотно-скоростных характеристик турбореактивного двигателя (ТРД)» / В.А. Нефедовский, Ю.А. Савицкий, И.В. Сараев, В.В. Терехов. Заявка № 2020664526 от 16.11.2020. – 1 с.

4. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2020666611 Российская Федерация. «Программа визуализации силовых факторов крыла летательного аппарата в полете» / М.М. Савченко, С.Е. Чабров, Т.А. Куликова, Ю.А. Савицкий, В.В. Терехов. Заявка № 2020665708 от 01.12.2020. – 1 с.

К ВОПРОСУ О ПРОЧНОСТИ КОНСТРУКЦИИ САМОЛЕТОВ И ВЕРТОЛЕТОВ ПРИ ВЫНУЖДЕННОЙ ПОСАДКЕ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА НА ВОДНУЮ ПОВЕРХНОСТЬ

А.В. Леонов, канд. воен. наук, доцент,
Военный учебный центр НИУ «Московский энергетический университет»;
В.В. Терехов, канд. техн. наук, доцент,
Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

Проблема обеспечения выживаемости и травмобезопасности пассажиров и экипажей летательных аппаратов (ЛА) в настоящее время становится всё более значимой и актуальной задачей. Эта задача является комплексной и связана со множеством факторов и обстоятельств, которые

могут иметь место при эксплуатации авиационной техники, особенно в случае возникновения ситуации вынужденной посадки или приводнения.

Одним из важнейших и первостепенных этапов обеспечения безопасности является сохранение целостности летательного аппарата в процессе вынужденной посадки или приводнения. Здесь важна правильная постановка и решение задачи прочности, а также правильное определение спектра действующих на ЛА нагрузок в процессе контакта с сушей или водной поверхностью. Последующими задачами являются эффективное применение средств пассивной и активной безопасности людей на борту, правильное применение спасательных средств и так далее.

Как известно, возникновение любой аварийной ситуации при полетах над водной поверхностью может привести к необходимости вынужденной посадки ЛА на воду. Если для амфибийного типа ЛА посадка на водную поверхность или взлет с нее является обычным штатным режимом эксплуатации, то для не амфибийных (сухопутных) летательных аппаратов - внештатной ситуацией, в связи с возникновением аварийных условий (к примеру, отказ двигателей, отказ гидросистемы и т.п.), препятствующих возможности дальнейшего продолжения полета. В связи с этим, изучение проблемы обеспечения безопасности при вынужденной посадке сухопутных ЛА на водную поверхность является актуальной задачей, которой посвящены многие исследования, проводимые как в России, так и за рубежом.

На стадии проектирования определение гидродинамических характеристик ЛА проводится с использованием аналитических и полуэмпирических методов, а также путем физического моделирования в опытовых бассейнах или на открытых водоемах путем испытаний динамически подобных моделей.

В первом случае метод получения гидродинамических характеристик исследуемых объектов имеет существенные ограничения в том случае, если геометрия конструкции ЛА имеет сложную профилировку и отличается от простых геометрических форм. Использование данного метода требует корректировки проведением испытаний, что в условиях требуемых доработок на этапе предварительного проектирования влечет за собой большие финансовые затраты при том, что результаты физического моделирования могут быть распространены только для конкретной гидродинамической компоновки ЛА.

На сегодняшний день одним из наиболее эффективных и популярных способов, позволяющих обеспечить комплексный подход при изучении вопросов аварийного приводнения воздушных судов, является применение метода конечных элементов в решении задач взаимодействия конструкции летательных аппаратов с жидкостью и газом. Отличительной особенностью метода конечных элементов является возможность исследования нагружения объекта в трехмерной постановке с учетом реальной геометрии (обводов) летательного аппарата, заданием широкого диапазона вариаций посадочных параметров (углы тангажа, крена, рысканья), и самое главное

возможность моделирования посадки летательного аппарата на взволнованную водную поверхность.

Применение метода конечных элементов позволяет в рамках единой интегрирующей среды определить не только гидродинамические параметры летательного аппарата, но и напряженно-деформированное состояние конструкции, что в рамках концепции комплексного подхода избавляет от необходимости использования различных и отличных друг от друга методик, а также ускоряет подбор конструктивных параметров и обоснование достаточности принятых решений для обеспечения безопасности на этапе предварительного проектирования.

Учитывая вышесказанное, в настоящее время актуальными являются вопросы разработки, внедрения и использования динамических моделей нагружения конструкции ЛА при вынужденной посадке на водную поверхность с учетом волнения на основе метода конечных элементов для сокращения временных затрат при проектировании и возможности быстрой проработки всех возможных компоновочных вариантов.

Особенно актуальной эта задача является для вертолетов в связи с особенностями их компоновок, такими как высокое положение центра масс, узкий негерметичный фюзеляж, что дополнительно осложняется наличием вращающихся несущего и рулевого винтов.

Проведенный анализ показывает, что численному моделированию процесса вынужденного приводнения летательных аппаратов посвящено большое количество работ, однако, ни одна из них не содержит в себе исследований по численному моделированию нагружения ЛА, наиболее точно учитывающих весь комплекс возможных факторов. При этом касательно вертолетов, в части соответствия требованиям новых редакций норм и рекомендательного циркуляра практически отсутствуют работы, моделирующие посадку вертолета с системой аварийного приводнения на водную поверхность с учетом волнения. Изучению процессов приводнения самолетов уделено больше внимания, в том числе посадке самолета на взволнованную водную поверхность. Однако, в них рассмотрены самолеты, относящиеся к амфибийному типу, которые изначально спроектированы для посадки на воду и имеют геометрические обводы, обеспечивающие оптимальное распределение нагрузок, действующих на них в момент удара об водную поверхность.

В настоящее время востребовано рассмотрение условий контакта с водой сухопутного самолета в ходе его вынужденного приводнения, когда все нелинейные эффекты взаимодействия с водой проявляются в наибольшей степени. В отличие от амфибийного гидросамолета самолет сухопутного базирования по конструкции и обводам своего фюзеляжа является менее адаптированным к условиям контакта с водной поверхностью и учет всех факторов такого контакта должен быть всесторонне исследован и обоснован, в том числе и для вертолета с системой аварийного приводнения.

Следовательно, в настоящее время является актуальной задачей развитие методов и алгоритмов определения гидродинамического нагружения

самолетов сухопутного базирования и вертолетов, оснащенных системой аварийного приводнения, в обеспечение безопасности при вынужденном приводнении.

Литература

1. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2019613868 Российская Федерация. «Виртуальная лабораторная работа «Характеристики сверхзвукового входного устройства» / Ю.А. Савицкий, С.В. Божко, В.А. Нефедовский, В.В. Терехов. Заявка № 2019612202 от 05.03.2019. – 1 с.

2. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2020615147 Российская Федерация. «Программа виртуальной лабораторной работы по построению характеристик многоступенчатого осевого компрессора» / В.А. Нефедовский, Ю.А. Савицкий, М.В. Степанова, В.В. Терехов. Заявка № 2020613671 от 27.03.2020. – 1 с.

3. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2020665211 Российская Федерация. «Программа виртуальной лабораторной работы «Построение высотно-скоростных характеристик турбореактивного двигателя (ТРД)» / В.А. Нефедовский, Ю.А. Савицкий, И.В. Сараев, В.В. Терехов. Заявка № 2020664526 от 16.11.2020. – 1 с.

4. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2020666611 Российская Федерация. «Программа визуализации силовых факторов крыла летательного аппарата в полете» / М.М. Савченко, С.Е. Чабров, Т.А. Куликова, Ю.А. Савицкий, В.В. Терехов. Заявка № 2020665708 от 01.12.2020. – 1 с.

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ БИОГАЗА КАК ВОЗОБНОВЛЯЕМОГО ИСТОЧНИКА ЭНЕРГИИ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

Е.В. Ожогова, ассистент;

В.Ф. Лубенцов, доктор техн. наук, профессор,
Кубанский государственный технологический университет

В условиях постоянного повышения цен на основные энергоносители, а также истощения углеводородных ресурсов Земли все большее количество стран развивают альтернативные источники энергии. Одним из таких источников является биогаз. Исследования в этой области в России проводятся не на достаточном уровне, хотя полномасштабное развитие биогазовой отрасли в России позволило бы решить ряд важных экономических задач.

Интенсификация развития промышленности, в том числе агропромышленной отрасли, влечет за собой увеличение отходов и, соответственно,

перед производителями встает острая проблема их своевременной переработки. Наибольшая часть отходов в России приходится на отрасль животноводства (более 50 %), второе место занимает растениеводство (более 35 %), а на долю перерабатывающих отраслей приходится около 5 %.

Следует отметить, что основным недостатком биогазовой энергетики является значительный вес удельных капитальных затрат (в расчете на единицу мощности), невысокая рентабельность проектов, а также проблемы с организацией сбыта энергии посредством централизованных сетей. Несмотря на это, в России наблюдается увеличение спроса на биогазовые установки (БГУ), как для малых потребителей (с объемом метантенка 3–20 м³), так и для средних (с объемом метантенка 30–100 м³).

Вблизи крупных животноводческих комплексов возникают большие скопления органических отходов, что представляет серьезную опасность для природной среды. При попадании в естественные водоемы отходы вызывают отравление водных организмов, повышают содержание аммиака в воде и уменьшают содержание в ней растворенного кислорода.

Одним из наиболее популярных направлений, решающих данную экологическую проблему, является переработка навоза методом анаэробной ферментации. Примерно 58 % энергии растительных кормов, потребляемых животными, содержащимися в фермерских хозяйствах, используется непроизводительно, т.е. уходит в навоз. Высокий энергетический потенциал навоза позволяет рассматривать его не только как эффективное органическое удобрение, но и как источник возобновляемой энергии, позволяющий экономить топливно-энергетические и материальные ресурсы.

Анаэробная биоконверсия органических отходов осуществляется с помощью специального оборудования – биогазовых установок (БГУ). В процессе анаэробного сбраживания, протекающего без доступа кислорода, происходит ферментация биомассы под воздействием бактерий. В результате процесса получают два основных продукта: биогаз и шлам. Биогаз представляет собой смесь газов: метан CH₄ (40–80 %), углекислый газ CO₂ (20–55 %), сероводород H₂S (до 3 %), пары воды (до 2 %), азот и водород (менее 1 %). Шлам – остаток, содержащий все необходимые для удобрений компоненты.

На сегодняшний день часто биогазовые установки используют только для получения удобрений, а биогаз сжигают или сбрасывают в атмосферу ввиду того, что биогаз не может полностью обеспечить энергетические нужды фермерского хозяйства. В этих условиях целесообразней аккумулировать энергию, получаемую из биогаза и использовать ее в качестве дополнительного энергоносителя. Энергия, заключенная в одном кубическом метре биогаза, эквивалентна энергии 0,6 м³ природного горючего газа или 0,74 л нефти, или 0,65 л дизельного топлива, или 0,48 л бензина [1].

Средняя теплота сгорания природного газа равна 8000 ккал/м³, средняя теплота сгорания биогаза 20–22 МДж/м³ или 4777–5255 ккал/м³. Усредненный коэффициент перевода количества природного газа в биогаз составляет:

$$k = 8000/5015 = 1,59521. \quad (1)$$

Для получения энергии из биогаза может использоваться различное электрогенерирующее оборудование: паротурбинные, газотурбинные, газодизельные установки или двигатели внутреннего сгорания.

Процесс переработки отходов в биогазовой установке происходит в несколько этапов. Сначала биомасса периодически или непрерывно (в зависимости от типа БГУ) без доступа воздуха подается в реактор. Реактор представляет собой утепленный и дополнительно подогреваемый резервуар, оборудованный мешалками. Органические материалы, при поддержании определенной температуры и периодическом перемешивании, в процессе ферментации выделяют газ, который скапливается в газгольдере. Полученный биогаз с помощью когенерационной установки может быть переработан в тепловую или электрическую энергию. Схема процесса биоконверсии отходов представлена на рисунке 1.

Для оценки перспективности развития БГУ рассчитаем энергоэффективность типового для нашей страны фермерского хозяйства объемом 400 голов КРС. Суточный выход органических отходов от одной головы КРС в стойловый период составляет около 55 кг/сут.

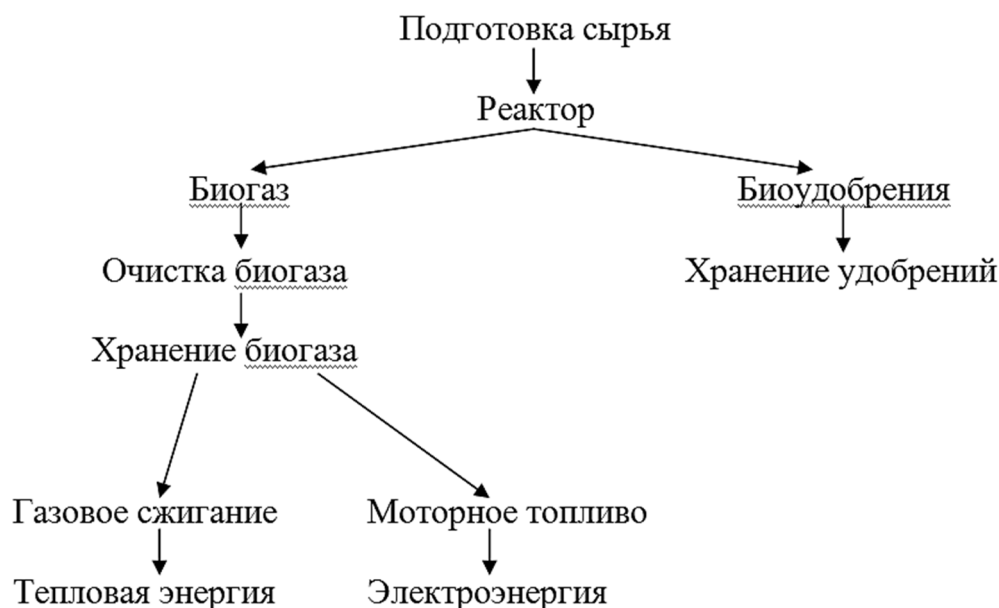


Рисунок 1 – Схема процесса биоконверсии органических отходов с помощью БГУ

Сбраживание органических отходов в реакторе биогазовой установки может проходить в двух режимах: мезофильном и термофильном. Термофильный режим проходит при температуре свыше 40 °С и отвечает требованиям по обеззараживанию навоза и энергетической эффективности процесса, среднегодовые затраты тепловой энергии на собственные нужды установки при термофильном режиме меньше в 1,3 раза чем при мезофильном. Рассчитаем количество биогаза, выделяемого при переработке имеющегося количества отходов влажностью 90 %, для термофильного режима сбраживания по формуле:

$$Q = 0,192q \times \left(1 - \frac{W}{100}\right) \times 1,3, \quad (2)$$

где Q – количество биогаза $\frac{\text{нм}^3}{\text{кВт}\cdot\text{сут}}$; q – количество биомассы, т; W – влажность биомассы, %; 1,3 – коэффициент повышения выхода биогаза при термофильном режиме по сравнению с мезофильным.

Из формулы (2) получим количество биогаза $Q = 274,56 \text{ м}^3$.

Часовое количество вырабатываемого биогаза составит:

$$Q = \frac{274,56}{24} = 11,44 \text{ м}^3.$$

Используя рассчитанный по формуле (1) усредненный коэффициент перевода количества природного газа в биогаз, получим соответствующее содержание природного газа:

$$Q_{\text{г}} = \frac{Q}{k} = \frac{11,44}{1,59521} = 7,17 \text{ м}^3. \quad (3)$$

Биогаз, полученный в результате анаэробного сбраживания отходов фермерского хозяйства, можно использовать как источник тепло- и электроэнергии. Полученное тепло можно использовать для обогрева реактора самой биогазовой установки, для сушки сена и других кормов, отопления теплиц и в качестве дополнительного источника энергии для фермерского хозяйства.

Достичь максимальной эффективности работы биогазовой установки можно с помощью применения систем автоматизации, позволяющих регулировать в автоматическом режиме параметры процесса ферментации в соответствии с критериями оптимальности.

Биогаз, самопроизвольно образующийся при распаде органических отходов, вносит значительный эффект в образование парниковых газов, поэтому его утилизация для нужд общества является важным вкладом в выполнение договоренностей по Киотскому протоколу [2].

Таким образом, переработка отходов в биогазовых установках дает возможность значительно сократить санитарно-защитную зону вокруг объектов агропромышленного комплекса, позволяет уменьшить расход жидкого топлива, предотвращает выброс метана в атмосферу, увеличивает количество и качество органических удобрений и уменьшает объемы загрязнения окружающей среды. С учетом изложенного можно считать, что использование органических отходов для получения биогаза как возобновляемого источника энергии в агропромышленном комплексе является перспективным видом нетрадиционной технологии.

Литература

1. Ожогова Е.В. Анализ возможностей биогазовых установок для обеспечения энергией производственных процессов / Е.В. Ожогова,

В.Ф. Лубенцов // Сборник статей X Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос (12–13 апреля 2020 г.). Краснодар. – 2020. – С. 354–359.

2. ГОСТ Р 52808-2007. Нетрадиционные технологии. Энергетика биоотходов. Термины и определения.

УПРАВЛЕНИЕ РЕЖИМОМ РАБОТЫ МНОГОТАКТНОГО АВТОМАТА ДИСКРЕТНОГО ДЕЙСТВИЯ

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

Т.Г. Князькина, ст. преподаватель;

Е.В. Ожогова, ассистент; **А.Н. Гетманов**, студент,

Кубанский государственный технологический университет

Многотактные автоматы дискретного действия применяются довольно

часто при решении задач автоматического, или автоматизированного управления различными процессами, или технологическими установками (агрегатами, комплексами) различной сложности. При этом, в зависимости от технологических требований и требований соблюдения условий безопасной эксплуатации оборудования, а также безопасности обслуживающего персонала возникает необходимость обеспечения нескольких режимов работы управляющей системы.

Так, при проведении наладочных работ, как правило, возникает необходимость обеспечения пошагового режима работы системы управления. Это продиктовано требованиями настройки положения различных датчиков для обеспечения их четкого срабатывания в конкретных заданных состояниях (взаимных положениях) отдельных узлов технологического оборудования, или достижения каких-то наперед заданных значений технологических параметров, например температуры, давления, или уровня.

В другом случае может потребоваться только однократное выполнение последовательности операций, от первой до последней, с необходимостью принудительного повторного их запуска.

Ну, а, если все отлажено и автоматизируемое оборудование работает бесперебойно и надежно, возможен переход к непрерывному циклическому режиму работы.

С учетом сформулированных выше положений был разработан многотактный циклический автомат дискретного действия [1], обеспечивающий требования реализации перечисленных выше режимов его работы.

Автомат реализован на базе программируемого логического контроллера (ПЛК) с применением языка программирования SFC (Continuous Flow Chart) в среде программирования CoDeSys. Программа, реализующая такой автомат представлена на рисунке 1, следует отметить, что в программе

раздел описания переменных отсутствует по причине сокращения размера листинга программы.

В данном примере программа состоит из четырех функциональных блоков типа M_MEM, четырех триггеров типа RS_T и необходимых логических элементов типа ИЛИ (OR) и И (AND).

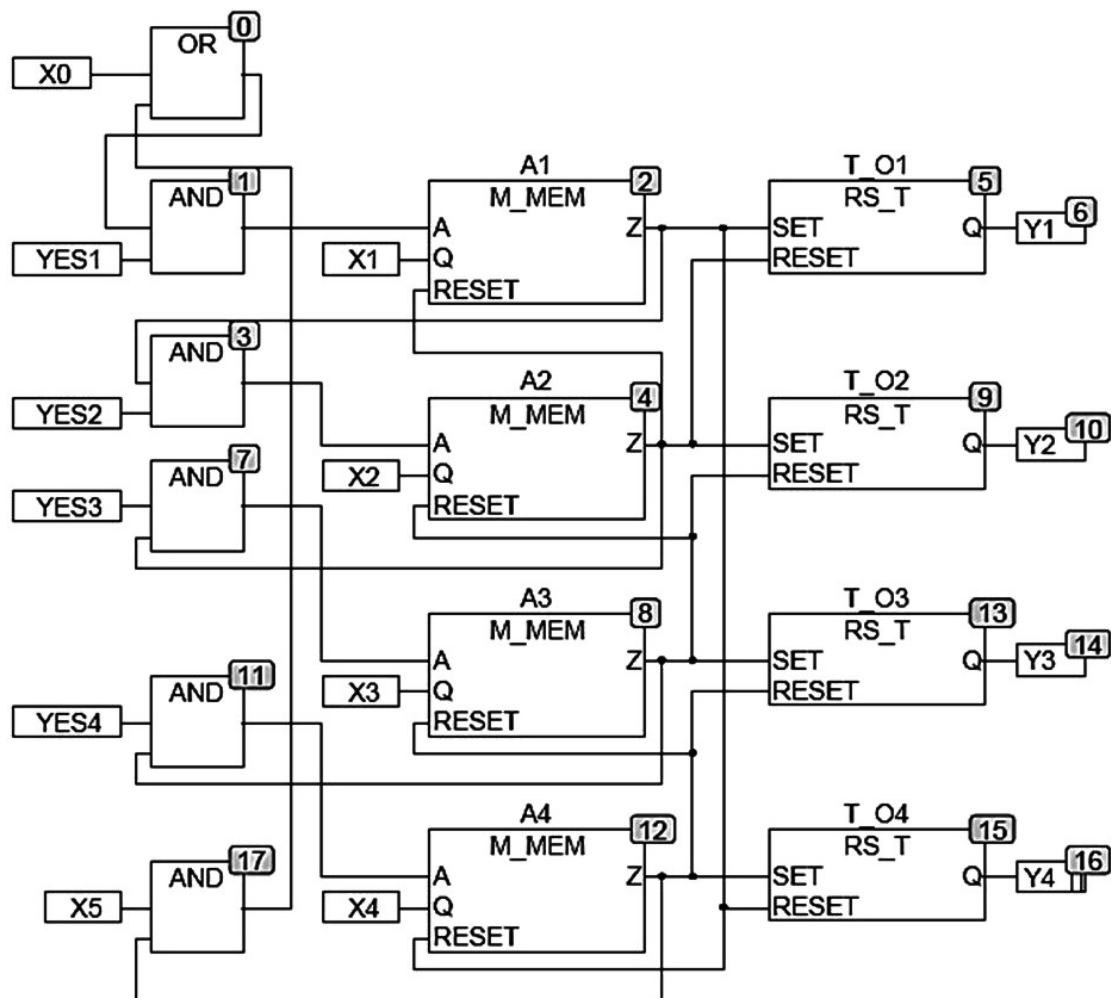


Рисунок 1 – Программная реализация на языке CFC многотактного автомата дискретного действия с управляемым режимом работы (раздел описания переменных отсутствует)

Программная реализация функционального блока M_MEM представлена на рисунке 2.

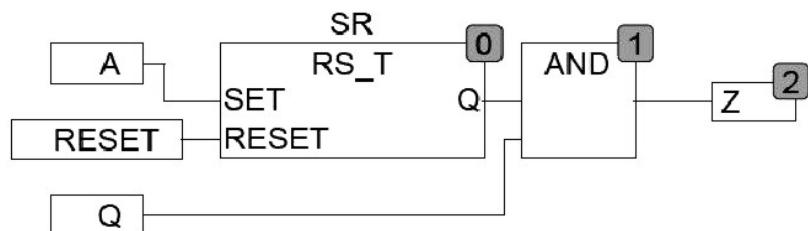


Рисунок 2 – Программная реализация на языке CFC функционального блока M_MEM (раздел описания переменных отсутствует)

Функциональный блок M_MTM реализован на базе триггера SR, управляемого входными сигналами A и RESET, поступающими на входы триггера SET и RESET, соответственно. Сигнал A взводит триггер SR, а сигнал RESET – его сбрасывает. Дополнительный входной сигнал Q с помощью логического элемента типа И (AND) осуществляет управление выходным сигналом Z. Такое решение позволяет осуществить синхронизацию появления выходных сигналов функциональных блоков автомата.

Запуск автомата (рис. 1) осуществляется подачей на его вход сигнала $X0=TRUE$, при этом входной сигнал YES1 также должен иметь значение TRUE, то есть сигнал YES1 является разрешающим сигналом перехода автомата из исходного в свое первое устойчивое состояние.

Выход блока A1 примет значение TRUE только после появления на его входе сигнала $X1 = TRUE$, что вызовет взвод выходного триггера T_O1, выход которого примет значение $Y1 = TRUE$, сброс модуля A4 и выходного триггера T_O4, кроме того выполнится подготовка к инициации блока A2, то есть, при переходе в каждое следующее состояние предыдущее сбрасывается.

Аналогичные действия будут происходить с остальными блоками и триггерами автомата.

Можно сформулировать следующие правила управления режимом работы автомата.

Для работы автомата в пошаговом режиме оператор перед переходом автомата в следующее рабочее состояние должен сбросить разрешающий сигнал предыдущего состояния, например, установив $YES1 = FALSE$ и обеспечить переход в следующее состояние, установив $YES2 = TRUE$. Такие действия он должен совершать при работе в этом режиме.

Для обеспечения однократного режима работы необходимо присвоить всем сигналам YES1, YES2, YES3 и YES4 значение TRUE. В этом случае переход из предыдущего состояния в следующее будет определяться только сменой состояний разрешающих сигналов X1, X2, X3 и X4. Повторное выполнение последовательности действий возможно при установке сигнала X5 в состояние TRUE.

Если оставить $X5 = TRUE$, то автомат будет самостоятельно повторять последовательность переходов из одного состояния в другое, то есть будет обеспечен циклический режим работы.

Следует отметить что в программе отсутствует сигнал и необходимые элементы для обеспечения общего сброса автомата в случае каких-то аварийных ситуаций, которые могут возникнуть при управлении реальным технологическим процессом. Это сделано преднамеренно, чтобы не загромождать листинг программы этими элементами. Реализовать такую функцию, как общий сброс, несложно, достаточно на каждом входе RESET всех имеющих такой входной сигнал функциональных блоков установить логический блок ИЛИ (OR), второй вход которого использовать для управления общим сбросом.

Литература

1. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ 2020611922 Российская Федерация. Программа для автомата дискретного действия с управляемым режимом работы / В.И. Левченко, П.А. Осюшкин, А.Н. Гетманов, А.А. Каськов; заявитель и правообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный технологический университет» (ФГБОУ ВО «КубГТУ»). – № 2020611136. Заявл. 04.02.2020. Опубликовано 12.02.2020. – 1 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ЗДАНИЯ

Т.Г. Князькина, ст. преподаватель;

Е.В. Ожогова, ассистент,

Кубанский государственный технологический университет

Искусственная нейронная сеть представляет из себя математическую модель, а также её программное или аппаратное воплощение, построенную по принципу организации и функционирования биологических нейронных сетей. Искусственная нейронная сеть может применяться для решения задач классификации, прогнозирования, аппроксимации функций, оптимизации, управления и др.

Нейросетевой подход является предпочтительным, когда в качестве объекта моделирования выступает сложная система. Широкий спектр решаемых задач, в том числе эффективное моделирование сложных нелинейных отображений, возможность обучения и заложенная в самой архитектуре адаптивность, перспективная аппаратная реализация, определяют выбор аппарата нейронных сетей, как основного инструмента при синтезе моделей сложных систем.

Рассмотрим пример применения искусственной нейронной сети в системе управления производством тепловой энергии. Рассматриваемый процесс является неоднородным по временным периодам, что обуславливается большим количеством влияющих на него факторов.

С широким применением программируемых логических контроллеров, SCADA и распределенных систем в автоматизированном управлении появилась возможность автоматической настройки коэффициентов регулирования. Однако на практике данные системы также дают разовую и статическую настройку коэффициентов, в редких случаях установлена возможность перенастройки коэффициентов по запросу оператора.

Нейросетевые технологии в настройщике позволят проводить динамическую корректировку коэффициентов регулирования, что приведет к уменьшению времени переходных процессов на этапах производства, требующих периодических изменений уставок за счет более быстрого выхода на необходимые значения, что приведет к снижению энергозатрат на производство.

Структура предлагаемого решения представлена на рисунке 1.

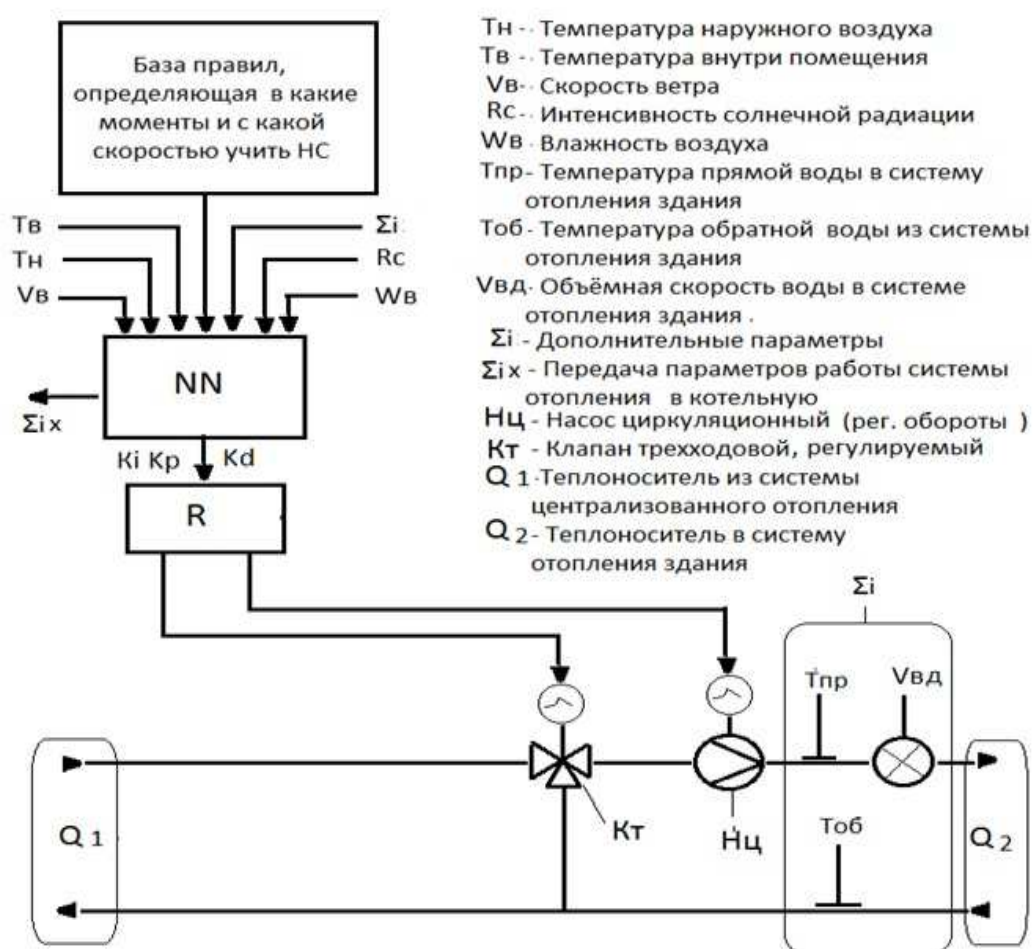


Рисунок 1 – Структура нейросетевого настройщика регулятора

На вход системы подаются влияющие факторы, на основании которых она формирует параметры регулятора.

Точные значения теплоступлений, необходимых для теплоснабжения зданий, возможно определить только при серьезном статистическом анализе возможных сочетаний температуры наружного воздуха, скорости ветра и интенсивности солнечной радиации в течение отопительного периода и других источников теплоступлений, которые проводить стандартными методами трудоемко, затратно и не рентабельно.

Данный анализ может провести ИНС с выдачей регулирующих параметров на ПИД-регуляторы.

Оптимальное управление с учетом перечисленных факторов приведет не только к снижению прямых затрат на производство, но и к увеличению ресурса котельного оборудования.

В таблице 1 представлены данные о затратах университета на покупку газа за 5 месяцев 2017 года, для котельной, состоящей из трех котлов общей мощностью 1,62 Гкал/час, которые составили 1317654 руб.

Таблица 1 – Затраты на покупку газа для котельной

№	Месяц	Расход газа по месяцам на отопление, тыс. м ³ /мес	Средний сут. расход газа в месяц тыс. м ³ /сут	Стоимость газа с учетом транспортировки По месяцам руб/мес.	Ср. температура по месяцам °С	Количество дней		Ср. значение солнечной радиации, в месяц КВт*ч/м ²
						Ясно Дн.	Облачно Дн.	
1	Январь	57,474	1,854	355868	+0,3	15	19	39
2	Февраль	53,266	1,902	330191	+2,8	9	17	69
3	Март	28,509	0,920	176498	+7,8	11	15	115
4	Ноябрь	35,229	1,174	226448	+5,8	11	15	62
5	Декабрь	35,387	1,141	228648	+2,9	10	14	48
6	Итого за 5 мес.	209,86		1317654		46	80	333

Расчеты показывают, что использование искусственной нейронной сети для настройки регуляторов в системе отопления позволит сэкономить только по прямым затратам (снижение расхода газа) 260000–400000 руб/год (за 5 месяцев).

Использование алгоритма адаптивной настройки регулятора позволит значительно снизить теплотребление подключенных объектов, до 30%, особенно в осеннее-весенний период без ухудшения качества теплоснабжения.

Таким образом можно сделать вывод, что в случае отсутствия адекватного математического описания, минимальной доступной информации о поведении объекта, многомерности, зашумленности или нестационарности процесса, рассматриваемый объект автоматизации можно отнести к сложным системам. А проблема автоматизации сложной системы сводится к необходимости синтеза ее адекватной модели. В таких случаях на оптимальным решением будет являться использование модели, в основе которых лежат методы искусственного интеллекта, а именно – искусственные нейронные сети.

НЕКОТОРЫЕ ТЕОРЕТИКО-ПРАВОВЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЙ В ВОЕННОЙ НАУКЕ ВОПРОСОВ ПОДГОТОВКИ В РОССИИ ИНОСТРАННЫХ ВОЕННЫХ КАДРОВ

А.Н. Лукинов, ст. преподаватель,
Краснодарское высшее военное авиационное училище лётчиков

Выбор темы не случаен. Он обусловлен её актуальностью в контексте дальнейшего совершенствования военного сотрудничества России с иностранными государствами. Это вопросы престижа и безопасности российского государства. Научное исследование этих вопросов имеет не только теоретическое, но и важное практическое значение.

Как известно, международное сотрудничество в военной области представляет собой совместную деятельность государств, в военной сфере, направленную на укрепление их безопасности и обороноспособности. В свою очередь, понятие военно-технического сотрудничества с зарубежными странами как, часть системы международного военного сотрудничества, – область международных отношений, связанных с экспортом и импортом военной продукции, работ и услуг военного назначения, включая подготовку и обучение военных кадров и технического персонала для зарубежных стран [1].

Необходимо отметить, что длительное время указанная тема в научных исследованиях, как правило, была включена в общеисторический контекст исследования. Некоторые правовые аспекты в них были обозначены весьма фрагментарно. В последние годы в некоторых научных изданиях, публикуются материалы, в которых рассматриваются различные аспекты международного военного сотрудничества, включая и подготовку иностранных военных кадров в Российской Федерации. Как и прежде, имеющиеся исследования носят исключительно исторический характер. В определённой степени, также исследованы психолого-педагогические аспекты подготовки иностранных военнослужащих.

В общеметодологическом плане изучения поставленных проблем, и прежде всего, в контексте развития международно-правовых форм сотрудничества, исключение представляют исследования ученых-правоведов: А.А. Тер-Акопова, Н.И. Кузнецова, Л.Л. Попова, В.И. Мигачева, С.В. Тихомирова, А.В. Кудашкина и других. В прямой постановке вопросы правового регулирования подготовки иностранных военнослужащих в военно-учебных заведениях России (СССР) мы найдём лишь в отдельных публикациях *И.Г. Савина* [9–11]. Историко-правовые аспекты исследований мы найдём в работах Н.А. Томашевича [12–14]. Автором поднимались различные проблемы подготовки иностранных военных кадров в военно-учебных заведениях России (СССР). Наряду с общими проблемами, в работах была

исследована деятельность отдельных военных авиационных учебных заведений по подготовке иностранных военных авиационных специалистов [15–17].

Большая работа была проведена в Краснодарском высшем военном авиационном училище лётчиков в связи с 60-летием подготовки иностранных военных авиационных специалистов в вузе. Материалы научно-методической конференции посвящённой этому событию, проведённой в училище в сентябре текущего года свидетельствуют о масштабности проводимой работы с иностранными военнослужащими, её многоаспектности. Научный интерес представляют документальные материалы по истории подготовки в лётном вузе иностранных авиационных кадров, особенности учебно-воспитательной работы проводимой с ними на разных этапах развития учебного заведения [18].

Вместе с тем, в современной отечественной военно - правовой науке мы не найдем исследований, где комплексно раскрыты все аспекты, этого сложного и многогранного процесса. В контексте заявленной темы, за рамками исследования остаются многие вопросы. Это касается области межгосударственных отношений, области государственного управления, области современного развития военного права и военной науки, области гражданско-правовых отношений, военно-служебных отношений и других областей.

Важно отметить и другое, что существующие правовые нормы в указанной сфере сотрудничества России с зарубежными странами в полной мере не отражают объективной потребности в правовом регулировании конкретно возникающих общественных отношений, и с другой стороны, в этой сфере сотрудничества объективно существуют общественные отношения, нуждающиеся в дальнейшем нормативном и правовом регулировании. Все вышеуказанное, в совокупности обуславливает актуальность дальнейших правовых исследований вопросов подготовки в России иностранных военных кадров как, части целостного государственно-правового явления, каким является система международного военного сотрудничества. Другими словами, необходимо исходить из многоаспектности раскрытия их существенных признаков, свойств и качеств. При этом представляется достаточно важным определение некоторых наиболее значимых направлений этих исследований в военно-правовой науке.

Прежде всего, необходимо уяснить, какие аспекты исследуемых в настоящей работе вопросов являются предметом изучения непосредственно военной науки, а какие – предметом изучения военного права. Необходимой методологической посылкой в этом является рассмотрение специфических общественных отношений, опосредующих сотрудничество государства в области подготовки иностранных военных кадров, как системное правовое явление, совокупность международных, государственно-управленческих, военно-экономических и военно-технических отношений, направленных на реализацию задач национальной политики в конкретно-определенной

области межгосударственного сотрудничества. При этом необходимо исходить из того, что предметом сотрудничества российского государства является подготовка иностранных военных специалистов, в результате чего зарубежные государства развивают кадровый потенциал своих вооруженных сил, укрепляют национальную безопасность. В силу этого, указанные вопросы являются одной из сфер военной деятельности Российской Федерации, особенность которой заключается в том, что указанная сфера пересекается с аналогичными сферами других государств, т.е. содержит международный компонент. Соответственно, научно обоснованные положения об укреплении оборонного потенциала государства следует отнести к военной науке, а вопросы правового регулирования сотрудничества российского государства в области подготовки иностранных военных кадров, в результате которых решаются вопросы военного строительства этих государств относятся к предмету военного права.

Как уже ранее отмечалось, в трудах ученых, занимающихся военно-юридической проблематикой, мы не найдем положений о правовом регулировании сотрудничества в области подготовки военных кадров для зарубежных государств. Вместе с тем, в общеметодологическом плане постановка вопроса о предмете науки военного права в современных условиях впервые была поставлена А.А. Тер-Акоповым в рамках круглого стола журнала «Государство и право». Ученый подчеркивал: «Военно-правовая наука не может замыкаться только на военной проблематике, а должна включать исследование правовых аспектов всего круга оборонных вопросов, которыми ни одна другая отрасль правовых знаний не занимается. То есть, ее предметом должны стать и вопросы обеспечения оборонной деятельности государства: комплексирование предмета исследования позволяет системно решать ряд сугубо военных задач...» [8, с. 23].

Учёные-правоведы Ю.И. Мигачев и С.В. Тихомиров справедливо отмечают, что «общим предметом военного права выступают общественные отношения, складывающиеся в области военной деятельности государства» [3, с. 16]. Ученые выделяют четыре группы относительно однородных общественных отношений, складывающихся в различных сферах военной деятельности государства, одной из которых являются вопросы военного сотрудничества. При этом, по их мнению «международное сотрудничество в военной области представляет собой совместную деятельность государств, в военной сфере, направленную на укрепление их безопасности, предотвращение войны и повышение боеготовности вооруженных сил» [3, с. 443]. В интересах исследования следует заметить, что автор учебника «Военное право России» Петров М.И. в рамках отдельных групп общественных отношений выделяет только три группы указанных отношений, упустив такую важную составляющую, как международное военное сотрудничество [4, с. 5, 6].

Важно заметить, что Ю.И. Мигачев и С.В. Тихомиров, проводят анализ международного сотрудничества только по субъектному составу, что позволяет им выделить только три аспекта такого сотрудничества:

сотрудничество с иностранными государствами в военной области на многосторонней основе, региональное сотрудничество в военной области и сотрудничество в военной области на двусторонней основе [3, с. 444]. Данная точка зрения учёных была подтверждена и в более поздний период [5, с. 552].

К такому утверждению, ранее склонялся и Н.И. Кузнецов, но лишь с тем отличием, что он выделяет только два аспекта международного военного сотрудничества: на многосторонней основе и на двусторонней основе [2, с. 214–215].

Комплексное рассмотрение вопросов международного военного сотрудничества, как совокупности международно-правовых и внутригосударственных правовых отношений мы находим, прежде всего, в теоретико-правовых исследованиях В.В. Кудашкина. Ученый отмечает, что «с точки зрения предмета, совокупность научно обоснованных положений о месте военно-технического сотрудничества в системе социальных отношений общества, о соотношении международно-правового и внутригосударственного правового регулирования военного сотрудничества, механизме правового регулирования, типах государственного управления военного сотрудничества, видах внутригосударственных правовых режимов осуществления экспорта вооружения и военной техники, и видах законодательства, регулирующих их поставки, образует новое направление подотрасли «международное военное сотрудничество» военно-правовой науки» [7, с. 44].

При этом, как подчеркивает В.В. Кудашкин, «Научные положения о правовом регулировании военного сотрудничества государства, образуя собственный специфический предмет, являющийся составной частью общего предмета военно-правовой науки, в то же время широко использует научные знания, содержащиеся в других отраслях правовой науки. Прежде всего, это относится к теории государства и права, административному праву в части государственного управления, гражданскому праву, международному праву и международному частному праву, теории национальной безопасности и военной экономики» [7, с. 45].

Следует согласиться, что эти положения в полной мере относятся и к такой области военного сотрудничества государства, как подготовка иностранных военных кадров. В силу расширения межгосударственных отношений в сфере подготовки военных кадров, увеличения из года в год количества обучаемых иностранных военнослужащих в ВУЗах России, коренных изменений в международной образовательной системе, активных процессов, происходящих в военной политике российского государства, представляется необходимым определение некоторых востребованных практикой и актуальных сегодня направлений исследований в военно-правовой науке.

Следует выделить следующие направления исследований:

1. В области межгосударственных отношений:

- соотношение универсального, регионального и двухстороннего международно-правового регулирования в области подготовки военных кадров для зарубежных государств;

- соотношение международно-правового и внутригосударственного правового регулирования в области подготовки военных кадров для зарубежных государств;

- особенности международно-правового регулирования вопросов подготовки военных кадров для государств-участников СНГ на двусторонней и многосторонней основе.

2. В области государственного управления:

- теоретико-правовые исследования природы, сущности и содержания государственного управления в области подготовки военных кадров для зарубежных государств с анализом эволюции механизмов государственного управления в зависимости от реализации целей и задач военно-технического сотрудничества.

3. В области современного развития военного права и военной науки:

- особенности международно-правового регулирования вопросов подготовки военных кадров для зарубежных государств, в Российской Федерации в условиях развития современной международной системы профессионального военного образования и военной науки;

- роль и место военного ведомства как субъекта военно-технического сотрудничества Российской Федерации в области подготовки военных кадров для зарубежных государств.

- роль и место субъектов военно-технического сотрудничества РФ в области подготовки военных кадров для зарубежных государств;

- методы и принципы правового регулирования в области подготовки иностранных военных кадров, как составной части системы военно-технического сотрудничества российского государства с зарубежными странами.

Конечно же, не представляется возможным определить все направления исследований в военно-правовой науке вопросов, связанных с подготовкой в России иностранных военных кадров на современном этапе и ближайшую перспективу. Это вопрос времени. Вместе с тем, можно полагать, что исследования вышеуказанных направлений позволят заложить солидную основу для дальнейшего развития международно-правовой базы и национального законодательства в реализации задач государственной политики в конкретно-определенной области межгосударственных отношений, какой является подготовка военных кадров для зарубежных государств.

Литература

1. Федеральный закон от 19 июля 1998 г. № 114-ФЗ «О военно-техническом сотрудничестве Российской Федерации с иностранными государствами» (с изменениями и дополнениями). – URL : <https://base.garant.ru/179054> (дата обращения 15.12.2020).

2. Военное право. Учебник для военно-учебных заведений / Под ред. Н.И. Кузнецова. – М. : Издательство «Военный университет МО РФ», 1996.

3. Мигачев Ю.И. Военное право : учебник / Ю.И. Мигачев, С.В. Тихомиров. – М. : ООО Издательство «Юрлитинформ», 2003.
4. Петров М.И. Военное право России : учебник для ссузов. – М. : «Приориздат», 2004.
5. Попов Л.Л. Военное право : учебник / Л.Л. Попов, Ю.И. Мигачев, С.В. Тихомиров. – М. : Юристь, 2008.
6. Правоведение : учебник для военных вузов / Под ред. О.Ю. Ефремова. – СПб. : Питер, 2017.
7. Кудашкин В.В. Правовое регулирование военно-технического сотрудничества РФ с иностранными государствами : дис ... докт. юрид. наук / В.В. Кудашкин. – М. : Российская Академия государственной службы при Президенте РФ, 2003.
8. Тер-Акопов А.А. Военное право: состояние и перспективы развития. Материалы круглого стола / А.А. Тер-Акопов // Государство и право. – 1994. – № 8–9.
9. Савин И.Г. Особенности правового статуса иностранных граждан, обучающихся в вузах Министерства Обороны Российской Федерации / И.Г. Савин // Право в Вооружённых Силах. – 2008. – № 2. – С. 42–45.
10. Савин И.Г. Особенности правового регулирования «военного» этапа подготовки иностранных военнослужащих в военно-учебных заведениях СССР / И.Г. Савин // Военно-юридический журнал. – 2009. – № 3. – С. 29–32.
11. Савин И.Г. Международно-правовое регулирование обучения граждан СНГ в образовательных учреждениях высшего профессионального образования МО РФ / И.Г. Савин. – URL : <https://wiselawyer.ru/poleznoe/29973> (дата обращения 11.12.2020).
12. Томашевич Н.А. Международно - правовые аспекты сотрудничества Советского государства со странами Юго-Восточной Европы в годы Великой Отечественной войны (1941–1945 гг.). Инновационные технологии в образовательном процессе / Н.А. Томашевич // Материалы XVII Всероссийской научно-практической конференции. – Краснодар : КВВАУЛ, 2015. – С. 447–452.
13. Томашевич Н.А. Историко-правовые аспекты военного сотрудничества Советского государства с зарубежными странами в области подготовки военных кадров (1945–1975 гг.) / Н.А. Томашевич // Межвузовский сборник научных трудов № 22. – Краснодар : КВВАУЛ, 2018. – С. 231–235.
14. Томашевич Н.А. Становление и развитие сотрудничества России со странами-участницами СНГ в области подготовки военных кадров: международно-правовые аспекты / Н.А. Томашевич // В сборнике: Инновационные технологии в образовательном процессе. Сборник материалов XX Всероссийской заочной научно-практической конференции. Краснодарское высшее военное авиационное училище лётчиков имени Героя Советского Союза А.К. Серова. – Краснодар, 2019. – С. 88–93.
15. Томашевич Н.А. Особенности комплектования иностранных военных авиационных формирований на территории СССР: историко-правовые

аспекты / Н.А. Томашевич // Всероссийская заочная научно-практическая конференция «Этих дней не смолкнет слава». Советская авиация в годы Великой Отечественной войны (1941–1945 гг.). – Краснодар : КВВАУЛ, 2020. – С. 195–203.

16. Томашевич Н.А. История подготовки иностранных военных авиационных специалистов в лётных вузах (середина 1920-х гг. – начало 2000-х гг.) / Н.А. Томашевич // В сборнике: IX Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 58-й годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос (12–13 апреля 2019 г.). Сборник научных статей. Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2019. – С. 34–40.

17. Томашевич Н.А. Роль Советского Союза в подготовке военных авиационных кадров для ВВС Афганистана / Н.А. Томашевич // В сборнике: X Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященной 59-й годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос (8–9 апреля 2020 г.). Сборник научных статей. КВВАУЛ им. А.К. Серова. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – С. 412–416.

18. Томашевич Н.А. Особенности учебно-воспитательной работы с иностранными военными служащими в лётном вузе: исторические аспекты / Н.А. Томашевич // Международная научно-методическая конференция «Современное военное образование как фактор укрепления международного военного сотрудничества». Сборник научных статей. – Краснодар : КВВАУЛ, 2020. – С. 194–203.

ПОРОШКОВЫЕ КОМПОЗИЦИИ ДЛЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СВЯЗОК КАМНЕОБРАБАТЫВАЮЩИХ АЛМАЗНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ

Д.А. Голиус, аспирант; **Е.Г. Соколов**, канд. техн. наук;
А.Д. Ниров, канд. техн. наук,
Кубанский государственный технологический университет

Фасонный алмазно-абразивный инструмент находит применение в различных отраслях промышленности. Например, в камнеобработке широко используются фасонные ролики-фрезы для изготовления лестниц, карнизов, балюстрад, столешниц и других изделий [1]. Работоспособность алмазно-абразивного инструмента во многом определяется составом и строением связки, удерживающей алмазные зерна. Камнеобрабатывающие инструменты, как правило, изготавливают на металлических связках.

Эффективный метод получения фасонных алмазных инструментов предложен в патенте 2624879 РФ [2]. Новый способ отличается от известных тем, что рабочую поверхность инструмента профилируют с помощью фасонного ролика. При этом на стальной корпус накатывают смесь, содержащую порошковые компоненты металлической связки, алмазы и

пластификатор. После профилирования заготовку спекают в защитной атмосфере или в вакууме. Толщина спеченного алмазосодержащего слоя на поверхности инструмента составляет 1–3 мм. Способ позволяет получать алмазный инструмент наиболее сложной формы, в том числе с криволинейными рабочими поверхностями и острыми кромками.

При выборе компонентов порошкового материала, из которого формируется связка, необходимо обеспечить следующие ее свойства. Алмазосодержащая связка должна обладать стойкостью к абразивному износу, прочностью, теплопроводностью и теплостойкостью. Для получения указанного комплекса свойств необходима физико-химическая совместимость компонентов материала и алмаза. Высокая износостойкость алмазосодержащего слоя может быть обеспечена за счет прочного закрепления алмазов в связке. Это обеспечивается в том случае, если порошковый материал образует химические связи с зернами алмаза и смачивает их при спекании [3, 4].

Смачивание алмаза расплавами металлов зависит от их химической активности к углероду. По активности к углероду можно разделить металлы на несколько групп [5].

Выделяют инертные к алмазу элементы. К ним относятся металлы побочных групп Б-подгрупп IV–VI периодов. При взаимодействии с алмазом они не образуют стойких карбидов. Расплавы этих металлов растворяют малое количество углерода ($10^{-3} - 10^{-1}$ ат. %), не нарушая при этом целостность алмазных зерен, но и не смачивая их.

Взаимодействие углерода с карбидообразующими непреходными металлами, такими как кремний, алюминий, бор, обеспечивает образование ковалентной связи между углеродом и металлом.

При взаимодействии углерода с переходными металлами наблюдается либо растворение углерода в металле, либо образование карбидов. Это обусловлено различиями в их адгезионной активности.

На основании изложенного выше, можно выбрать компоненты порошкового материала, обеспечивающие смачивание алмазов при спекании и прочное удержание алмазных зерен в связке. С этой целью в порошковый материал необходимо вводить адгезионно-активные элементы, такие как Zr, Ti, Ta, Nb, Cr, Fe, W, Co, но необходимо учесть, что карбидообразующие элементы, стоящие в ряду адгезионной активности одними из первых, могут образовывать толстые карбидные слои вокруг алмаза, существенно уступающие по механическим свойствам алмазным зернам.

Также предпочтительна низкая температура плавления элементов, т.к. высокая температура плавления материала приведет к деструкции алмазов. При нагреве до 1100 °С в низком вакууме (порядка $10^{-2} - 10^{-5}$ мм рт. ст.) под воздействием остаточного кислорода на поверхности алмаза образуется черная плотная пленка графита, твердость и износостойкость которой существенно ниже алмаза [4, 5].

Прочное закрепление алмазов достигается в связках на основе кобальта [6]. Расплавленный кобальт растворяет порядка 12 % (ат.) углерода

при температуре 1320 °С, образует с ним метастабильные карбиды Co_3C и Co_2C [7]. Кроме того, жидкий кобальт хорошо смачивает поверхность графита и образует на ней краевой угол, близкий к нулю [3]. Связки, содержащие Co , образуют химические связи с поверхностью алмаза, но при этом не наблюдается карбидизация алмазных зерен.

Чистый кобальт имеет высокую температуру спекания. Для ее снижения в состав связок целесообразно вводить легкоплавкие металлы, такие как Pb , Bi , Zn , Sn , или порошки сплавов, содержащих эти металлы. Добавка таких металлов позволяет осуществить жидкофазное спекание, сопровождающееся более интенсивным массопереносом и позволяющее получить практически беспористые материалы при сравнительно низких температурах [8, 9], и вместе с тем, избежать графитизации и карбидизации алмазов.

Свинец и висмут в жидком виде растворяют кобальт, но в твердом состоянии практически не образуют с ним ни твердых растворов, ни химических соединений [7]. Это не позволяет получить из порошкового материала связку с достаточно высокими механическими свойствами. Цинк образует с кобальтом твердые растворы и интерметаллидные соединения, однако материал с содержанием порошка чистого цинка не технологичен, так как цинк имеет очень низкую температуру кипения (906 °С). Олово образует с кобальтом интерметаллид Co_3Sn_2 с содержанием кобальта по массе 43 % и с температурой плавления 1230 °С [7]. Образование тугоплавкого соединения при спекании позволяет после оплавления материала удалить легкоплавкую составляющую за счет взаимной диффузии олова и кобальта и образования тугоплавких фаз. Таким образом, на основе Co и Sn можно получить металлические связки, обладающие хорошей теплостойкостью.

Проведенные нами исследования по спеканию в аргоне показали, что при температуре до 1100 °С олово плохо растекается по поверхности частиц кобальта. При частичной замене кобальта порошком меди характер спекания существенно меняется. Оксидная пленка удаляется с поверхности меди в среде аргона при температуре 740...780 °С. Это приводит к растворению меди в олове и образованию жидкометаллического раствора, который хорошо смачивает кобальт и растекается по его поверхности. В результате спекания в аргоне при 820 °С с выдержкой 20 мин. нами была получена практически беспористая связка, содержащая по массе 20 % Co , 60 % Cu и 20 % Sn .

Механические свойства связок Co-Cu-Sn могут быть существенно повышены за счет добавки нанопорошков вольфрама [10]. При спекании наночастицы вольфрама не растворяются жидкой фазой и сохраняются в структуре спеченной связки [11]. Введение в связку Co-Cu-Sn нанопорошка вольфрама в количестве 23 % (масс.) позволяет повысить ее твердость от 92 до 111 HRV за счет дисперсионного упрочнения по модели Орована.

Таким образом, можно предложить следующие принципы выбора компонентов порошкового материала для получения фасонного алмазно-абразивного инструмента:

1. В состав порошкового материала целесообразно вводить компоненты, обеспечивающие смачивание прочное закрепление алмаза в связке, такие как: Zr , Ti , Ta , Nb , Cr , Fe , Co .

2. Для снижения температуры спекания в материал целесообразно добавлять порошки легкоплавких металлов или их сплавов (в частности, порошки олова и медно-оловянных сплавов). При этом соотношение компонентов должно быть таким, чтобы после жидкофазного спекания структура связки состояла из тугоплавких фаз. В этом случае достигается получение прочных беспористых связок, обладающих достаточной теплостойкостью.

3. Для повышения твердости и прочности связок целесообразно вводить в них тугоплавкие нанопорошки, сохраняющиеся после спекания в структуре связок и обеспечивающие их дисперсионное упрочнение.

Литература

1. Орлов А.М. Добыча и обработка природного камня / А.М. Орлов. – М. : Стройиздат, 1977.

2. Пат. 2624879 РФ. Способ изготовления профильных шлифовальных кругов из сверхтвердых материалов / Е.Г. Соколов, А.Д. Козаченко, С.А. Гапоненко. Оpubл. 07.07.2017.

3. Найдич Ю.В. Пайка и металлизация сверхтвердых инструментальных материалов / Ю.В. Найдич. – Киев : Наукова думка, 1977. – 188 с.

4. Sokolov E.G. The influence of temperature on interaction of Sn-Cu-Co-W binders with diamond in sintering the diamond-containing composite materials / E.G. Sokolov, A.V. Ozolin // Materials today: proceedings. – 2018. – P. 26038–26041.

5. Sekulic D.P. Advances in brazing. – Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 2013.

6. Соколов Е.Г. Влияние кобальта на процесс пайки алмазно-абразивных инструментов композиционными припоями Sn-Cu-Co-W / Е.Г. Соколов, А.В. Озолин, А.Д. Козаченко // Новости материаловедения. Наука и техника. – 2016. – № 5(23). – С. 43–49.

7. Диаграммы двойных металлических систем: Справочник : в 3 т. – Т. 2. / Под общ. ред. Н.П. Лякишева. – М. : Машиностроение, 1997.

8. Sokolov E.G. Cobalt mass transfer through the liquid phase in sintering of Sn-Cu-Co and Sn-Cu-Co-W powder materials / E.G. Sokolov, A.V. Ozolin, L.I. Svistun // JP Journal of Heat and Mass Transfer. – 2019. – Vol. 16. – Iss. 2. – P. 297–305.

9. Пат. 2174059 РФ. Способ химико-термической обработки изделий, спрессованных из металлических порошков / В.П. Артемьев, Е.Г. Соколов, С.М. Юрчик. Оpubл. 27.09.2001.

10. Озолин А.В. Получение нанодисперсных порошков вольфрама механическим измельчением / А.В. Озолин, Е.Г. Соколов, С.А. Гапоненко; Под ред. О.Е. Чуфистова // В сб.: Материалы и технологии XXI века. Сб. статей XVI Междунар. науч.-техн. конф. – Пенза : Приволжский Дом знаний, 2019. – С. 46–50.

11. Sokolov E.G. The effect of tungsten nanoparticles on the hardness of sintered Sn-Cu-Co-W alloys / E.G. Sokolov, A.V. Ozolin, S.A. Arefieva // Mater. Sci. Forum. – 2020. – Vol. 992. – P. 511–516.

ВЛИЯНИЕ ТИТАНОВЫХ И ХРОМОВЫХ ПОКРЫТИЙ НА КОРРОЗИОННУЮ СТОЙКОСТЬ СПЕЧЕННОГО ЖЕЛЕЗА

Е.Г. Соколов, канд. техн. наук; В.О. Виниченко, магистрант;
А.Д. Ниров, канд. техн. наук,
Кубанский государственный технологический университет

Коррозионная стойкость – одна из важнейших характеристик деталей машин, знание которой дает возможность правильно использовать материалы и выбирать для них надежные и экономичные покрытия. Спеченные материалы, как правило, уступают по коррозионной стойкости литым и катаным материалам [1]. С увеличением остаточной пористости коррозионная стойкость спеченных материалов уменьшается.

Для обеспечения работоспособности порошковых изделий в агрессивных средах наиболее эффективно применение защитных покрытий, обеспечивающих:

- 1) герметизацию открытой пористости порошкового материала;
- 2) сплошность и однородность покрытия;
- 3) прочность сцепления покрытия с основой, исключая отслаивание и вспучивание покрытия.

Таковыми свойствами обладают диффузионные титановые, хромовые, никелевые и медно-никелевые покрытия, нанесенные из среды жидкометаллических растворов. В основе данного способа нанесения покрытий лежит явление изотермического массопереноса твердых металлов через легкоплавкий «транспортный» расплав [2, 3]. Диффузионные покрытия, нанесенные из среды жидкометаллических растворов, показали свою эффективность при защите как спеченных, так и литых и катаных материалов [4–6].

В связи с этим, целью данной работы было изучение влияния титановых и хромовых диффузионных покрытий на коррозионную стойкость спеченного железа в растворах кислот и солей.

Образцы изготовлены из порошкового железа ПЖВ 2.160.26. Заготовки в виде втулок с наружным диаметром 16 мм, внутренним 8 мм, высотой 14 мм, получали путем статического прессования в пресс-формах. Затем образцы спекали в вакууме при температуре 1100 °С. Плотность спеченных образцов составляла 85 %. Часть образцов подвергали диффузионному титанированию и хромированию. Диффузионное насыщение проводили в расплаве свинца с добавками титана и хрома при температуре 1100 °С с выдержкой 2 часа. Толщина покрытий составляла: титановых – 120 мкм, хромовых – 70 мкм.

Исследования коррозионной стойкости образцов с диффузионными покрытиями в растворах кислот и солей проведены весовым методом. Взвешивание образцов до и после выдержки в агрессивных средах осуществляли на аналитических весах Adventurer AR2140 (фирмы OHAUS, США). Перед взвешиванием образцы, согласно методике [7], тщательно очищали от продуктов коррозии и промывали спиртом. По результатам испытаний интенсивность коррозии оценивали как потерю массы на единицу площади поверхности за определенное время.

Оценка коррозионной стойкости покрытий проводилась также, согласно методике [7], по времени до появления первых коррозионных очагов и площади коррозионного поражения.

Испытания коррозионной стойкости полученных покрытий проводили в следующих средах:

- 1) 3 % водный раствор NaCl;
- 2) 20 % CH_3COOH + 20 % H_2O_2 + 60 % H_2O ;
- 3) 10 % водный раствор H_2SO_4 ;
- 4) 0,5 % водный раствор HNO_3 .

На рисунке 1 представлены результаты коррозионных испытаний железа плотностью 85 %, в растворе состава 20 % CH_3COOH + 20 % H_2O_2 + 60 % H_2O , проведенные на базе 15 ч. Из рисунка видно, что наибольшую стойкость в указанном растворе имеют хромовые покрытия. На титанированных деталях после выдержки 15 ч обнаружены очаги коррозии диаметром около 100...300 мкм и, примерно, такой же глубины. Их появление, очевидно, связано с тем, что в титановом покрытии присутствуют открытые поры. Количество очагов коррозии составляет 2...3 на см^2 . При продолжительности испытания до 1,5 ч такие повреждения не появляются.

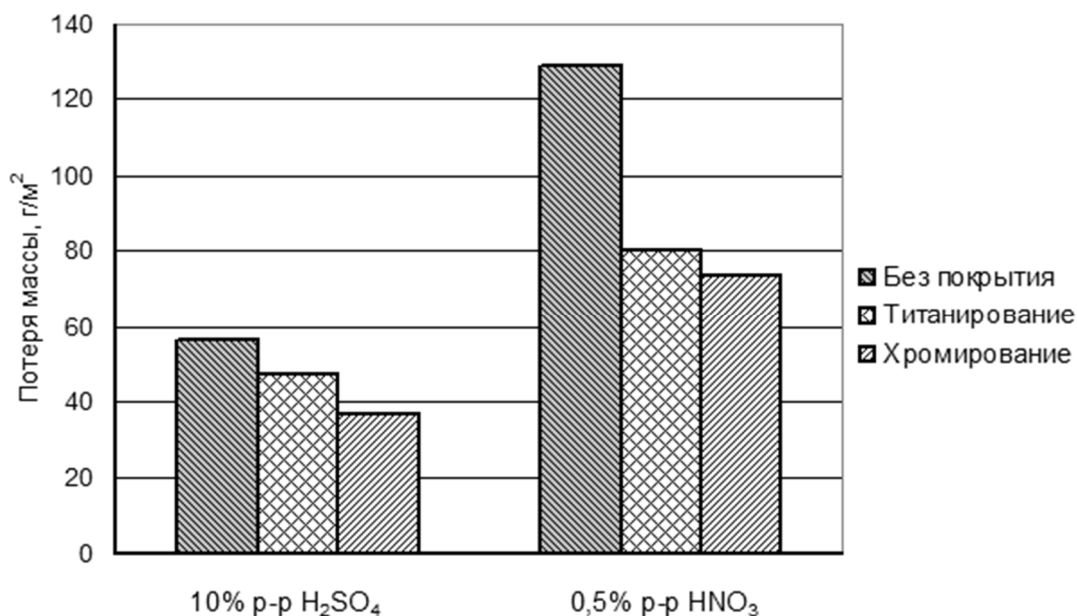


Рисунок 1 – Коррозионная стойкость железа ПЖВ 2.160.26, $\gamma = 85$ %, в растворе состава 20 % CH_3COOH + 20 % H_2O_2 + 60 % H_2O

В 3 %-м водном растворе NaCl, имитирующем морскую воду, наиболее эффективную защиту порошковых изделий обеспечивают титановые покрытия (рис. 2). Однако это достигается только при обеспечении высокого качества покрытий, при отсутствии в них несплошностей. В противном случае, в местах несплошностей развивается процесс электрохимической коррозии, и на поверхности изделий образуются язвы. Стойкость титановых покрытий в 3 %-м водном растворе NaCl на материалах различной плотности отличается незначительно.

Диффузионное хромирование повышает коррозионную стойкость порошковых материалов в 10 %-м водном растворе H_2SO_4 и 0,5 %-м растворе HNO_3 (рис. 3). Следует отметить, что хромирование в жидкометаллических растворах обеспечивает более высокую коррозионную стойкость, чем хромирование твердофазным методом. Диффузионное покрытие, полученное на порошковом железе твердофазным методом, защищает изделие в 0,5 %-м растворе H_2SO_4 и 0,5 %-м растворе HNO_3 только при непродолжительной работе (менее 1 часа) [8]. На хромовых покрытиях, полученных из жидкометаллических растворов, не наблюдается заметных повреждений при работе более 6 часов.

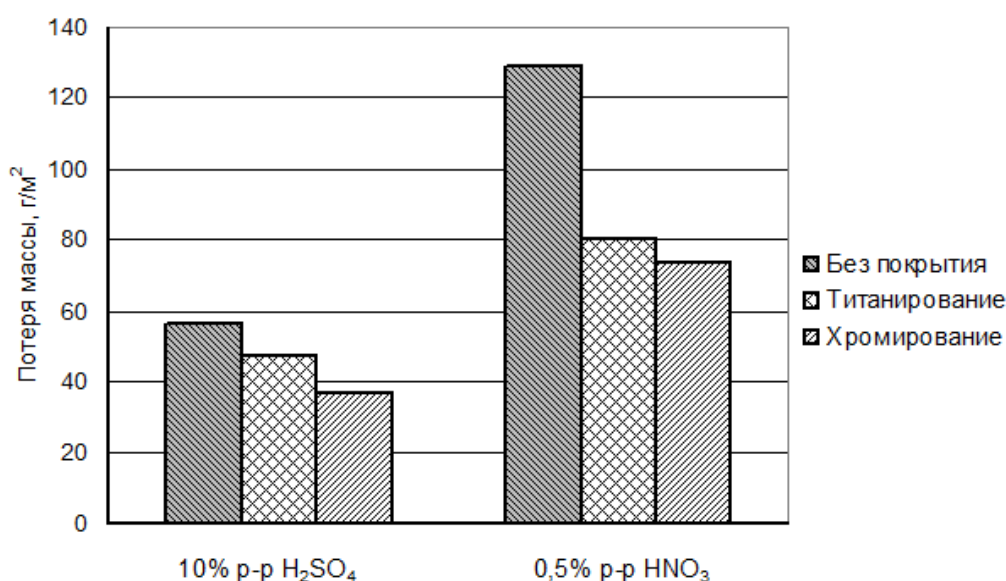


Рисунок 2 – Коррозионная стойкость железа ПЖВ 2.160.26, $\gamma = 85\%$, в 3 %-м водном растворе $NaCl$ (продолжительность испытания 72 ч)

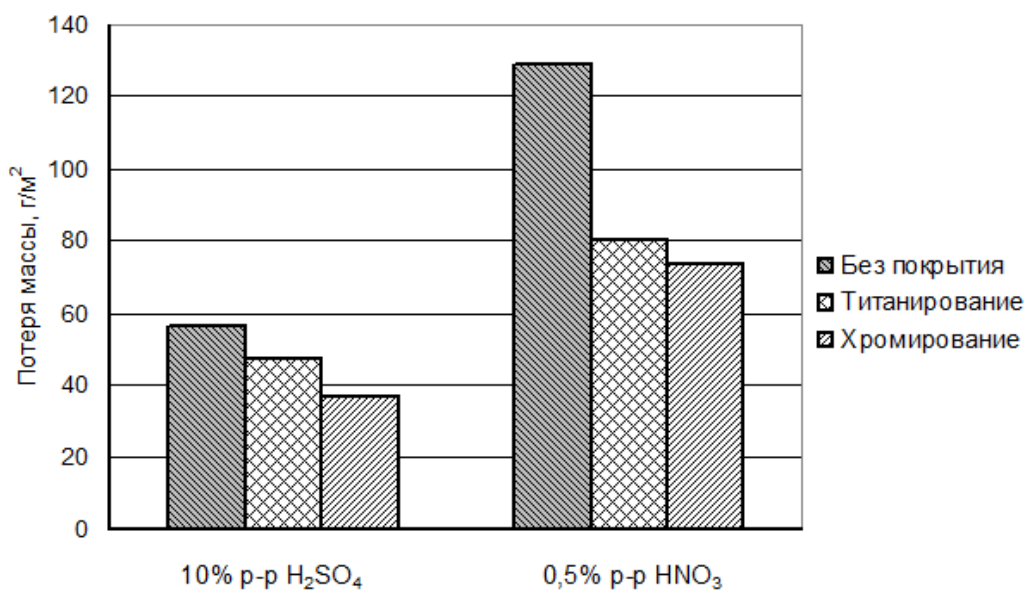


Рисунок 3 – Коррозионная стойкость железа ПЖВ 2.160.26, $\gamma = 85\%$, в растворах серной и азотной кислот (продолжительность испытания 6 ч)

Установлено, что титанирование и хромирование обеспечивает повышение коррозионной стойкости изделий во всех исследованных агрессивных средах. Хромирование наиболее эффективно применять для защиты порошковых материалов в растворах серной и азотной кислот, а также в средах, содержащих уксусную кислоту и перекись водорода. Титанирование наиболее эффективно для защиты спеченного железа в морской воде.

Литература

1. Otero E. The corrosion behavior of AISI 304L and 316L stainless steels prepared by powder metallurgy in the resistance of organic acid / E. Otero [et. al.] // Corrosion Science. – 1997. – Vol. 39. – Iss. 3. – P. 453–463.

2. Sokolov E.G. Cobalt mass transfer through the liquid phase in sintering of Sn-Cu-Co and Sn-Cu-Co-W powder materials / E.G. Sokolov, A.V. Ozolin, L.I. Svistun // JP Journal of Heat and Mass Transfer. – 2019. – Vol. 16. – Iss. 2. – P. 297–305.

3. Соколов Е.Г. Влияние кобальта на процесс пайки алмазно-абразивных инструментов композиционными припоями Sn-Cu-Co-W / Е.Г. Соколов, А.В. Озолин, А.Д. Козаченко // Новости материаловедения. Наука и техника. – 2016. – № 5(23). – С. 43–49.

4. Артемьев В.П. Разработка научных и технологических основ химико-термической обработки сталей в жидкометаллических расплавах : автореф. дис. ... на соиск. учен. ст. д-ра техн. наук. – Краснодар : Изд-во КубГТУ, 2001.

5. Пат. 2174059 РФ. Способ химико-термической обработки изделий, спрессованных из металлических порошков / В.П. Артемьев, Е.Г. Соколов, С.М. Юрчик. Оpubл. 27.09.2001.

6. Пат. 2271265 РФ. Инструмент для обработки металлов резанием и давлением / А.Г. Соколов, В.П. Артемьев, Е.Г. Соколов, А.А. Чалов. Оpubл. 10.03.2006.

7. Фокин М.Н. Методы коррозионных испытаний металлов / М.Н. Фокин, К.А. Жигалова. – М. : Металлургия, 1986.

8. Дубинин Г.Н. Диффузионное хромирование сплавов / Г.Н. Дубинин. – М. : Машиностроение, 1964.

ЗНАЧЕНИЕ ПАТРИОТИЗМА В СОВРЕМЕННЫХ РЕАЛИЯХ И ВОЕННЫХ ВУЗАХ

А.В. Опошнянский, канд. филос. наук, доцент,
Краснодарское высшее военное авиационное училище лётчиков

Сегодня в сложных для России геополитических условиях, обстановке многочисленных санкций против России наших «партнеров» ЕС и США, даже в ущерб своей экономике. Постоянное расширение НАТО,

размещение ПРО в Южной Корее, многочисленные учения рядом с границами нашей страны, Финляндия и Швеция заявили о желании вступить в Североатлантический альянс, вовлечение Молдавии в деятельность блока НАТО. Все принимаемые решения Западом политизированы, нагнетание обстановки Германией по отравлению Навального. Настолько напряженная обстановка, что министр иностранных дел России К. Лавров высказал мнение о возможности принятия руководством страны решения прекратить все отношения с Европейским Союзом [1]. Значительные проблемы на границах России в нескольких постсоветских республиках (Кыргызстан, расшатывание Казахстана, подготовка Молдавии) не без помощи также наших западных «партнеров», с целью создавать и поддерживать напряженность вокруг России. Попытка дестабилизировать обстановку на Южном Кавказе не удалась, Россия выступила посредником в урегулировании конфликта Армении с Азербайджаном и ввела под эгидой ООН российскую миротворческую бригаду. И на этом фоне существует еще в стране либерально-прозападная пятая колонна, которая ведет антигосударственную деятельность, вовлекая неопределившуюся с мировоззрением, российскую молодежь с целью создания внутренней смуты.

Государственный патриотизм являет собой практически фундамент общественного и государственного строения, идеологическую опору его жизнеспособности, одно из первоосновных условий эффективного функционирования всей системы социальных и государственных институтов государства. Очень важно формирование патриотизма у молодого поколения, которая будет представлять будущее страны. На мнение об отсутствии в России государственной идеологии 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 [2].

Отработанная и проверенная временем система патриотического воспитания, хорошо знакомая старшему поколению, существовала в Советском Союзе. Октябрята, пионеры, комсомольцы, коммунисты – охватывались все слои общества. Военно-патриотические игры «Зарница» и «Орленок», поисковая работа, встречи с ветеранами, тематические вечера, классные часы, поездки по городам Героям, местам Боевой Славы, обучение в ДОСААФе, посещение Дворцов и Домов пионеров, это все было организовано для патриотического и всестороннего развития молодого поколения. Сегодня многого из вышеперечисленного к сожалению нет.

Работа по патриотическому воспитанию будущих офицеров в полном объеме проводится в высших военных учебных заведениях всеми

категориями командиров и начальников согласно руководящих документов «Основы организации воспитательной работы в военно-учебных заведениях Министерства обороны Российской Федерации» [4], «Об организации военно-политической подготовки в Вооруженных Силах Российской Федерации» [5], «Об организации военно-политической работы в Вооруженных Силах Российской Федерации» [6].

Военно-учебном заведении патриотическое воспитание в - являет собой процесс упорядоченного и системного взаимодействия и воздействия должностных лиц военного управления, профессорско-преподавательского состава на сознание, чувства, волю курсантов и воинские коллективы в целях формирования у них высоких морально-боевых, психологических и профессиональных качеств, эстетического отношения к действительности, развития и совершенствования духовных и патриотических сил.

Патриотизм реально проявляется обязательно с установкой – помним, чтим, отстоим, не посрадим, приумножим, это – не лозунги, не красивые призывные речи, а реальные желания человека, воплощенные в его действия и поступках. Они проявляются в устойчивом отношении к своему прошлому, настоящему и будущему, к судьбе и делам Родины, российскому Отечеству, к своим конституционным правам и обязанностям, к профессии, к окружающим людям, к самому себе.

Содержание патриотического воспитания курсантов военного вуза рассматривается в нескольких направлениях:

- патриотическое воспитание представляет собой сложное социально-педагогическое явление, связанное с передачей жизненного опыта от поколения к поколению, с целенаправленной подготовкой человека к труду на благо Отечества;

- патриотическое воспитание следует рассматривать как один из факторов формирования и развития человека-патриота, гражданина своей Родины, личности с высокими патриотическими убеждениями, чувствами и активными действиями во имя возрождения и процветания России, защиты ее интересов;

- патриотическое воспитание рассматривается как комплекс общих и частных целей, задач, установок, определяемых общечеловеческими, государственно-национальными, профессиональными и личностными ценностями. Само понятие «патриотизм» выступает как важнейшая ценность, которую надо каждому осмыслить, понять и принять к руководству в жизни, в профессиональной деятельности;

- патриотическое воспитание есть сложная управляемая система, включающая многообразие взаимно связанных элементов, параллельных и вертикальных, внутренних устойчивых связей и отношений объективного и субъективного характера, а также подсистемы содержательного, организационного и методического плана. Внутри системы патриотического воспитания проявляются и функционируют закономерности различного уровня и порядка, учет которых позволяет эффективно и качественно управлять данной системой;

– под патриотическим воспитанием следует понимать специфический процесс целенаправленного взаимодействия его объектов и субъектов, влияния и воздействия на психологию личности, коллектива (группы людей), общества в целом [7].

На заседании организационного комитета «Победа» глава государства обратил внимание на важность «действительно просветительской миссии, в основе которой всегда были и остаются личный пример, искренние поступки и значимые, достойные, понятные всем результаты». Все эти моменты необходимо учесть при разработке новой программы патриотического воспитания граждан Российской Федерации, текущая программа завершается в 2020 году. Президентом дано указание Министерству просвещения совместно с Минобрнауки, Минкультуры, другими заинтересованными ведомствами и профильными общественными организациями активизировать работу по подготовке нового документа.

По словам В.В. Путина, продуманная, честная, патриотическая повесть должна укреплять в новых поколениях проверенные самой жизнью базовые ценности, которые отражают наши традиции, национальную идентичность, весь исторический путь России с ее испытаниями и триумфами. Особая роль принадлежит Великой Отечественной войне, которая оставила глубочайший след в судьбах всех народов Советского Союза и в судьбах народов Российской Федерации, мы делали и будем делать – защищать историческую правду, защищать имена наших героев [9].

Анализ российского патриотизма дает достаточное основание для следующих выводов. Во-первых, патриотизм сложное, многогранное по своему содержанию и богатое, даже яркое по своей форме социальное явление. Во-вторых, сущность патриотизма устойчива, а содержание динамично, исторически обусловлено конкретными социальными процессами. Чтобы в современных условиях решить судьбоносные для нашей страны и народа задачи необходимо патриотизм не только охранять, но и развивать, и совершенствовать, целенаправленно его прививать «с малых ногтей» [10]. Главная задача государства, чтобы патриотизмом было проникнуто будущее страны – молодое поколение.

Литература

1. Лавров: Москва будет вынуждена прекратить диалог, если в ЕС не хотят партнерства. – URL : <https://tass.ru/politika/9707147> (дата обращения 10.11.2020).

2. Путин назвал патриотизм национальной идеей России. – URL : <https://meduza.io/news/2016/02/03/putin-nazval-patriotizm-natsionalnoy-ideey-rossii> (дата обращения 12.11.2020).

3. Встреча с представителями общественности по вопросам патриотического воспитания молодёжи. – URL : <http://www.kremlin.ru/events/president/news/16470> (дата обращения 09.11.2020).

4. 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.

5. Приказ Министра обороны Российской Федерации «Об организации военно-политической подготовки в Вооруженных Силах Российской Федерации» № 95 от 22 февраля 2019 года.

6. Приказ Министра обороны Российской Федерации «Об организации военно-политической работы в Вооруженных Силах Российской Федерации» № 404 от 22 июля 2019 года.

7. Котенко Л.В. Будущие офицеры военного вуза: необходимость наращивания патриотического воспитания – требование времени / Л.В. Котенко, А.В. Крупенин, А.В. Опошнянский; Отв ред. С.Д. Некрасов // Личность курсанта: психологические особенности бытия: материалы V Всерос. науч.-практ. конф. (с иностранным участием). – Краснодар : ВУНЦ ВВС «ВВА»; Кубанский гос. ун-т, 2015. – С. 180–181.

8. Клименко П.В. Воинские ритуалы и традиции как одно из средств информационного пространства влияющего на патриотическое воспитание курсантов в военном вузе / П.В. Клименко, А.В. Опошнянский; Отв ред. С.Д. Некрасов // Личность курсанта: психологические особенности бытия: материалы V Всерос. науч.-практ. конф. (с иностранным участием). – Краснодар: ВУНЦ ВВС «ВВА»; Кубанский гос. ун-т, 2015. – С. 155.

9. Путин: программа патриотического воспитания должна основываться на базовых ценностях. – URL : <https://tass.ru/obschestvo/7325009> (дата обращения 10.10.2020).

10. Стрелецкий Я.И. Философия: методология и методика формирования патриотизма в вузах Министерства обороны Российской Федерации : монография / Я.И. Стрелецкий. – Краснодар : КВВАУЛ, 2020. – 152 с.

ИННОВАЦИОННАЯ АЗС

Л.В. Пеливанов, студент; **Т.М. Романенко**, старший преподаватель,
Кубанский государственный технологический университет

Сегодня такими понятиями, как «умный дом», «умный город», «умный автомобиль», уже никого не удивить. Фраза о том, что технологии стремительно проникают во все сферы жизни, уже успела стать расхожей, однако именно это и остается констатировать в отношении практически каждой из отраслей жизни. Данная статья о заправочных станциях, которых не обошла стороной цифровизация («умная автозаправка»).

В настоящее время конкурентное преимущество могут обеспечить инновационные технологии.

Инновация – это конечный результат инновационной деятельности, получивший воплощение в виде нового или усовершенствованного продукта, внедрённого на рынке.

Теперь немного об истории вопроса. Как мы знаем первые попытки автоматизации начались еще в 20-ые годы XX века. Тогда оплата производилась с помощью простейших автоматов приема монет, ни о каких сетевых АЗС не было и речи, чаще всего это были одинокие колонки либо цистерна с подключенным шлангом.

Однако через несколько десятков лет, в середине 80-х годов, появилась система Pay-at-the-Pump – такие устройства вмонтированы в колонки и считывают банковские карты. А к концу нулевых годов уже стали ускоренно развиваться крупные сети АЗС. Сегодня это уже не только заправочные комплексы, но и целая цифровая инфраструктура, соответствующая последним трендам.

Эпоха глобальной цифровизации породила новое поколение потребителей товаров и услуг, для которых digital-технологии являются неотъемлемой частью их мира. Бизнес чутко реагирует на изменения во всех сферах жизни, появляются новые форматы его ведения, на рынок выводятся новые продукты и топливный бизнес не исключение. Инновационные автозаправочные станции – это как раз тот самый формат, который максимально адаптирован под нужды нового поколения. Поэтому у таких АЗС наибольший потенциал.

В настоящее время покупатели больше всего ценят своё время. В связи с этим рождается несколько идей.

Начнём с того, что водители уже готовы к тому, чтобы оформлять предзаказ на заправку. Но для этого у АЗС должно быть безопасное и функциональное мобильное приложение, где можно выбрать и заказать нужный товар, а также оплатить его. АЗС нужно создать окно выдачи, через которое можно будет получить любые необходимые товары. Автолюбители оценят станцию, где им не придется вставать со своего сидения, чтобы заправиться и получить заказанную порцию еды.

Интересным в продвижении «нетопливных» продаж АЗС может стать то, что водитель, помимо существующих сервисов, может перед заправкой войти в мобильное приложение, сделать заказ еды или напитков, подъехать к ТРК, заправиться, а далее проехать к окну выдачи заказов и получить выбранный в приложении товар. Таким образом, автомобилисту не нужно даже выходить из машины, что особенно актуально будет для людей с ограниченными возможностями, а также в непогоду. Оплата будет сниматься с карты владельца авто, которую он привяжет к телефону.

Также необходимо сформировать специальную базу Big data, в которой будут храниться данные о предпочтениях каждого клиента. Благодаря этому человек находясь в непосредственной близости к АЗС будет заранее получать на свой телефон индивидуальные предложения о товарах и услугах. Это будет являться также дополнительной мерой привлечения клиентов и соответственно повышения реализации на АЗС.

Следующим предложением является внедрение системы идентификации транспортных средств ForeFuel. Она делает процесс заправки более быстрым, простым и, главное, надежным (рис. 1).

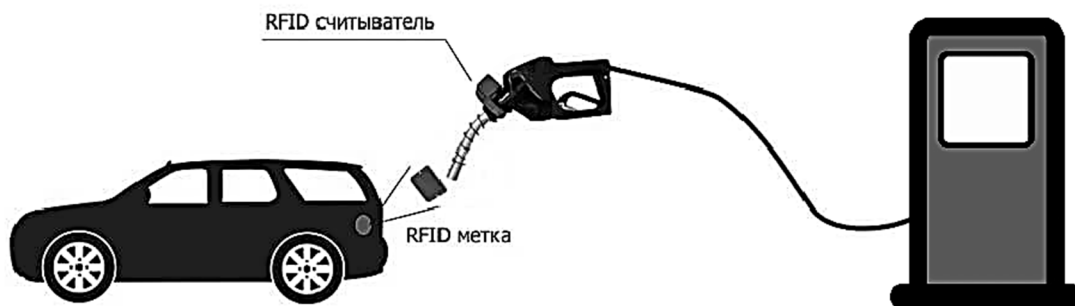


Рисунок 1

Принцип работы ForeFuel заключается в идентификации транспортных средств по RFID-меткам, в котором способом оплаты является само транспортное средство. RFID метка легко устанавливается рядом с заправочной горловиной и позволяет мгновенно совершать платежи, как только сопло заправочного пистолета будет вставлено в горловину топливного бака, что исключает возможность несанкционированной заправки транспортных средств. ForeFuel устраняет необходимость человека в платежах наличными, по карте или по купонам и позволяет самостоятельно быстро заправить свой автомобиль. Введение данной системы особенно актуально в нашей стране, и оно позволит повысить конкурентоспособность в данной сфере.

Подводя итог, можно сделать вывод, что на отрасль торговли горючим оказывает влияние не только цифровизация в целом как глобальный экономический тренд, но и бурное развитие отдельных ниш. Поэтому у таких АЗС большой потенциал. Интерактивные заправки – это как раз тот самый формат, который максимально адаптирован под нужды нового платежеспособного поколения, во главу угла ставящего экономию времени и максимальный комфорт во всем. Возможно, в будущем заправочные станции станут настолько умными, что будут самостоятельно определять используемый вид горючего и необходимое количество дозаправки, или же получать эти данные непосредственно от бортовых систем автомобиля, управляемых искусственным интеллектом. Одно можно утверждать с точностью – конкурентное преимущество в век современных технологий сможет обеспечить только инновационный подход.

Литература

1. Кондрашова А.В. Использование инновационных элементов в маркетинговой стратегии сети АЗС / А.В. Кондрашова, А.Е. Бердянова // Материалы национальной научно-практической конференции. 2020. – Краснодар : Издат. ФГБУ «Российское энергетическое агентство», 2020 – С. 141–145.
2. Идигова Л.М. Особенности применения цифровых технологий в нефтегазовой отрасли / Л.М. Идигова, Б.Х. Рахимова, Х.Г. Чаплаев // Статья

в журнале «Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом». 2020. – Грозный : Издат. Чеченский государственный университет, 2020. – С. 36–39.

3. Кузнецова Н.П. Формирование комплекса мероприятий в рамках реализации инновационного проекта по размещению топливного модуля. / Н.П. Кузнецова, А.Х. Мударисова // Сборник статей по материалам международной научно-практической конференции. – Иркутск : Издат. Общество с ограниченной ответственностью «Научное партнерство «Апекс», 2017. – С. 26–30.

4. Медведев Ю.С. Использование комплексного подхода к защите информационных систем программными методами / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // Транспорт: наука, техника, управление. Научно информационный сборник. – 2020. – № 7. – С. 24–26.

5. Медведев Ю.С. Структура углубленного трафика информационной сети / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // В сборнике: Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. Сборник научных статей X Международной научно-практической конференции. Министерство обороны Российской Федерации, КВВАУЛ им. А.К. Серова. – 2020. – С. 370–372.

6. Медведев Ю.С. Управления рисками безопасности в корпоративных информационных сетях / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // В сборнике: IX Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – 2020. – С. 399–402.

7. Медведев Ю.С. Автоматизация функционального тестирования web-приложений / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // В журнале «Современные наукоемкие технологии». – 2016. – № 5-1. – С. 58–61.

Медведев Ю.С. Увеличение скорости загрузки web-приложений / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // В журнале «Успехи современной науки». – 2017. – Т. 6. – № 3. – С. 181–185.

ДИСТАНЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ В СОВРЕМЕННОМ ОБРАЗОВАНИИ

Н.А. Сингаевский, доктор техн. наук, профессор,
Кубанский государственный аграрный университет;

В.В. Терехов, канд. техн. наук, доцент,
Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

В условиях пандемии современное образование претерпевает серьезные изменения. Традиционные формы обучения в сжатые сроки заменяются новыми, которые осуществляются с использованием современных информационных технологий: интернета, компьютерных телекоммуникаций, национального и кабельного телевидения, мультимедиа, обучающих

систем. Вся совокупность этих форм получила название дистанционного обучения (ДО) – обучения, при котором обучаемому большую часть учебного материала предоставляет преподавателем удаленно. При этом отличительной особенностью ДО является предоставление обучаемым возможности самим получать требуемые знания, пользуясь развитыми, информационными ресурсами, предоставленными современными информационными технологиями. Информационные ресурсы: базы данных и знаний, компьютерные, в том числе мультимедиа, обучающие и контролирующие системы, видео- и аудиозаписи, электронные библиотеки вместе с традиционными учебниками и методическими пособиями создают уникальную среду обучения, доступного широкой аудитории. Проведение чатов и форумов, видео- и телевизионных конференций, возможность частых, вплоть до ежедневных, консультаций с преподавателями посредством компьютерных коммуникаций делают взаимодействие обучаемых с преподавателями намного более интенсивными, чем при традиционной форме обучения.

В образовательном процессе ДО используются следующие средства обучения: – печатные издания; – электронные издания на внешних носителях памяти (гибкие, магнитные, лазерные или жесткие диски и др.); – компьютерные обучающие системы в обычном и мультимедийном вариантах; – аудио учебно-информационные материалы; – видео учебно-информационные материалы; – лабораторные дистанционные практикумы; – программы-тренажеры; – базы данных и знаний с удаленным доступом; – электронные библиотеки с удаленным доступом; – дидактические материалы на основе экспертных обучающих систем; – компьютерные сети.

ДО обладает рядом преимуществ, а именно [1–3]:

1. Несмотря на большие расстояния между обучающими и обучаемыми, общение между ними происходит интерактивно, в доходчивой и увлекательной форме; обучение становится мобильным.

2. Процесс обучения становится интересным для самых ленивых обучаемых; притягательная сила компьютера заставляет их забывать о трудностях вопросов; они активно и оперативно стараются справиться с заданиями, чтобы поскорее получить новые.

3. Возможность стать «известным» на весь мир заставляет обучаемых критически оценить свои знания и возможности; они невольно совершенствуются, повышают свои знания, приучаются к смелости и самостоятельности в работе.

4. Обучение становится комплексным и творческим. Чтобы ответить на один самый маленький вопрос, в общем случае недостаточно пользоваться только учебниками. Часто готового ответа нет ни в каких источниках – его приходится создавать самому, напрягая свой мысленный процесс.

Характерными чертами дистанционного обучения являются:

Гибкость. Обучаемые, в основном, не посещают регулярных занятий в виде лекций и семинаров, а работают оптимально, т.е. в удобное для себя

время в удобном месте и в удобном темпе, что представляет большое преимущество для большинства обучаемых. Для поступления от студента обычно не требуется сдача какого-либо экзамена. Обучающийся может учиться столько, сколько ему лично необходимо для освоения предмета и получения необходимых зачетов по выбранным курсам.

Модульность. В основу программ ДО положен модульный принцип. Каждый отдельный курс создает целостное представление об определенной предметной области. Это позволяет из набора независимых курсов-модулей формировать учебную программу, отвечающую индивидуальным или групповым (например, для персонала отдельной фирмы) потребностям.

Экономическая эффективность. Средняя оценка мировых образовательных систем показывает, что ДО обходится на 50 % дешевле традиционных форм образования. Относительно низкая себестоимость обучения обеспечивается за счет использования более концентрированного и унифицированного содержания, ориентированности технологий ДО на большое количество обучающихся, а также за счет более эффективного использования существующих учебных площадей и технических средств.

Новая роль преподавателя. На него возлагаются такие функции, как координирование познавательного процесса, корректировка преподаваемого курса, консультирование при составлении индивидуального учебного плана, руководство учебными проектами и др. Он управляет учебными группами, помогает обучаемым в их профессиональном самоопределении. Асинхронное, как правило, взаимодействие обучаемых и преподавателя в ДО предполагает обмен сообщениями путем их взаимной посылки по адресам корреспондентов. Это позволяет анализировать поступающую информацию и отвечать на нее в удобное для корреспондентов время. Методами асинхронного взаимодействия являются электронная голосовая почта или электронные компьютерные сети.

Специализированный контроль качества образования. В качестве форм контроля в ДО можно использовать дистанционно организованные экзамены, собеседования, практические, курсовые и проектные работы, экстернат, компьютерные интеллектуальные тестирующие системы. Следует особо подчеркнуть, что решение проблемы контроля качества ДО, его соответствия образовательным стандартам имеет принципиальное значение для успеха всей системы ДО. От успешности ее решения зависит академическое признание и рейтинг курсов ДО, возможность зачета их прохождения традиционными учебными заведениями. Поэтому для осуществления контроля в ДО должна быть создана единая система государственного тестирования.

Использование специализированных технологий и средств обучения. Технология дистанционного обучения – это совокупность методов, форм и средств взаимодействия с человеком в процессе самостоятельного, но контролируемого освоения им определенного объема знаний. Обучающая технология строится на фундаменте определенного содержания и должна соответствовать требованиям его представления. Предлагаемые к обучению знания подаются в специальных курсах и модулях, предназначенных для ДО и

основанных на имеющихся в стране образовательных стандартах, а также в банках данных и знаний, библиотеках и т.п.

Литература

1. Андреев А.А. Введение в дистанционное обучение. – М., 1997.
2. Дистанционное обучение : учеб. пособие // Под ред. Е.С. Полат-М. : Гуман. изд. центр, «Владос», 1998.
3. Буриев К.С. Роль дистанционного обучения в современном образовании / К.С. Буриев. – Текст: непосредственный // Образование и воспитание. – 2016. – № 4(9). – С. 4–6. – URL : <https://moluch.ru/th/4/archive/39/1045/> (дата обращения 01.09.2020).

ОБ ОДНОМ ВАРИАНТЕ МЕТОДА ФЕРРАРИ РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЙ ЧЕТВЁРТОЙ СТЕПЕНИ

И.В. Терещенко, канд. физ.-мат. наук, доцент,
Кубанский государственный технологический университет

Non progredi est regredi
Не идти вперёд – значит идти назад (лат.)

1. Введение. В работе рассматривается решение приведённого уравнения четвёртой степени

$$x^4 + ax^3 + bx^2 + cx + d = 0, \quad (1)$$

коэффициенты которого зависят от одного параметра a .

Впервые уравнение (1) было решено в 1540 году Луиджи Феррари [1], учеником Джероломо Кардано, способом, который получил название *метод Феррари* и который был изложен Кардано в 1545 году в его знаменитой книге «Ars magna sive de regulis algebraicis» (Великое искусство или об алгебраических правилах). Расхожая байка в русской части Интернета о том, что Феррари в 1540 году всего лишь умел сводить уравнение (1) к кубическому уравнению, решение которого ему и Кардано сообщил позже другой итальянский математик Тарталья, является результатом неправильного перевода с английского биографии Феррари, размещённой на сайте **MacTutor History of Mathematics archive** (см. ссылку <https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Biographies/Ferrari/>).

В любом уравнении (1) можно избавиться от члена ax^3 подстановкой $x = y - \frac{a}{4}$, так что можно считать, что коэффициент при кубе неизвестного равен нулю:

$$x^4 + bx^2 + cx + d = 0. \quad (2)$$

Идея метода Феррари состояла в том, чтобы привести уравнение (2) к равенству двух квадратов. Для этого выделим полный квадрат относительно x^2 :

$$x^4 + bx^2 + \frac{b^2}{4} = \frac{b^2}{4} - cx - d$$

или:

$$\left(x^2 + \frac{b}{2}\right)^2 = \frac{b^2}{4} - cx - d.$$

В правой части последнего уравнения выделить полный квадрат не представляется возможным, так как оно является линейным выражением от x . Феррари обошёл эту трудность, добавив к обеим частям последнего уравнения сумму $\left(x^2 + \frac{b}{2}\right)t + \frac{t^2}{4}$:

$$\left(x^2 + \frac{b}{2}\right)^2 + \left(x^2 + \frac{b}{2}\right)t + \frac{t^2}{4} = \left(x^2 + \frac{b}{2}\right)t + \frac{t^2}{4} + \frac{b^2}{4} - cx - d$$

или:

$$\left(x^2 + \frac{b}{2} + \frac{t}{2}\right)^2 = tx^2 - cx + \frac{t^2}{4} + \frac{bt}{2} + \frac{b^2}{4} - d. \quad (3)$$

Теперь вновь левая часть уравнения (3) представляет собой полный квадрат, в правой же части стоит квадратный трёхчлен. Выделим в нём полный квадрат относительно x :

$$\left(x^2 + \frac{b+t}{2}\right)^2 = t\left(x^2 - 2x\frac{c}{2t} + \frac{c^2}{4t^2}\right) + \frac{b^2 + 2bt + t^2}{4} - d - \frac{c^2}{4t}$$

или:

$$\left(x^2 + \frac{b+t}{2}\right)^2 = t\left(x - \frac{c}{2t}\right)^2 + \frac{t^3 + 2bt^2 + (b^2 - 4d)t - c^2}{4t} \quad (4)$$

и выберем t так, чтобы последнее слагаемое обратилось бы в ноль:

$$t^3 + 2bt^2 + (b^2 - 4d)t - c^2 = 0. \quad (5)$$

Уравнение (5) получило название *резольвентного*, то есть *разрешающего* для уравнения четвёртого порядка (2). Это кубическое уравнение и оно может иметь до трёх действительных корней. Пусть t_0 один из возможных трёх корней уравнения (5). Положив $t = t_0$, получим, что уравнение (4), а вместе с ним уравнение (2) сводится к равенству двух квадратов:

$$\left(x^2 + \frac{b+t_0}{2}\right)^2 = t_0 \left(x - \frac{c}{2t_0}\right)^2.$$

Извлекая квадратные корни из левой и правой части, получим, что решения уравнения (2) сводятся к решениям двух квадратных уравнений:

$$x^2 + \frac{b+t_0}{2} = \pm \sqrt{t_0} \left(x - \frac{c}{2t_0}\right). \quad (6)$$

В качестве примера, решим уравнение:

$$y^4 + 4y^3 - 11y^2 - 18y - 6 = 0. \quad (7)$$

Выполним подстановку $y = x - 1$.

Тогда получим:

$$x^4 - 17x^2 + 12x - 2 = 0. \quad (8)$$

Для уравнения (8) составляем резольвентное уравнение (5):

$$t^3 - 34t^2 + 297t - 144 = 0. \quad (9)$$

Подбирая корни уравнения (9) среди делителей свободного члена, находим три его корня $16, 9 \pm 6\sqrt{2}$. Естественно выбрать корень $t_0 = 16$. Тогда корни уравнения (8) являются корнями двух уравнений (6):

$$\begin{cases} x^2 - 4x + 1 = 0, \\ x^2 + 4x - 2 = 0, \end{cases}$$

решая которые получаем четыре корня уравнения (8):

$$x_{1,2} = 2 \pm \sqrt{3}, \quad x_{3,4} = -2 \pm \sqrt{6}$$

или четыре корня уравнения (7):

$$y_{1,2} = 1 \pm \sqrt{3}, \quad y_{3,4} = -3 \pm \sqrt{6}.$$

2. Метод Феррари для решения приведённого уравнения четвёртого порядка (1). Покажем, что уравнение (1), как и уравнение (2), можно представить в виде равенства двух квадратов. Для этого преобразуем уравнение (1) следующим образом:

$$x^4 + ax^3 + \frac{x^2 a^2}{4} = \frac{x^2 a^2}{4} - bx^2 - cx - d$$

или:

$$\left(x^2 + \frac{ax}{2}\right)^2 = \left(\frac{a^2}{4} - b\right)x^2 - cx - d.$$

В правой части последнего уравнения квадратный трёхчлен не является в общем случае полным квадратом от x . Чтобы обойти эту трудность, добавим к обеим частям последнего уравнения сумму:

$$\left(x^2 + \frac{ax}{2}\right)t + \frac{t^2}{4}$$

$$\left(x^2 + \frac{ax}{2}\right)^2 + \left(x^2 + \frac{ax}{2}\right)t + \frac{t^2}{4} = \left(x^2 + \frac{ax}{2}\right)t + \frac{t^2}{4} + \left(\frac{a^2}{4} - b\right)x^2 - cx - d$$

или:

$$\left(x^2 + \frac{ax}{2} + \frac{t}{2}\right)^2 = \left(t + \frac{a^2}{4} - b\right)x^2 + \left(\frac{at}{2} - c\right)x + \frac{t^2}{4} - d. \quad (10)$$

Теперь вновь левая часть уравнения (10) представляет собой полный квадрат, в правой же части стоит квадратный трёхчлен. Выделим в нём полный квадрат относительно x , обозначив коэффициенты этого квадратного трёхчлена как:

$$\alpha = t + \frac{a^2}{4} - b, \quad \beta = \frac{at}{2} - c, \quad \gamma = \frac{t^2}{4} - d. \quad (11)$$

Тогда получим:

$$\left(x^2 + \frac{ax}{2} + \frac{t}{2}\right)^2 = \alpha \left(x^2 - 2x \frac{\beta}{2\alpha} + \frac{\beta^2}{4\alpha^2}\right) + \gamma - \frac{\beta^2}{4\alpha}$$

или:

$$\left(x^2 + \frac{ax}{2} + \frac{t}{2}\right)^2 = \alpha \left(x - \frac{\beta}{2\alpha}\right)^2 + \frac{4\alpha\gamma - \beta^2}{4\alpha} \quad (12)$$

и выберем t так, чтобы последнее слагаемое обратилось бы в ноль $4\alpha\gamma - \beta^2 = 0$. Используя формулы (11), из последнего равенства получим:

$$4 \left(t + \frac{a^2}{4} - b\right) \left(\frac{t^2}{4} - d\right) - \left(\frac{at}{2} - c\right)^2 = 0$$

или:

$$(4t + a^2 - 4b)(t^2 - 4d) - (at - 2c)^2 = 0.$$

Раскрывая здесь скобки, приходим к резольвентному уравнению [2] для уравнения (1):

$$t^3 - bt^2 + (ac - 4d)t + 4bd - a^2d - c^2 = 0. \quad (13)$$

Пусть t_0 один из возможных трёх корней уравнения (13). Положив $t = t_0$, получим, что уравнение (12), а вместе с ним уравнение (1) сводится к равенству двух квадратов:

$$\left(x^2 + \frac{ax}{2} + \frac{t}{2}\right)^2 = \left(t_0 + \frac{a^2}{4} - b\right) \left(x - \frac{\frac{at_0}{2} - c}{2\left(t_0 + \frac{a^2}{4} - b\right)}\right)^2.$$

Извлекая квадратные корни из левой и правой части, получим, что решения уравнения (1) сводятся к решениям двух квадратных уравнений:

$$x^2 + \frac{ax}{2} + \frac{t}{2} = \pm \sqrt{t_0 + \frac{a^2}{4} - b} \left(x - \frac{\frac{at_0}{2} - c}{2\left(t_0 + \frac{a^2}{4} - b\right)}\right). \quad (14)$$

В качестве примера, решим уравнение:

$$x^4 + x^3 - 7x^2 - 8x - 2 = 0, \quad (15)$$

$$t^3 - bt^2 + (ac - 4d)t + 4bd - a^2d - c^2 = 0.$$

Для уравнения (15) составляем резольвентное уравнение (13):

$$t^3 + 7t^2 - 6 = 0. \quad (9)$$

Подбирая корни уравнения (9) среди делителей свободного члена, находим три его корня $-1, -3 \pm \sqrt{15}$. Естественно выбрать корень $t_0 = -1$. Тогда корни уравнения (15) являются корнями двух уравнений (14):

$$\begin{cases} x^2 - 2x - 2 = 0, \\ x^2 + 3x + 1 = 0, \end{cases}$$

решая которые получаем четыре корня уравнения (8):

$$x_{1,2} = 1 \pm \sqrt{3}, \quad x_{3,4} = \frac{-3 \pm \sqrt{5}}{2}.$$

Заключение. Изложен метод Феррари для решения приведённого уравнения четвёртого порядка, не требующий предварительного исключения члена ax^3 . Приведён пример решения такого уравнения.

Литература

1. Гиндикин С.Г. Рассказы о физиках и математиках. – 4-е изд. / С.Г. Гиндикин. – М. : МЦНМО, 2006. – 406 с.
2. Фадеев Д.К. Лекции по алгебре. – М. : Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1984. – 416 с.

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ КУБИЧЕСКИХ ИРРАЦИОНАЛЬНОСТЕЙ В ФОРМУЛЕ КАРДАНО

И.В. Терещенко, канд. физ.-мат. наук, доцент,
Кубанский государственный технологический университет

Porta itineri longissima
Труден лишь первый шаг (лат.)

1. Введение. Ещё в 1998 году в известной детской энциклопедии Аванта+ в 11 томе [1, с. 231], посвященном математике, в статье «Кубические уравнения», написанной выпускником 1972 года механико-математического факультета МГУ доцентом В.Н. Дубровским, я прочитал о формуле Кардано:

$$x = \sqrt[3]{-\frac{q}{2} + \sqrt{\frac{q^2}{4} + \frac{p^3}{27}}} + \sqrt[3]{-\frac{q}{2} - \sqrt{\frac{q^2}{4} + \frac{p^3}{27}}} \quad (1)$$

для корней кубического уравнения:

$$x^3 + px + q = 0. \quad (2)$$

Особенно меня поразило решение уравнения:

$$x^3 + 3x - 4 = 0. \quad (3)$$

В статье об этом уравнении было написано следующее:

«Формула Кардано даёт $x = \sqrt[3]{2 + \sqrt{5}} + \sqrt[3]{2 - \sqrt{5}}$. Как и в предыдущем примере, мы видим, что это корень единственный. Но не нужно обладать сверхпроницательностью, чтобы, глядя на уравнение, угадать его корень: $x = 1$. Приходится признать, что формула выдала обычную единицу в таком причудливом виде. Между прочим, упростить это громоздкое, но не лишённое изящества выражение алгебраическими преобразованиями не удаётся – **кубические иррациональности в нём неустранимы**». Об этом же равенстве:

$$\sqrt[3]{2 + \sqrt{5}} + \sqrt[3]{2 - \sqrt{5}} = 1 \quad (4)$$

в [3, с. 30] говорится фактически то же самое:

«... но попробуйте это доказать непосредственно! Возможно, вы найдёте искусственный путь...».

Цель данной статьи состоит в том, чтобы опровергнуть последнее утверждение и показать, как можно путём алгебраических преобразований устранить кубические иррациональности, возникающие в результате нахождения корней кубических уравнений по формуле Кардано, в случае, когда это уравнение имеет только один действительный корень.

2. Устранение кубических иррациональностей в формуле Кардано в случае, когда это уравнение имеет только один действительный

корень. Начнем с уравнения (3). Как известно из общей теории [2, с. 64], уравнение (2) с действительными коэффициентами имеет единственный действительный корень, если его дискриминант положителен:

$$\Delta = \frac{q^2}{4} + \frac{p^3}{27} > 0.$$

Пусть в уравнении (2) коэффициенты равны $p=3$, $q=-2n$, где n – натуральное число. Тогда уравнение (2) примет вид:

$$x^3 + 3x - 2n = 0. \quad (5)$$

Это уравнение более общее, чем уравнение (3) и в случае $n=2$ совпадает с ним. Уравнение (5) имеет один действительный корень, так как его дискриминант положителен $\Delta = n^2 + 1 > 0$.

Пусть $n=2$. Тогда корень уравнения (5) равен $x=1$, так как сумма всех его коэффициентов равна нулю: $1+3-4=0$. С другой стороны, согласно формуле Кардано (1), этот корень равен $x = \sqrt[3]{2+\sqrt{5}} + \sqrt[3]{2-\sqrt{5}}$. Отсюда получаем равенство (4):

$$\sqrt[3]{2+\sqrt{5}} + \sqrt[3]{2-\sqrt{5}} = 1.$$

Доказать его можно иначе, заметив, что:

$$(1+\sqrt{5})^3 = 16+8\sqrt{5}, \quad (1-\sqrt{5})^3 = 16-8\sqrt{5}$$

или:

$$2+\sqrt{5} = \left(\frac{1+\sqrt{5}}{2}\right)^3, \quad 2-\sqrt{5} = \left(\frac{1-\sqrt{5}}{2}\right)^3. \quad (6)$$

Из формул (6) следует равенство (4).

Можно вывести формулу (4) не используя формулу Кардано. Действительно, естественно искать $\sqrt[3]{2+\sqrt{5}}$ и $\sqrt[3]{2-\sqrt{5}}$ в виде:

$$\sqrt[3]{2+\sqrt{5}} = \frac{l+m\sqrt{5}}{n}, \quad \sqrt[3]{2-\sqrt{5}} = \frac{l-m\sqrt{5}}{n},$$

где l, m и n – натуральные числа.

Так как $\sqrt[3]{2+\sqrt{5}} \cdot \sqrt[3]{2-\sqrt{5}} = -1$, то:

$$l^2 + n^2 = 5m^2.$$

Проверкой убеждаемся, что формулы (6) верны, если $l=m=1$, $n=2$.

Пусть $n=7$. Тогда корень уравнения (4) равен $x=2$. Но, согласно формуле Кардано (1), этот корень равен $x = \sqrt[3]{7+5\sqrt{2}} + \sqrt[3]{7-5\sqrt{2}}$.

Отсюда получаем равенство:

$$\sqrt[3]{7+5\sqrt{2}} + \sqrt[3]{7-5\sqrt{2}} = 2. \quad (7)$$

Доказать его можно другим способом, заметив, что должно быть:

$$(t+s\sqrt{2})^3 = 7+5\sqrt{2}, \quad (t-s\sqrt{2})^3 = 7-5\sqrt{2},$$

где t и s – два натуральных числа.

Раскрыв скобки, получим:

$$t^3 + 6ts^2 + (3t^2s + 2s^3)\sqrt{2} = 7 + 5\sqrt{2}, \quad t^3 + 6ts^2 - (3t^2s + 2s^3)\sqrt{2} = 7 - 5\sqrt{2}$$

или:

$$t^3 + 6ts^2 = 7, \quad 3t^2s + 2s^3 = 5.$$

Положив $s=t=1$, получим:

$$7 + 5\sqrt{2} = (1 + \sqrt{2})^3, \quad 7 - 5\sqrt{2} = (1 - \sqrt{2})^3. \quad (8)$$

Из формул (8) следует равенство (7).

Пусть корень уравнения (4) равен $x=3$. Тогда последний коэффициент уравнения (4) равен -36 и $n=18$. Отсюда, согласно формуле Кардано (1), получаем равенство:

$$\sqrt[3]{18+5\sqrt{13}} + \sqrt[3]{18-5\sqrt{13}} = 3. \quad (9)$$

Доказать его можно другим способом, заметив, что должно быть:

$$\left(\frac{t+s\sqrt{13}}{2}\right)^3 = 18+5\sqrt{13}, \quad \left(\frac{t-s\sqrt{13}}{2}\right)^3 = 18-5\sqrt{13},$$

где t и s – два натуральных числа.

Раскрыв скобки, получим:

$$t^3 + 39ts^2 + (3t^2s + 13s^3)\sqrt{13} = 8(18 + 5\sqrt{13}),$$
$$t^3 + 39ts^2 - (3t^2s + 13s^3)\sqrt{13} = 8(18 - 5\sqrt{13})$$

или:

$$t^3 + 39ts^2 = 144, \quad 3t^2s + 13s^3 = 40.$$

Положив $s=1, t=3$, получим:

$$18 + 5\sqrt{13} = \left(\frac{3 + \sqrt{13}}{2}\right)^3, \quad 18 - 5\sqrt{13} = \left(\frac{3 - \sqrt{13}}{2}\right)^3. \quad (10)$$

Из формул (10) следует равенство (9).

Пусть корень уравнения (4) равен $x = 4$. Тогда последний коэффициент уравнения (4) равен -76 и $n = 38$. Отсюда, согласно формуле Кардано (1), получаем равенство:

$$\sqrt[3]{38+17\sqrt{5}} + \sqrt[3]{38-17\sqrt{5}} = 4. \quad (11)$$

Доказать его можно другим способом, заметив, что должно быть:

$$(t+s\sqrt{5})^3 = 38+17\sqrt{5}, \quad (t-s\sqrt{5})^3 = 38-17\sqrt{5},$$

где t и s – два натуральных числа.

Раскрыв скобки, получим:

$$t^3 + 15ts^2 + (3t^2s + 5s^3)\sqrt{5} = 38 + 17\sqrt{5},$$

$$t^3 + 15ts^2 - (3t^2s + 5s^3)\sqrt{5} = 38 - 17\sqrt{5}$$

или:

$$t^3 + 15ts^2 = 38, \quad 3t^2s + 5s^3 = 17.$$

Положив $s = 1, t = 2$, получим:

$$38 + 17\sqrt{5} = (2 + \sqrt{5})^3, \quad 38 - 17\sqrt{5} = (2 - \sqrt{5})^3. \quad (12)$$

Из формул (10) следует равенство (11).

Пусть корень уравнения (4) равен $x = 5$. Тогда последний коэффициент уравнения (4) равен -140 и $n = 70$. Отсюда, согласно формуле Кардано (1), получаем равенство:

$$\sqrt[3]{70+13\sqrt{29}} + \sqrt[3]{70-13\sqrt{29}} = 5. \quad (13)$$

Доказать его можно другим способом, заметив, что должно быть:

$$\left(\frac{t+s\sqrt{29}}{2}\right)^3 = 70+13\sqrt{29}, \quad \left(\frac{t-s\sqrt{29}}{2}\right)^3 = 70-13\sqrt{29},$$

где t и s – два натуральных числа.

Раскрыв скобки, получим:

$$t^3 + 87ts^2 + (3t^2s + 29s^3)\sqrt{29} = 8(70 + 13\sqrt{29}),$$

$$t^3 + 87ts^2 - (3t^2s + 29s^3)\sqrt{29} = 8(70 - 13\sqrt{29})$$

или:

$$t^3 + 87ts^2 = 560, \quad 3t^2s + 13s^3 = 104.$$

Положив $s = 1, t = 5$, получим:

$$\left(\frac{5+\sqrt{29}}{2}\right)^3 = 70+13\sqrt{29}, \quad \left(\frac{5-\sqrt{29}}{2}\right)^3 = 70-13\sqrt{29}. \quad (14)$$

Из формул (14) следует равенство (13).

Пусть корень уравнения (4) равен $x = 6$. Тогда последний коэффициент уравнения (4) равен -234 и $n = 117$. Отсюда, согласно формуле Кардано (1), получаем равенство:

$$\sqrt[3]{117+37\sqrt{10}} + \sqrt[3]{117-37\sqrt{10}} = 6. \quad (15)$$

Доказать его можно другим способом, заметив, что должно быть:

$$(t+s\sqrt{10})^3 = 117+37\sqrt{10}, \quad (t-s\sqrt{10})^3 = 117-37\sqrt{10},$$

где t и s – два натуральных числа.

Раскрыв скобки, получим:

$$\begin{aligned} t^3 + 30ts^2 + (3t^2s + 10s^3)\sqrt{10} &= 117 + 37\sqrt{10}, \\ t^3 + 30ts^2 - (3t^2s + 10s^3)\sqrt{10} &= 117 - 37\sqrt{10} \end{aligned}$$

или:

$$t^3 + 30ts^2 = 117, \quad 3t^2s + 10s^3 = 37.$$

Положив $s = 1, t = 3$, получим:

$$117 + 37\sqrt{10} = (3 + \sqrt{10})^3, \quad 117 - 37\sqrt{10} = (3 - \sqrt{10})^3. \quad (16)$$

Из формул (16) следует равенство (15).

Заключение. На многочисленных примерах показано, как в уравнении (5) можно устранить кубические иррациональности в формуле Кардано для случая, когда это уравнение имеет только один действительный корень, однако общего метода, пока автору не удалось получить. В заключение укажем ещё не менее интересное тождество:

$$\sqrt[3]{52+20\sqrt{17}} + \sqrt[3]{52-20\sqrt{17}} = 2.$$

Литература

1. Энциклопедия для детей. Математика / Главн. ред. М.Д. Аксёнова; Метод. и отв. ред. В.А. Володин. – М. : Аванта+, 2003. – Т. 11. – 688 с.
2. Фадеев Д.К. Лекции по алгебре. – М. : Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1984. – 416 с.
3. Гиндикин С.Г. Рассказы о физиках и математиках. – 4-е изд. – М. : МЦНМО, 2006. – 406 с.

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ВЕБИНАРА ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

И.Ю. Глухенький, канд. техн. наук, доцент;

А.Ю. Егорова, канд. пед. наук;

Т.П. Егорова, ст. преподаватель,

Кубанский государственный технологический университет

(Работа выполнена при финансовой поддержке Российской Федерации в лице Министерства просвещения Российской Федерации в рамках реализации мероприятий, направленных на полноценное функционирование и развитие русского языка, ведомственной целевой программы «Научно-методическое, методическое и кадровое обеспечение обучения русскому языку и языкам народов Российской Федерации» подпрограммы «Совершенствование управления системой образования» государственной программы Российской Федерации «Развитие образования»).

Карантинные мероприятия в вузах, проводимые в связи с тяжелой эпидемиологической обстановкой, вызванной Covid-19, которые привели к переводу части занятий в дистанционный формат, имеют негативные последствия для всех студентов. Однако, наиболее уязвимой группой студентов в данных условиях, на наш взгляд, являются иностранные студенты. Социальное дистанцирование и частичное введение дистанционных форм обучения усугубляют проблемы, связанные со слабой языковой, социальной и академической адаптацией. Попытка решения этих проблем нам видится в расширении виртуальной составляющей образовательной среды вуза и введение дистанционных форм обучения, ориентированных на иностранный контингент обучающихся. [1, 2] С целью улучшения социальной адаптации и формирования мотивации к изучению русского языка в зарубежной молодёжной среде в КубГТУ реализуются мероприятия в рамках проекта «Формирование интереса к изучению русского языка посредством знакомства с жизнью и достижениями величайших деятелей науки и культуры России». В социальных сетях организованы сообщества «Единство многообразия», в рамках которых осуществляются кросс-культурные взаимодействия между студентами отдельных стран СНГ: России, Армении, Казахстана и Кыргызстана, проводятся вебинары и викторины. Организация коммуникации со студенческой аудиторией в форме вебинара показала свою эффективность и незаменимость в условиях социального дистанцирования.

В настоящее время вузы оказывают своим преподавателям техническую поддержку в плане организации дистанционных форм обучения. Используемая КубГТУ для организации онлайн-обучения система веб-конференций BigBlueButton позволяет преподавателю легко организовать вебинар, поддерживает совместное использование аудио и видео, слайдов, чата, экрана и многопользовательской доски в режиме реального времени.

Вебинары, проводимые в учебных целях делят на два типа:

1. Веб-конференция, или вебинар-лекция, когда взаимодействие одностороннее: преподаватель делает доклад, студенты его смотрят и слушают. Подобный способ подачи материала является чрезвычайно удобным. В подобном формате с помощью заранее подготовленных в виде презентации материалов по выбранной теме преподаватель может использовать графики, рисунки, таблицы, грамматические схемы, инфографику, небольшие тексты. Аудитория вебинара воспринимает информацию на слух и зрительно, при этом имеет возможность задать вопросы преподавателю в режиме чата и оперативно получить ответ.

2. Веб-семинары, которые предполагают двустороннее общение преподавателя и обучающихся. Тема такого семинара должна быть тщательно разработана. Должна быть подготовлена презентация с заданиями. Виртуальный семинар тяготеет к синхронной форме учебной работы и носит интерактивный характер. Во время веб-семинара преподаватель может использовать различные виды работ: монологические выступления, сопровождающиеся вопросами к виртуальной аудитории; тренировочные упражнения, синхронно выполняемые аудиторией; направленные дискуссии; совместное решение поставленной задачи, запись решений на доске и т.д. Главная особенность веб-семинаров – это интерактивность, возможность демонстрировать наглядные материалы, принимать и обсуждать информацию.

Перечислим выявленные нами основные плюсы веб-занятий:

- повышается наглядность за счет демонстрации подготовленных слайдовых презентаций;
- оперативная обратная связь преподавателя с аудиторией с помощью чата; возможность задавать вопросы и получать ответы в режиме реального времени, как групповое, так и приватное общение;
- по окончании онлайн-занятия студенты получают запись, которую можно использовать при закреплении полученной информации;
- экономия времени и комфортные условия для участников.

К минусам веб-занятий следует отнести:

невозможность установить эмоциональную связь между ведущим-преподавателем и аудиторией, которая появляется в результате живого общения в реальном времени. Это очень важный аспект, который влияет на эффективность обучения;

- вебинар – достаточно новый инструмент для проведения учебных занятий, поскольку некоторые преподаватели, привыкшие работать с живой аудиторией, теряются перед монитором компьютера, в результате чего пропадает ритм выступления;
- слабая обратная связь с группой, отсутствие оперативного контроля за виртуальной аудиторией;
- большая подготовительная работа по созданию презентаций, наполненных мультимедиа контентом;
- необходимость иметь запасной вариант проведения занятия в случае технических неисправностей [3].

Для иностранных студентов эффективность групповых веб-занятий, в силу их слабой языковой подготовки, крайне низка, и мы практикуем для иностранцев проводить дополнительные веб-занятия в формате консультаций. При этом к используемым на занятиях презентациям предъявляются особые требования. В силу того, что основные трудности у иностранцев вызывает восприятие речи на слух, имеет смысл учебный контент представлять в текстовом и звуковом и видео формате. Подготовленная для иностранцев презентация по каждой теме должна содержать предметный тезаурус: термины, их определения, используемые словосочетания. Термины и словосочетания снабжаются звуковыми роликами, чтобы студент мог прочитать и прослушать звучание. Решение примеров сопровождается комментариями, иногда приводятся ссылки на качественный учебный мультимедиа контент.

Наиболее удачной формой обучения для иностранных студентов является комбинированное (смешанное – *blended learning*) обучение, основанное на сочетании традиционных аудиторных занятий, или занятий в форме вебинара с самостоятельной работой в дистанционной форме. Термин «смешанное обучение» был предложен в 2007 году, тогда под смешанным обучением понималось «модель использования распределенных информационно-образовательных ресурсов в очном обучении с применением элементов асинхронного и синхронного дистанционного обучения» [4].

Существуют различные модели организации смешанного обучения. Нами используется популярная в настоящее время модель «Перевернутый класс», суть которой состоит в том, что на первом этапе предъявляется подготовленный в виде презентации учебный материал, для самостоятельной работы, а затем происходит закрепление пройденного материала с преподавателем, что мы проводим в форме вебинара-консультации. На этапе офлайн иностранцы самостоятельно изучают презентации, выполняют предтекстовые задания, используя онлайн-словари, задания со звуковыми фрагментами, проверяют себя с помощью распознавателей речи, прослушивают аудио ролики, записывают звуковые фрагменты, а на этапе веб-обучения в режиме онлайн осваивают с преподавателем новую лексику, расширяют свой предметный тезаурус, выполняют практические задания, комментируют ход выполнения задач, практикуются в восприятии русской речи на слух.

Использование вебинаров, как эффективной формы веб-коммуникации преподавателей и иностранных студентов будет постоянно расширяться. Однако, необходимо отметить, что целесообразно использовать вебинары совместно с другими средствами дистанционного обучения, например с традиционными практическими занятиями, индивидуальными консультациями и очными формами контроля, что позволит значительно повысить эффективность этой дистанционной формы обучения.

Литература

1. Гордиенко О.А. Информационно-коммуникативные технологии при культуросообразном подходе к обучению иностранных студентов в российских вузах / О.А. Гордиенко [и др.] // Современные проблемы науки и образования. – 2017. – № 5.
2. Богомолова Е.В. Участие иностранных студентов в содержательном наполнении информационно-образовательной среды вуза как фактор повышения ее модальности / Е.В. Богомолова, И.Ю. Глухенький // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – СПб., 2019. – № 4(170). – С. 50–55.
3. Вильгельм Н.Ю. Использование вебинаров при обучении / Н.Ю. Вильгельм, О.С. Рыбина. – URL : http://webinary.com.ua/publ/stati_dlja_kazhdogo/chasto_zadavaemye_voprosy_po_teme_quot_kouching_quot/6-1-0-961.15.09.2013
4. Капустин Ю.И. Педагогические и организационные условия эффективного сочетания очного обучения и применения технологии дистанционного образования : автореф. дис. ... д-ра пед. наук / Капустин Юрий Иванович. – М., 2007. – 40 с.

ИДЕНТИФИКАЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОБЪЕКТА ДЛЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПОДАЧЕЙ ВОЗДУХА В АППАРАТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЧАСТОТНОГО РЕГУЛИРУЕМОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА КОМПРЕССОРНОЙ УСТАНОВКИ

Е.А. Шахрай, аспирант; **В.Ф. Лубенцов**, доктор техн. наук, профессор,
Кубанский государственный технологический университет

В настоящее время одной из актуальных задач является повышение эффективности работы компрессорных установок подачи воздуха в промышленных технических системах различного назначения (системы аэрации в ферментаторах [1] и очистных сооружениях [2], шахтные компрессоры [3], дутьевые вентиляторы котлов [4] и др.). До сих пор самым распространённым способом регулирования производительности объектов, обеспечивающих транспортировку жидкостей, является использование задвижек или регулирующих клапанов. Но сегодня доступным становится частотное регулирование асинхронного двигателя, приводящего в движение, например, рабочее колесо насосного агрегата, вентилятора или вал компрессора. Применение регулируемого электропривода насоса или вентилятора позволяет задать необходимое давление или расход, что обеспечит не только экономию электроэнергии, но и снизит потери транспортируемого вещества. Так использование частотного регулируемого электропривода обеспечивает значительную экономию электроэнергии: от 30 до 60 % на

водонапорной станции и в компрессорных установках, до 75 % в системах вентиляции и кондиционирования [5].

Контур подачи воздуха состоит из регулятора и обобщенного объекта управления, представленного совокупностью трех последовательно соединенных звеньев: преобразователь частоты (ПЧ), асинхронный электродвигатель (ЭД), центробежный компрессор (К) (рис. 1).

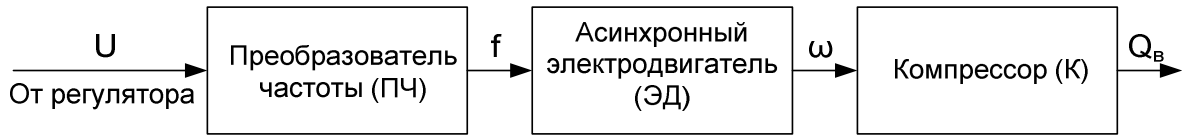


Рисунок 1 – Структурная схема объекта управления

Использование математической модели позволяет моделировать поведение системы управления в различных режимах. Поэтому идентификация математической модели управляемого объекта в форме передаточных функций либо в виде дифференциальных уравнений является необходимым этапом для анализа и синтеза системы управления [6]. Рассмотрим передаточные функции звеньев обобщенного объекта управления. Передаточная функция ПЧ имеет вид апериодического звена первого порядка [3]:

$$W_{ПЧ}(p) = \frac{k_{ПЧ}}{T_{ПЧ}p + 1}, \quad (1)$$

где $k_{ПЧ} = \frac{f}{U_y}$ – коэффициент усиления ПЧ; $T_{ПЧ} = \frac{1}{f_n}$ – постоянная времени ПЧ.

При несущей частоте широтно-импульсного модулятора $f_n = 2000 \text{ Гц}$ постоянная времени ПЧ равна:

$$T_{ПЧ} = \frac{1}{2000} = 0.0005 \text{ с}. \quad (2)$$

При частоте $f = 50 \text{ Гц}$ на выходе ПЧ и входном напряжении $U_y = 10 \text{ В}$ коэффициент усиления ПЧ равен:

$$k_{ПЧ} = \frac{50}{10} = 5 \left(\frac{\text{Гц}}{\text{В}} \right). \quad (3)$$

Таким образом, передаточная функция ПЧ имеет вид:

$$W_{ПЧ}(p) = \frac{5}{0.0005p + 1}. \quad (4)$$

Передаточная функция ЭД имеет вид апериодического звена второго порядка:

$$W_{\text{ЭД}}(p) = \frac{k_{\text{ЭД}}}{T_M T_{\text{Э}} p^2 + T_M p + 1}, \quad (5)$$

где $T_M = \frac{J}{\beta}$ – электромеханическая постоянная времени; $J = 4150 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ – момент инерции; $\beta = \frac{M_{\text{кр}}}{s_{\text{кр}} \cdot \omega_0}$ – жесткость линеаризованной рабочей части механической характеристики ЭД.

Номинальное значение скольжения $S_{\text{ном}}$ для асинхронного трехфазного ЭД с короткозамкнутым ротором марки А02-82-6 равно [7]:

$$S_{\text{ном}} = \frac{n_1 - n_2}{n_1} \cdot 100\%,$$

где $n_1 = 60 \times f / p = 60 \times 50 / 3 = 1000$ об/мин – частота вращения магнитного поля; p – число пар полюсов, определяемое по последнему числу в марке двигателя.

В данном двигателе шесть полюсов, следовательно, три пары.

По этой же формуле можно определить число пар полюсов, если задана частота вращения ротора n_2 (по паспортным данным двигателя $n_2 = 980$ об/мин), но в этом случае получаемый результат округляем до ближайшего целого числа. Например, для заданных условий $p = 60 \cdot f / n_2 = 3000 / 980 = 3,06$; отбросив сотые доли, получаем число пар полюсов двигателя – 3:

$$S_{\text{ном}} = \frac{1000 - 980}{1000} \cdot 100\% = 2\%.$$

Критический момент ЭД равен:

$$\begin{aligned} M_{\text{кр}} &= M_{\text{ном}} \cdot \lambda = \frac{P_{\text{ном}}}{\omega_{\text{ном}}} \cdot \lambda = \frac{P_{\text{ном}} \cdot p \cdot \lambda}{(1 - s_{\text{ном}}) \cdot 2\pi f_c} = \frac{110000 \cdot 3 \cdot 1,8}{(1 - 0,02) \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 50} = \\ &= \frac{594000}{307,72} = 1930,3 \quad \text{кг} \cdot \text{м}^2, \end{aligned} \quad (6)$$

где $f_c = 50 \text{ Гц}$ – частота питающей сети; λ – перегрузочная способность двигателя, $\lambda = 1,8$.

Критическое скольжение равно:

$$S_{\text{кр}} = S_{\text{ном}} \cdot (\lambda + \sqrt{\lambda^2 - 1}) = 0,02 \cdot (1,8 + \sqrt{1,8^2 - 1}) = 0,0659. \quad (7)$$

Синхронная угловая скорость ЭД равна:

$$\omega_0 = \frac{2\pi f_c}{p} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 50}{3} = 104,7 \text{ рад/с.} \quad (8)$$

Тогда жесткость линеаризованной рабочей части механической характеристики ЭД равна:

$$\beta = \frac{1930,3}{0,0659 \cdot 104,7} = 279,76 \left(\frac{H \cdot м}{с} \right). \quad (9)$$

Механическая постоянная времени двигателя равна:

$$T_M = \frac{4150}{279,76} = 14,8с. \quad (10)$$

Электромагнитная постоянная времени двигателя определена по формуле:

$$T_{\mathcal{E}} = \frac{1}{s_{кр} \cdot \omega_0} = \frac{1}{0,0659 \cdot 104,7} = 0,14с. \quad (11)$$

Коэффициент передачи ЭД равен:

$$k_{\mathcal{E}Д} = \frac{2\pi}{p} = \frac{2 \cdot 3,14}{3} = 1,05 \text{ рад.} \quad (12)$$

Таким образом, передаточная функция ЭД имеет вид:

$$W_{\mathcal{E}Д}(p) = \frac{1,05}{2,08p^2 + 14,8p + 1}. \quad (13)$$

Рассматривая математическую модель компрессора, заметим, что компрессорная машина представляет собой агрегат для производства сжатого воздуха и действует аналогично центробежному насосу, установленному на прямом участке трубопровода [2]. Принимая во внимание, что участок трубопровода небольшой и разветвлений на нем нет, то запаздывание не учитываем. Компрессор относится к малоинерционным звеньям, входной параметр которых – угловая скорость вращения вала, $с^{-1}$; выходной – подача компрессора, $м^3/с$. Для реализации центробежного компрессора в одиночных трубопроводах используется аperiодическое звено первого порядка. Таким образом, передаточная функция компрессора равна:

$$W_K(p) = \frac{k_K}{T_K p + 1}, \quad (14)$$

где $k_K = \frac{Q_{\mathcal{E}}}{\omega_{\mathcal{E}Д}}$ – коэффициент передачи компрессора; T_K – постоянная вре-

мени компрессора, примем $T_K = 1 с$.

Расход воздуха пропорционален скорости вращения вала [8]:

$$\frac{Q_{\varepsilon 2}}{Q_{\varepsilon 1}} = \frac{\omega_{\varepsilon Д 2}}{\omega_{\varepsilon Д 1}}. \quad (15)$$

При скорости $\omega_{\varepsilon Д} = 730 \text{ рад/с}$ подача равна $Q_{\varepsilon} = 45 \text{ тыс.м}^3/\text{ч}$.

Тогда:

$$k_K = \frac{45}{730} = 0,062 (\text{тыс.м}^3 \cdot \text{с}) / (\text{рад} \cdot \text{ч}). \quad (16)$$

Таким образом, передаточная функция компрессора имеет вид:

$$W_K(p) = \frac{0,062}{p+1}. \quad (17)$$

С учетом проведенных преобразований математическая модель объекта представлена в виде произведения передаточных функций (3), (11), (14). Модель использована при моделировании многорежимной системы управления с частотно-регулируемым асинхронным электроприводом компрессора подачи воздуха в технологические агрегаты.

Литература

1. Винаров А.Ю. Ферментационные аппараты для процессов микробиологического синтеза / А.Ю. Винаров, Л.С. Гордеев, А.А. Кухаренко, В.И. Панфилов; Под ред. В.А. Быкова. – М. : ДеЛи Принт, 2005. – 278 с.
2. Шамина В.А. Исследование динамических режимов и совершенствование САУ техническими параметрами очистных сооружений / В.А. Шамина // Автоматизация технологических объектов и процессов. Поиск молодых. Сборник научных трудов XII научно-технической конференции аспирантов и студентов в г. Донецке 17–20 апреля 2012 г. – Донецк, ДонНТУ, 2012. – С. 296–299.
3. Турута, А.Н. Исследование динамических характеристик системы автоматического регулирования производительностью шахтных вентиляторов / А.Н. Турута, Б.В. Гавриленко // Автоматизация технологических объектов и процессов. Поиск молодых. Сборник научных трудов XII научно-технической конференции аспирантов и студентов в г. Донецке 17–20 апреля 2012 г. – Донецк, ДонГТУ, 2012. – С. 241–246.
4. Даниленко Ю.И. Энергоэффективное решение проблемы применения регулируемого электропривода на дымососах котлоагрегатов / Ю.И. Даниленко, С.С. Сапожников // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Естественные науки. Специальный выпуск «Электротехника и электроника». – 2011. – С. 89–94.
5. Преобразователи частоты для частотно-регулируемого асинхронного электропривода. Применение частотно-регулируемого асинхронного электропривода. Каталог продукции ООО «СибАрт». – URL : www.sibart-sib.ru/catalogue/oborud/pch-02.html (дата обращения 25.09.2019).

6. Лубенцов В.Ф. Методы динамической идентификации биотехнологических объектов / В.Ф. Лубенцов, Д.В. Болдырев // Сев.-Кав. гос. техн. ун-т. – Ставрополь : СевКавГТУ, 2005. – 84 с.

7. Расчет параметров трехфазного асинхронного двигателя. – URL : <https://megapredmet.su/1-64573.html> (дата обращения 25.09.2019).

8. Черкасский В.М. Насосы, вентиляторы, компрессоры : учебник для теплоэнергетических специальностей вузов / В.М. Черкасский. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Энергоатомиздат, 1984. – 416 с.

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МНОГОРЕЖИМНЫМИ ОБЪЕКТАМИ

Е.А. Шахрай, аспирант; **В.Ф. Лубенцов**, доктор техн. наук, профессор,
Кубанский государственный технологический университет

Одним из требований к современным системам автоматического управления (САУ) является обеспечение показателей качества в условиях различных режимов функционирования. Выполнение поставленных требований часто оказывается невозможным в системах, синтезированных широко известными классическими линейными методами. Ситуация осложняется тем фактом, что требования к системам управления в разных режимах являются взаимно исключающими друг друга. Использование многорежимного закона управления является наиболее эффективным вариантом разрешения этой ситуации [1, 2, 3, 4]. Многорежимный закон управления – это закон из класса допустимых, на основе которого реализуются квазиоптимальные по разным критериям алгоритмы управления объектом в каждом из режимов в условиях неопределенности [1, 2].

Широко применяемые законы управления и их модификации на базе ПИД-регуляторов линейны [5, 6, 7]. Линейные законы управления предназначены для решения задачи стабилизации только в одном режиме для объекта с неизменной динамикой [4]. Они не являются многорежимными законами управления [8]. Как отмечено в работе [9], «... с некоторого уровня сложности задачи «хороший» регулятор обязательно будет нелинейным». В классе нелинейных систем с переменной структурой (СПС) законы характеризуются наличием двух и более поверхностей переключения [10]. Принцип многорежимного регулирования предполагает декомпозицию задачи управления на отдельные подзадачи путем разбиения фазового пространства на несколько режимов. В этом смысле законы СПС являются многорежимными. Решения подзадач связаны с выбором моментов переключения, обеспечения устойчивости, снижения энергопотребления и увеличения быстродействия [3, 11]. Принципы построения САУ с разрывным управлением на основе скользящих режимов используются ввиду очевидных достоинств СПС таких, как малая чувствительность к нестационарным параметрическим и внешним воздействиям. Но эти законы трудно реализовать на

практике, поскольку приходится учитывать динамику управляющих приводов системы. Наличие нелинейностей, инерционностей и запаздывания приводят к срыву скользящего режима. Преодоление указанных недостатков осуществляется за счет изменения поверхностей переключения, например, с использованием методов нечеткого управления или искусственных нейронных сетей [11, 12, 13].

В [4] построен многорежимный закон управления движением твердого тела (ЛА), который стабилизирует более, чем одно заданное движение тела из достаточно широкого множества. Задача решается в нелинейной постановке, в условиях неопределенности на основе метода функций Ляпунова. Закон управления реализован в классе ограниченных разрывных управлений на основе скользящих режимов.

В работе [13] предложен подход к структурно-параметрическому синтезу системы робастной стабилизации сложного объекта на основе принципа переменной структуры. В основном контуре системы управления использован нелинейный регулятор с аппроксимирующей функцией управления, предложенный в работе [14].

Известно, что использование принципов нелинейной коррекции в отличие от линейной, как правило, обеспечивает подъем фазовой характеристики системы без существенного изменения амплитудной характеристики [15]. В работах [16, 17] показана возможность использования условия максимума функции обобщенной мощности при решении задачи синтеза нелинейных многорежимных законов управления. В этом случае необходимо решение задач выбора принципа построения многорежимного управления, построения поверхности переключения и оценки эффективности полученного решения [18]. Одним из вариантов снижения мощности множества базисных законов управления [19] и реализации многорежимного управления в этом случае является использование нелинейных законов.

Современный этап развития управляемых систем приводит к синтезу многорежимных систем, использующих принципы оптимизации и адаптации. Задача построения многорежимного закона управления классическими методами оптимального управления, например, с помощью принципа максимума Л.С. Понтрягина, оказывается исключительно сложной, поскольку принцип не дает прямого решения задачи синтеза, а требует решения последовательности двухточечных краевых задач высокой размерности с необходимостью определения моментов времени достижения области фазового пространства, соответствующей заданному режиму функционирования, что на практике требует большого объема вычислительных затрат при необходимости обеспечения устойчивого решения краевых экстремальных задач в реальном масштабе времени. Это делает практически нереализуемым использование классических принципов оптимизации.

Многорежимность функционирования динамических систем может быть обеспечена за счет применения методов теории нечеткого управления [20], которые требуют определенного количества элементов логического

вывода, что накладывает ограничение на их реализацию в случае высокой динамики управляемых процессов. Однако существующие методы синтеза нечетких регуляторов традиционно используют лингвистическое описание и, соответственно, плохо формализованы для многорежимных систем. Указанный недостаток сдерживает практическое внедрение нечетких регуляторов в большей степени, чем отсутствие аппаратных средств для их реализации.

Количество продукционных правил нечеткого регулятора, необходимых для управления регулируемой переменной по программе, определяется качеством регулирования, сложностью объекта управления и увеличивается по мере повышения требований к качеству регулирования. Но большое количество нечетких правил может вызывать «паралич» сигнала управления. Поэтому в [21] предлагается осуществлять декомпозицию сложной базы знаний БЗ на относительно простые составляющие, а затем преобразовывать их сигналы в общий сигнал управления. Однако в условиях неопределенности и многорежимности трудно оценить БЗ минимальной сложности и получить правило согласования сигналов управления для выработки общего сигнала управления, т.е. свойство универсальности данного метода декомпозиции базы знаний не очевидно. Это означает, что определенная БЗ для одного режима работы объекта не является рациональной для всех режимов объекта.

В [22] регулирование технологических неопределенных параметров котла в нечеткой среде осуществляется по двум алгоритмам: по одному корректируется степень подогрева пара, т.е. регулируется давление, по другому изменяется положение дросселя. Поскольку каналы управления разделены, то проектирование БЗ нечеткой системы упрощается.

В [23, 24] осуществлен синтез многорежимных регуляторов на основе принципа комбинированного управления, который объединяет два принципа: управление по отклонению (по обратной связи) и по возмущению. Для определения оптимального управления потребовалось решение задачи Лагранжа для функционалов точности, экономичности или быстродействия. Полученный результат решения задачи не предусматривал динамику многорежимного объекта с запаздыванием и с неопределенно-заданными параметрами.

Наличие разрывов в нелинейной характеристике обуславливает целесообразность использования для аппроксимации нелинейности сигмоидных функций и их комбинаций, используемых в качестве функций активации в интеллектуальных системах [22]. Получаемые при этом выражения отвечают требованию аналитичности и облегчают исследование и реализацию соответствующей динамической системы. Для реализации управляющих воздействий в [25] были предложены варианты аппроксимации наиболее распространенных нелинейных элементов сигмоидными функциями.

Использование линейных зависимостей в установившихся и близких к ним режимах в сочетании с релейными является положительным

фактором улучшения качества регулирования в многорежимных системах управления может. Получить такие зависимости в классе традиционных и широко используемых на практике позиционных законов регулирования при относительно невысоком уровне затрачиваемых ресурсов (вычислительных, стоимостных и т.п.) можно с помощью непрерывных нелинейных функций, аппроксимирующих ступенчатые (разрывные) функции, используемые в качестве регулирующих воздействий [15, 26].

В работе [27] для динамических систем с неточно известными параметрами построено непрерывное управление, используя идеи метода декомпозиции системы на ряд подсистем второго порядка на основном участке траектории и линейные обратные связи с коэффициентами, зависящими от фазовых переменных, в окрестности терминального состояния. Применение предложенного алгоритма ограничивается тем, что матрица кинетической энергии системы близка к некоторой постоянной диагональной матрице, а на систему действуют неконтролируемые возмущения.

Многорежимное управление возможно в многоконтурной САУ, например, авиационным двигателем, выходные параметры которого разбиты на две группы [28]. Переключение групп выполняет селектор, при этом одна группа параметров при выходе из заданных пределов вызывает увеличение подачи топлива дозатором, а другая – наоборот. Переключение контуров в группе для управления дозатором требует согласования (плавного перехода от одного уровня расхода топлива к другому).

При проектировании многорежимных САУ существует возможность селективного управления объектом, в которой требуемые характеристики САУ удовлетворяются на всех режимах работы объекта без дополнительного устройства адаптации. Эти возможности реализуются при применении структур управляющих систем с дополнительными контурами [29, 30]. За счет изменения связей в системе реализуется та или иная априори оптимизированная структура САУ, в которой ПИД-регулятор соответствующего контура, будучи подключенным ко входу объекта, обеспечивает робастную устойчивость системы в условиях параметрической неопределенности. В качестве критерия согласованного взаимодействия контуров между собой принято абсолютное отклонение переходных процессов на выходе объекта управления основного контура САУ и на выходах моделей объекта дополнительных контуров САУ, обусловленное вариацией параметров объекта управления относительно значений параметров моделей. Блок селектирования, используя информацию о переходных процессах основного и дополнительного контуров в ходе функционирования системы, обеспечивает подключение регулятора соответствующего дополнительного контура ко входу объекта, который обеспечит приемлемое качество управления в условиях изменившихся параметров объекта в пределах заданных интервалов.

Многорежимное управление возможно в одноконтурной САУ, где параметры объекта изменяются во времени вследствие изменения нагрузки на технологический агрегат, изменения качества сырья, используемого в

технологическом процессе, высокого уровня внешних возмущений и т.д. Решение возможно с применением самонастраивающихся ПИ- и ПИД-регуляторов, способных функционировать при значительных изменениях параметров объекта при переходе с режима на режим в условиях действия неизвестных внешних возмущений [31], с применением адаптивного нечеткого управления [32], с применением избыточности настраиваемых параметров. При проектировании многорежимных адаптивных САУ существует возможность, в которой требуемые характеристики САУ удовлетворяются на всех режимах работы объекта без дополнительного устройства адаптации. Эти возможности расширяются при применении структур управляющих систем с избытком настраиваемых параметров. Однако, для использования какого-либо параметра для подстройки основного контура при изменении условий работы объекта требуются дополнительные вычислительные процедуры, например оценка чувствительности основного контура к данному параметру. Этот метод позволяет определить параметры, которые в случае необходимости целесообразно подстраивать при изменении условий работы объекта, исходя из предположения, что основной контур принадлежит к классу регуляторов жесткой структуры.

Ключевым моментом многорежимного управления сложными регулируемыми объектами является анализ динамических ситуаций. В статье [33] при управлении воздушным реактивным двигателем предлагается замена анализатора динамических ситуаций регулятором состояний. Состояние двигателя характеризуется следующими переменными: частота вращения свободной турбины (вентилятор или компрессор низкого давления), частота вращения компрессора высокого давления, давление и температура горения газа за камерой сгорания и т.д. Предлагается заменить линейные регуляторы перечисленных параметров одним регулятором состояний, который управляет дозатором воздушного реактивного двигателя. Задача адаптивного нечеткого регулятора состояний – изменять расход топлива дозатором в целях управления параметрами для реализации различных режимов работы воздушного реактивного двигателя с применением нейро-нечеткой технологии. Разработанная модель регулятора состояний отвечает требованиям системы реального времени, а также снижает аппаратные затраты на построение системы управления за счет исключения селектора.

Системы автоматического управления с несколькими состояниями функционирования, в которых нормальный режим работы допускает скачкообразное изменение параметров объекта управления и его структуры, часто относят к многорежимными [34, 35]. В [36] с учетом влияния эффекта квантования в ЦАП и АЦП на результаты управления предложен усовершенствованный алгоритм адаптивного регулятора для многорежимного объекта, ослабление помех в котором достигается увеличением порядка полинома знаменателя передаточной функции регулятора.

В работе [37] для априорно неопределенного нелинейного динамического объекта с относительным порядком, превышающим единицу,

предлагается система управления, построенная с помощью критерия гиперустойчивости и обеспечивающая слежения за требуемой траекторией движения при переключении режима работы объекта. Однако подключение к выходу объекта динамического корректора, состоящего из $k = (n - m - 1)$ последовательно соединенных упругих звеньев потребует реализации производных выхода. При этом в начальные моменты переключения коэффициентов объекта сигнал управляющего воздействия имеет относительно большие значения, что в условиях ограничения может снижать качество управления в переходных режимах. Модели динамики объектов с переменными состояниями функционирования, например в [38], рассматриваются в теории энергосберегающего управления динамическими режимами различных технологических установок.

В работе [39], исходя из задач, решаемых системой управления спускаемыми подводными объектами (СПО), осуществлена декомпозиция функционирования СПО на два режима: режим спуска-подъема СПО и режим стабилизации его положения. Такая декомпозиция предполагает использование принципа многорежимного управления. Данный принцип естественен по своей сути и является отражением системного подхода к построению систем управления [38]. Принцип многорежимного управления основан на обеспечении разнохарактерных режимов функционирования системы переключением регулятора на тот или иной режим в зависимости от сложившейся динамической ситуации. Следуя данному принципу, для управления СПО были разработаны две системы: система управления скоростью СПО для режима спуска-подъема и система стабилизации положения СПО на заданной глубине.

Таким образом, анализ известных научных результатов позволяет утверждать, что:

- традиционные методы решения задач синтеза САУ не всегда эффективны в различных режимах функционирования систем;
- попытки интегрировать множество разнородных алгоритмов и регуляторов не приводят к эффективному управлению объектами;
- одним из основных принципов повышения эффективности построения многорежимных систем управлений является переключение алгоритмов управления и их настройка с учетом разных критериев на всех режимах для обеспечения заданных показателей качества системы при постоянно изменяющихся условиях функционирования;
- существует положительный опыт применения нестандартных методов синтеза, например нелинейных законов управления, аппроксимирующих многопозиционные релейные функции. Во многих случаях это приводит к улучшению систем управления иногда единственным возможным способом, что позволяет увеличить быстродействие в пусковых (переходных) режимах и точность в установившихся режимах при уменьшении сложности системы и вычислительных затрат.

Проведенный системный анализ позволяет сделать заключение о многогранности и нерешенности проблемы синтеза многорежимного

управления, причем ключевое значение имеет понятие многорежимности, связанное как с целями и режимами функционирования динамической системы, так и с неопределённостью влияющих факторов.

Литература

1. Бюшгенс Г.С. Стабилизируемость и универсальные законы управления движением твердого тела при учете аэродинамических воздействий / Г.С. Бюшгенс, М.Г. Гоман, В.И. Матюхин, Е.С. Пятницкий // Докл. РАН. – 1995. – Т. 342. – № 1. – С. 49–52.

2. Матюхин В.И. Универсальные законы управления механическими системами : дис. ... на соиск. ст. д-ра техн. наук: 05.13.01 / Матюхин Владимир Иванович. – Институт проблем управления РАН им. В.А. Трапезникова, 2002. – 298 с.

3. Филимонов Н.А. Энергетический подход и принцип многорежимности в задачах управления лагранжевыми динамическими системами : автореф. дис. ... на соиск. учен. ст. канд. техн. наук: 05.13.01 / Филимонов Никита Александрович. – М., 2006 – 182 с.

4. Матюхин В.И. Многорежимные законы управления движением твердого тела / В.И. Матюхин // Механика твердого тела. – 2012. – № 4. – С. 21–31.

5. Денисенко В. ПИД-регуляторы: принципы построения и модификации. / В. Денисенко // Современные технологии автоматизации. – 2006. – Ч. 1. – № 4. – С. 66–74.

6. Li Y. PID control system analysis and design / Y. Li, K.H. Ang, G.C.Y. Chong // IEEE Control Systems Magazine. – 2006. – № 26(1). – P. 32–41.

7. Ковалев, С.М. Гибридная стохастическая модель обнаружения особых типов паттернов в темпоральных данных / С.М. Ковалев, А.Н. Гуда, М.А. Бутакова // Вестник РГУПС. – 2013. – № 3(51). – С. 36–42.

8. Матюхин В.И. Управление механическими системами / В.И. Матюхин. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2019. – 319 с.

9. Емельянов С.В. Новые типы обратной связи: управление при неопределенности / С.В. Емельянов, С.К. Коровин. – М. : Наука. Физматлит, 1997. – 352 с.

10. Уткин В.И. Скользящие режимы в задачах оптимизации и управления / В.И. Уткин. – М. : Наука, 1981.

11. Дыда А.А. Системы управления с переменной структурой с парными и нелинейно деформируемыми поверхностями переключения / А.А. Дыда, В.Е. Маркин // Проблемы управления. – 2005. – № 1. – С. 22–25.

12. Змеу К.В. Релейное нейросетевое управление существенно неопределенным объектом в задачах максимального быстродействия / К.В. Змеу, П.А. Дьяченко, Б.С. Ноткин // Интеллектуальные системы. – 2009. – № 2. – С. 93–105.

13. Лубенцов В.Ф. Интеллектуальная система управления с переменной структурой на основе нечеткой логики / В.Ф. Лубенцов // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 12-2. – С. 252–257. – URL : <http://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=36213> (дата обращения 12.12.2019).

14. Лубенцова Е.В. Метод аппроксимирующих преобразований в решении задач управления и моделирования биосистем / Е.В. Лубенцова, А.А. Володин // Информационные системы и технологии. – 2013. – № 4(78). – С. 26–35.

15. Хлебников М.В. Синтез оптимальной обратной связи при ограниченном управлении / М.В. Хлебников, П.С. Щербаков // Автоматика и телемеханика. – 2014. – № 2. – С. 177–192.

16. Костоглотов А.А. Синтез оптимального управления на основе объединенного принципа максимума / А.А. Костоглотов, А.И. Костоглотов, С.В. Лазаренко, Л.А. Шевцова // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Технические науки – 2010. – № 2. – С. 31–37.

17. Лященко З.В. Исследование безударного алгоритма терминального управления с фиксированным временем / З.В. Лященко, А.С. Залесков, И.В. Пугачев, С.В. Лазаренко // Труды четвертой научно-технической конференции с международным участием «Интеллектуальные системы управления на железнодорожном транспорте. Компьютерное и математическое моделирование». – М., 2015. – С. 172–174.

18. Лященко З.В. Синтез адаптивных систем управления на основе вариационных неравенств / З.В. Лященко, А.А. Костоглотов, И.Е. Кириллов // Сборник научных трудов «Транспорт: наука, образование, производство». Ростов-н/Д., 2016. – С. 147–150.

19. Lyaschenko Z. Designing the Knowledge Base for the Intelligent Inertial Regulator Based on Quasi-optimal Synthesis of Controls Using the Combined Maximum Principle / Z. Lyaschenko [and oth.] // Proceedings of the Third International Scientific Conference «Intelligent Information Technologies for Industry» (ITI'18). Cham, Switzerland. – 2019. – Vol. 874. – P. 190–200.

20. Васильев С.Н. Интеллектуальные системы управления и нечеткие регуляторы. – Ч. II. Обучаемые нечеткие регуляторы, нечеткие ПИД-регуляторы / С.Н. Васильев, Ю.И. Кудинов, Ф.Ф. Пащенко, И.С. Дургарян, А.Ю. Келина, И.Ю. Кудинов, А.Ф. Пащенко // Датчики и системы. – 2017. – № 3(211). – С. 3–12.

21. Бураков М.В. Разработка интеллектуальных систем управления динамическими объектами методом декомпозиции базы знаний / М.В. Бураков, А.С. Коновалов. – URL : <http://www.inftech.webservis.ru/it.conference/isanditc/2000/section2/rus/arrus2.html>

22. Бисаринова Р.Ж. Алгоритм регулирования технологических параметров котла в нечеткой среде / Р.Ж. Бисаринова. – URL : http://www.rosteplo.ru/Tech_stat/it_86dJdj.htm

23. Лященко З.В. Синтез адаптивных многорежимных регуляторов на основе комбинированного управления объединенного принципа максимума /

З.В. Лященко, А.А. Костоготов, С.В. Лазаренко, И.В. Дерябкин, О.Н. Манаенкова // Научно-технический журнал «Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения». – 2016. – № 3(63). – С. 66–73.

24. Лященко З.В. Применение объединенного принципа максимума для решения задач синтеза адаптивных многорежимных регуляторов / З.В. Лященко, А.А. Костоготов, Д.С. Акопов // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта промышленности и экономики России. Сборник научных трудов. – 2018. – С. 109–112.

25. Лубенцов В.Ф. Синтез алгоритмов управления нелинейных систем аппроксимационным методом / В.Ф. Лубенцов, Д.В. Болдырев, Е.В. Лубенцова // XXVI Российская школа по проблемам науки и технологий. Краткие сообщения. – Екатеринбург : УрО РАН, 2006. – С. 235–237.

26. Лубенцова Е.В. Метод аппроксимирующих преобразований в решении задач управления и моделирования биосистем / Е.В. Лубенцова, А.А. Володин // Информационные системы и технологии. – 2013. – № 4(78). – С. 26–35.

27. Лубенцова Е.В. Метод синтеза нелинейных систем с аппроксимирующими законами управления / Е.В. Лубенцова, В.Ф. Лубенцов // Вестник СКФУ. – Ставрополь : Изд-во СКФУ. – 2015. – № 6(51). – С. 14–21.

28. Решмин С.А. Синтез управления в нелинейной динамической системе на основе декомпозиции / С.А. Решмин, Ф.Л. Черноусько // Прикладная математика и механика. – 1998. – Т. 62. – Вып. 1. – С. 121–128.

29. Хижняков Ю.Н. Современные проблемы теории управления : учеб. пособие / Ю.Н. Хижняков. – Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2014. – 160 с.

30. Масютина Г.В. Метод и алгоритм структурно-параметрического синтеза робастной многорежимной системы с избирательным управлением / Г.В. Масютина, Е.В. Лубенцова, А.Н. Мальченко, В.Ф. Лубенцов // Вестник СевКавГТУ. Технические науки. – Ставрополь : Изд-во СевКавГТУ, 2011. – № 4. – С. 43–48.

31. Лубенцов В.Ф. Система с динамическим выбором алгоритмов управления / В.Ф. Лубенцов, Г.В. Масютина // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2011. – № 3. – С. 1–6.

32. Многорежимные и нестационарные системы автоматического управления / Б.Н. Петров, А.Д. Александров, В.П. Андреев [и др.]; Под ред. академика Б.Н. Петрова. – М. : Машиностроение, 1978. – 240 с.

33. Хижняков Ю.Н. Нейро-нечеткий регулятор частоты газотурбинного двигателя / Ю.Н. Хижняков, А.А. Южаков // Приборы. – 2010. – № 5. – С. 17–21.

34. Хижняков Ю.Н. Модификация многорежимного управления воздушным реактивным двигателем / Ю.Н. Хижняков, А.А. Южаков, Д.А. Сулимова // Мехатроника, автоматизация, управление. – 2018. № 19(9): 595–600. – URL : <https://doi.org/10.17587/mau.19.595-600>

35. Еремин Е.Л. Адаптивное управление динамическим объектом на множестве состояний функционирования / Е.Л. Еремин // Информатика и системы управления. – 2012. – № 4(34). – С. 107–118.

36. Резков И.Г. Адаптивный регулятор для многорежимного объекта / И.Г. Резков // Автоматика и телемеханика. – 2013. – № 5. – С. 35–58.

37. Еремин Е.Л. Система комбинированного адаптивного управления многорежимным нелинейным динамическим объектом периодического действия / Е.Л. Еремин, Б.Н. Леянов, Е.А. Шеленок // Информатика и системы управления. – 2015. – № 4(46). – С. 86–95.

38. Филимонов Н.Б. Системы многорежимного регулирования: концепция, принципы построения, проблемы синтеза / Н.Б. Филимонов // Известия вузов. Приборостроение. – 1988. – № 2. – С. 18–33.

39. Езангина Т.А. Анализ и синтез систем двухрежимного робастного управления привязными спускаемыми подводными объектами : дис. ... на соиск. уч. ст. канд. техн. наук. – Томск – 2016. – 193 с.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ СИНТЕЗА РОБАСТНЫХ ОБЩЕПРОМЫШЛЕННЫХ РЕГУЛЯТОРОВ ДЛЯ МНОГОРЕЖИМНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Е.А. Шахрай, аспирант; **Е.В. Лубенцова**, доктор техн. наук, доцент,
Кубанский государственный технологический университет

Традиционные САУ технологическими процессами в пищевой, химико-фармацевтической, микробиологической и других отраслях промышленности зачастую разрабатываются на основе линейных моделей объектов управления, которые отличаются от моделей реальных технологических процессов. Эти отличия связаны с упрощением и линеаризацией динамических, нелинейных, нечетко-определенных реальных объектов. В частности, методы упрощения связаны с аппроксимацией запаздывания, например звеном Паде различных порядков [1], снижением порядка передаточной функции объекта до 1-го и 2-го порядков, принятием гипотезы квазистационарности и квазилинейности в различных режимах работы технологической установки. Следствием применения методов упрощения и линеаризации является снижение точности получаемой аналитической модели, используемой для синтеза САУ реальным технологическим объектом, и, в конечном итоге, отсутствие требуемого качества управления им. В значительной степени это относится к многорежимным системам управления при повышенных требованиях к быстродействию в установившемся режиме и к точности в установившихся режимах.

В САУ параметры объекта управления могут меняться в процессе эксплуатации системы по различным неизвестным законам и в различных режимах работы технологической установки. В то же время в большинстве

случаев можно определить интервалы варьирования параметров объекта управления. Тогда, полученные параметры можно считать интервально-заданными, а систему управления отнести к интервальным системам [2]. Классическими методами идентификации можно выявить именно интервалы варьирования параметров модели объекта управления.

Для объекта управления с интервально-заданными параметрами необходимо, чтобы параметры регулятора обеспечивали требуемое качество управления на всем диапазоне изменения параметров, т.е. регулятор должен быть робастным [3, 4, 5]. Первоначальной задачей разработки такого регулятора является выбор рационального закона регулирования. Согласно данным, представленным в работах [6, 7], классические ПИД-регуляторы составляют более 90 % всех промышленных регуляторов. ПИД-регуляторы обладают широкими возможностями для настройки систем с большим временным запаздыванием, что характерно для производств пищевой, химико-фармацевтической, микробиологической и химической промышленности. На основании этого одним из актуальных направлений автоматического управления является параметрический синтез типовых ПИД-регуляторов. Однако, 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 необходима более тщательная оценка свойств нелинейности, нестационарности и учета многорежимности функционирования объектов. Отмеченное определяет сложность выбора структуры и процесса настройки регуляторов системы управления. Таким образом, 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 [8].

Существует большое количество работ, посвященных методам синтеза и анализа интервальных систем [9–16]. Одной из первых, получивших большое распространение в отечественной и зарубежной литературе, получила теорема Харитоновна [17]. Согласно этой теореме, для обеспечения робастной устойчивости необходимо чтобы четыре полинома были полиномами Гурвица, т.е. были устойчивыми. Наличие запаздывания затрудняет приведение интервальных характеристических полиномов к форме полиномов Гурвица. Кроме того, недостатком данного метода является отсутствие прямого показателя, с помощью которого можно было бы добиться большей или меньшей робастной устойчивости.

Количественный показатель может быть найден методами корневого анализа и корневого годографа [18–23], но этот подход для систем, содержащих запаздывание, является приближенным, так как наличие запаздывания ведет к бесконечному числу нулей и полюсов передаточной функции объекта управления, а также сопряжен с трудоемкими вычислениями. В основу известной методики [24] выбора граничных вершин куба в трехмерном пространстве при наличии трех параметров модели объекта,

ограничивающей совокупность возможных режимов работы системы, положены фазовые соотношения метода корневого годографа, причем способ определения координат граничных вершин является графическим, требующим нахождения особых лучей, принадлежащих диапазону $90^\circ < \psi < 180^\circ$, и определения секторов, на которые лучи разделяют второй квадрант плоскости корней. При наличии запаздывания в объекте приведение к полиномам требует замены запаздывания аппроксимируемыми выражениями, что делает данный метод приближенным.

Анализу интервальных систем в частотной области посвящены работы [25, 26]. Для анализа запаса устойчивости используются запасы устойчивости по амплитуде и по фазе [27]. По результатам сравнительного анализа значений показателей качества САУ, настроенных различными методами, в [28] отмечено, что разработанный метод обеспечивает в системе малое перерегулирование, время регулирования и колебательность, не уступая методу оптимального модуля. Но заданные значения частоты среза и запаса устойчивости по фазе напрямую не связаны с параметрами интервальных систем.

В последние десятилетия появились работы, предполагающие использование типовых законов управления для объектов с несколькими входами и выходами, оказывающими влияние друг на друга [29]. В большинстве из них, предлагается автономное нахождение законов управления для каждого объекта [30, 31]. Однако априорных рекомендаций по выбору структуры системы и порядка законов управления не дается.

Следует отметить, что свойства многорежимных объектов можно также описать в виде интервальной модели с параметрической неопределенностью. Это объясняется тем, что классическими методами идентификации легче выявить именно интервалы варьирования параметров модели объекта управления в различных режимах функционирования системы, чем установить точные значения нестабильных параметров и закономерности их изменения внутри интервалов. Описание объекта управления, обладающего нелинейными свойствами, может быть также представлено путем задания интервальных параметров передаточной функции.

Таким образом, в результате вышеизложенного можно сделать вывод о необходимости разработки методики параметрического синтеза общепромышленных регуляторов в интервальных САУ. Исходными данными для синтеза параметров настройки робастных регуляторов являются:

- модель объекта управления, например в форме передаточной функции с указанием интервала изменения каждого параметра числителя и знаменателя;
- структура закона регулирования (выбранного закона управления);
- структура многорежимной системы управления.

Известно, что динамика линейной системы с постоянными коэффициентами главным образом зависит от расположения ее доминирующих полюсов. Поэтому для обеспечения гарантированных динамических свойств ИС

при синтезе робастного регулятора целесообразным является использование принципа доминирования [32].

В соответствии с данным принципом, для получения требуемого качества функционирования системы, доминирующие полюсы необходимо расположить желаемым образом, а остальные (свободные) полюсы разместить значительно левее доминирующих. Для решения задачи размещения доминирующих полюсов стационарных систем в заданных точках комплексной плоскости рассмотрим критерий максимальной степени устойчивости (МСУ) [33]. Этот критерий является наиболее предпочтительным: его легко вычислить, не прибегая к аппроксимации запаздывания, он дает точное численное значение, однозначно определяющее степень устойчивости САУ, напрямую связан с параметрами интервального объекта.

Для оценки степени устойчивости САУ необходима расчетная (номинальная) модель объекта управления. Поскольку граничные значения интервалов варьирования параметров передаточной функции объекта управления известны, то количество возможных вариантов исследуемой САУ при варьировании параметров объекта составит $N = 2n$ (n – число интервальных параметров модели) и может быть представлено матрицей, включающей 16 вариантов моделей ($N = 24 = 16$) [34]. Для уменьшения вариантов исследования воспользуемся гарантирующим подходом, согласно которому предельные свойства системы определяются наихудшим сочетанием параметров модели объекта. Известно, что максимальное значение запаздывания объекта и максимальное значение коэффициента передачи объекта могут быть отнесены к таким параметрам. В этом случае число исследуемых вариантов модели уменьшается и равно $N = 22 = 4$. Для оценки влияния сочетания оставшихся параметров на устойчивость системы воспользуемся критерием МСУ. Наихудшее сочетание параметров модели объекта будет определяться значением МСУ, наиболее близко расположенным к мнимой оси, т.е. минимальным (по модулю) значением. Критерий МСУ в данном случае будет определять доминирующую (расчетную) модель объекта, позволяющую считать рассчитанные с ней параметры регулятора наилучшими для получения робастного качества функционирования интервальной системы.

Метод, реализующий управление в режиме переключения нескольких структур, пригоден в большей степени для установившегося режима (режима стабилизации) и чувствителен к различного рода нелинейностям звеньев системы. Общий недостаток перечисленных методов управления – неадекватность к изменениям математической модели управляемого объекта и внешних возмущений при функционировании сложных объектов. Устранение данного недостатка возможно с помощью модифицированного метода аппроксимирующих преобразований с характеристиками, совмещенными за счет комбинированного закона управления [35]. Несмотря на имеющиеся публикации, содержащие результаты и подходы к построению стабилизирующих систем управления объектами в условиях неопределенности, решений задач синтеза многорежимных систем управления на настоящее время не получено.

Таким образом, использование интервальных моделей целесообразно для синтеза робастных общепромышленных регуляторов многорежимных, нелинейных и нестационарных систем в условиях неопределенности. Особенностью данного подхода является то, что интервальные модели адекватно отражают слабую воспроизводимость многих технологических процессов и, как следствие, неопределенность его модели и текущее состояние процесса, что делает целесообразным их применение для построения качественного управления слабоформализуемыми объектами в условиях различных режимов функционирования.

Литература

1. Михалевич С.С. Частотный метод параметрического синтеза ПИД-регулятора для стационарных, интервальных и многосвязных САУ : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.13.06 / Михалевич Сергей Сергеевич. – Томск, 2015. – 22 с.
2. Гусев Ю.М. Анализ и синтез линейных интервальных динамических систем (состояние проблемы). Анализ с использованием интервальных характеристических полиномов / Ю.М. Гусев, В.Н. Ефанов, В.Г. Крымский // Техническая кибернетика. – 1991. – № 1. – С. 3–23.
3. Li Y.-Y. Application of interval PID theorem in the design of guidance bomb flight control system / Y.-Y. Li, A.-D. Sheng, Z. Guo // Acta Armamentarii. – 2005. – Vol. 26. – № 1. – P. 108–112.
4. Cho T.S. Robust design of PID controller for interval plants / T.S. Cho, S.W. Choi, Y.C. Kim // Proceedings of the SICE annual conference 28–30 July, 1999. – P. 933–936.
5. Ho M.-T. Design of P, PI and PID controllers for interval plants / M.-T. Ho, A. Datta, S.P. Bhattacharyya // Proceedings of the American control conference 24–26 June 1998. – Vol. 4. – P. 2496–2501.
6. Денисенко В.В. ПИД-регуляторы: принципы построения и модификации / В.В. Денисенко // Современные технологии автоматизации. – 2006. – № 4. – С. 66–74; – 2007. – № 1. – С. 78–88.
7. Visioli A. Research trends for PID controllers / A. Visioli // Acta Polytechnica. – 2012. – Vol. 52. – № 5. – P. 144–150.
8. Astrom K.J., Hagglund T. Advanced PID control. – ISA (The Instrumentation, Systems, and Automation Society) / K.J. Astrom, T. Hagglund. 2006. – 460 p.
9. Ackermann J. Robust control: systems with uncertain physical parameters / J. Ackermann. – UK : Springer-Verlag, 1993. – 406 p.
10. An S. Robust stability of polynomials with nonlinear dependent coefficient perturbations / S. An, W. Liu // Proceedings of the 40th IEEE Conference on Decision and Control Orlando, Florida USA, 2001. – P. 1551–1556.
11. Arzelier D. Robust D-stabilization of a polytope of matrices / D. Arzelier, D. Henrion, D. Peaucelle // International Journal of Control. – 2002. – Vol. 75. – № 10. – P. 744–752.

12. Henrion D. An LMI condition for robust stability of polynomial matrix polytopes / D. Henrion, D. Arzelier, D. Peaucelle, M. Sebek // IFAC Automatica. – 2001. – Vol. 37. – № 3. – P. 461–468.
13. Henrion D. Ellipsoidal approximation of the stability domain of a polynomial / D. Henrion, D. Peaucelle, D. Arzelier, M. Sebek // IEEE Transactions on Automatic Control. – 2003. – Vol. 48. – № 12. – P. 2255–2259.
14. Kawamura T. Robust stability analysis of characteristic polynomials whose coefficients are polynomials of interval parameters / T. Kawamura, M. Shima // Journal of Mathematical System, Estimation and Control. – 1996. – № 4. – P. 1–12.
15. Foo Y.K. Root clustering of interval polynomials in the left sector / Y.K. Foo, Y.C. Soh // System and Control Letters. – 1989. – Vol. 13. – P. 239–245.
16. Wang L. Robust stability of a class of polynomial families under nonlinearly correlated perturbations / L. Wang // Systems and Control Letters. – 1997. – Vol. 30. – № 1. – P. 25–30.
17. Харитонов В.Л. Об асимптотической устойчивости положения равновесия семейства систем линейных дифференциальных уравнений / В.Л. Харитонов // Дифференц. уравнения. – 1978. – № 11. – С. 2086–2088.
18. Chen C.-L. On determining the root locations of an interval system / C.-L. Chen, S.-K. Yang, C.-K. Chen // Control, theory and advanced technology. – 1992. – Vol. 8. – № 4. – P. 789–802.
19. Rimsky G.V. Root locus methods for robust control systems quality and stability investigations / G.V. Rimsky, A.A. Nesenchuk // Proceedings IFAC 13th Triennial World Congress in San Francisco. – USA, 1996. – P. 469–474.
20. Juang Y.-T. Root-locus approach to the stability analysis of interval matrices / Y.-T. Juang, T.-S. Kuo, C.-F. Hsu, S.-D. Wang // International journal of control. – 1987. – Vol. 46. – № 3. – P. 817–822.
21. Okuyama Y. Robust performance evaluation for interval systems based on characteristic roots area / Y. Okuyama, F. Takemori // Proceedings of the American control conference 25–27 June 2001. – Vol. 4. – P. 2963–2969.
22. Wang Q.-G. Guaranteed dominant pole placement with PID controllers / Q.-G. Wang, Z. Zhang, K.J. Åström, L.S. Chek // Journal of process control. – 2009. – Vol. 19. – № 2. – P. 349–352.
23. Ефимов С.В. Анализ и синтез стационарных и интервальных систем управления на основе зависимости расположения их полюсов и нулей от прямых показателей качества : дис. канд. техн. наук: 05.13.01: защищена 01.04.2011 / Ефимов Семен Викторович. – Томск, 2011. – 157 с.
24. Гайворонский С.А. Определение настроек линейных регуляторов, обеспечивающих апериодические переходные процессы в интервальных системах / С.А. Гайворонский, М.С. Суходоев // Известия Томского политехнического университета. – 2010. – Т. 316. – № 5. – С. 12–15.
25. Поляк Б.Т. Робастный критерий Найквиста / Б.Т. Поляк, Я.З. Цыпкин // АиТ. – 1992. – № 7. – С. 25–31.

26. Неймарк Ю.И. Область робастной устойчивости и робастность по нелинейным параметрам / Ю.И. Неймарк // ДАН. – 1992. – Т. 325. – № 3. – С. 438–440.
27. Mikhalevich S.S. Development of a tunable method for PID controllers to achieve the desired phase margin / S.S. Mikhalevich, S.A. Baydali, F. Manenti // Journal of Process Control. – 2015. – Vol. 25. – P. 28–34.
28. Mikhalevich S.S. Robust PI/PID Controller Design for the Reliable Control of Plug Flow Reactor / S.S. Mikhalevich, S.A. Baydali, F. Rossi, F. Manenti // Chemical Engineering Transactions. – 2015. – Vol. 43. – P. 1525–1530.
29. Jin Q.B. Decoupling proportional-integral-derivative controller design for multivariable processes with time delays / Q.B. Jin, Q. Liu // Industrial and Engineering Chemistry Research. – 2014. – Vol. 53. – № 2. – P. 765–777.
30. Sha'aban Y. A comparative study of SISO control for TITO systems / Y. Sha'aban, A. Muhammad, K. Ahmad, M. Jibrin // Proceedings of the World congress on engineering 3–5 July 2013. – Vol. 2. – P. 1024–1028.
31. Li D. PID controller design approaches – Theory, Tuning and application to frontier areas / D. Li, [et. al.]. – Intech, 2012. – 298 p.
32. Вадутов О.С. Решение задачи размещения полюсов системы методом D-разбиения / О.С. Вадутов, С.А. Гайворонский // Изв. РАН. ТиСУ. – 2004. – № 5. – С. 23–27.
33. Шубладзе А.М. Способы синтеза систем управления максимальной степени устойчивости / А.М. Шубладзе // Автоматика и телемеханика. – 1980. – № 1. – С. 28–37.
34. Лунев В.А. Математическое моделирование и планирование эксперимента: учебное пособие / В.А. Лунев. – СПб. : Издательство Политехнического университета, 2012. – 153 с.
35. Лубенцова Е.В. Метод аппроксимирующих преобразований в решении задач управления и моделирования биосистем / Е.В. Лубенцова, А.А. Володин // Информационные системы и технологии. – 2013. – № 4. – С. 26–35.

ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ РОБАСТНЫХ ТИПОВЫХ РЕГУЛЯТОРОВ ИНТЕРВАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

В.А. Ермаков, магистрант; **А.Д. Ромасев**, магистрант;

Е.В. Лубенцова, доктор техн. наук, доцент;

В.Ф. Лубенцов, доктор техн. наук, профессор,

Кубанский государственный технологический университет

Большинство промышленных объектов управления целесообразно описывать, используя интервальные модели, поскольку параметры объектов неточно известны или могут изменяться по заранее неизвестным законам в определенных пределах. Установить граничные значения

нестабильных параметров легче, чем получить точные значения параметров модели объекта в реальных условиях функционирования. Поэтому методика синтеза параметров робастных типовых регуляторов максимальной степени устойчивости системы с интервальными параметрами является практически востребованной. В основу методики положены метод гарантируемой динамики [1, 2, 3] и критерий максимальной степени устойчивости [4].

Как известно, стандартный ПИД-регулятор является наиболее распространенным типом регуляторов в промышленности [5, 6]. Для линейных объектов с малым запаздыванием системы с ПИД-регулятором, синтезированные по критерию максимальной степени устойчивости (КМСУ), обладают более высоким быстродействием, меньшим перерегулированием и большим запасом устойчивости [4, 7]. Но, несмотря на это, вопросы его применения для синтеза системы управления в условиях неопределенности окончательно не решены.

С учетом этого представляет интерес решение задачи выбора настроек линейного ПИД-регулятора максимальной степени устойчивости, обеспечивающего робастную устойчивость САУ в условиях интервальной неопределенности параметров объекта управления. Предложенная процедура максимизации степени устойчивости САУ апробирована при выборе настроек линейного ПИД-регулятора интервальной системы управления объектом с передаточной функцией вида:

$$W(p) = K_{об} \exp(-\tau p) / (T_2^2 p^2 + T_1 p + 1), \quad (1)$$

где:

$$0,077 \leq k_{об} \leq 0,383; 14,35 \leq T_1 \leq 41,56; \\ 8,55 \leq T_2^2 \leq 25,01; 2,2 \leq \tau \leq 6,0.$$

Метод гарантируемой динамики в сочетании с критерием максимальной степени устойчивости предполагает определение параметров настроек регулятора при наихудшем сочетании параметров интервальной модели объекта, соответствующих максимальной степени устойчивости, которая определяется минимальным расстоянием от мнимой оси до ближайшего к ней корня характеристического уравнения системы. Для исключения перебора параметров интервальной модели, соответствующих их различной комбинации из матрицы 2^n , в отличие от работы [8], предлагается использовать для решения данной задачи четыре уравнения. Эти уравнения определяются некоторыми комбинациями коэффициентов передаточной функции объекта. Так, для линейного объекта управления с передаточной функцией вида $W_{об}(p) = k_{об} \exp(-\tau p) / (T_2^2 \cdot p^2 + T_1 \cdot p + 1)$ номинальные уравнения для расчета максимальной степени устойчивости и построения переходных процессов имеют вид:

$$W_1(p) = \bar{k}_{об} \cdot e^{-\bar{\tau}p} / (\underline{T}_2^2 p^2 + \underline{T}_1 p + 1); \quad (2)$$

$$W_2(p) = \bar{k}_{об} \cdot e^{-\bar{\tau}p} / (\bar{T}_2^2 p^2 + \bar{T}_1 p + 1); \quad (3)$$

$$W_3(p) = \bar{k}_{об} \cdot e^{-\bar{\tau}p} / (\underline{T}_2^2 p^2 + \bar{T}_1 p + 1); \quad (4)$$

$$W_4(p) = \bar{k}_{об} \cdot e^{-\bar{\tau}p} / (\bar{T}_2^2 p^2 + \bar{T}_1 p + 1), \quad (5)$$

где $\bar{k}_{об}, \underline{T}_1, \bar{T}_1, \underline{T}_2, \bar{T}_2, \bar{\tau}$ – нижняя и верхняя граница коэффициента передачи объекта $k_{об}$, постоянных времени T_1, T_2 и запаздывания объекта τ соответственно.

Для анализа робастной устойчивости состояний равновесия интервальной динамической системы достаточно получить переходные процессы при найденном регуляторе с параметрами объекта из заданного интервала, составляющими варианты (2)-(5) передаточной функции.

Используя характеристическое уравнение системы с данными передаточными функциями объекта и ПИД-регулятора с передаточной функцией $W_p(p) = K_{\Pi} + K_{\text{И}}/p + K_{\text{Д}}p$ ($K_{\Pi}, K_{\text{И}}, K_{\text{Д}}$ – коэффициенты передачи, интегрирования и дифференцирования), рассчитываем значения КМСУ и параметры настроек регулятора для четырех вариантов модели объекта (2)-(5). Результаты расчета приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Параметры объекта, настроечные параметры ПИД-закона регулирования и значения максимальной степени устойчивости λ

№ п/п	$k_{об}$	T_1	T_2^2	$\tau_{об}$	λ	K_{Π}	$K_{\text{И}}$	$K_{\text{Д}}$
1	0,383	14,35	8,55	6	-0,224	3,946	0,302	6,161
2	0,383	41,56	8,55	6	-0,216	13,210	0,715	20,761
3	0,383	14,35	25,01	6	-0,190	3,07	0,225	6,309
4	0,383	41,56	25,01	6	-0,203	12,297	0,634	20,817

Из таблицы 1 видно, что значение $\lambda = -0,190$ указывает, что параметры регулятора варианта № 3 из таблицы 1 ($K_{\Pi} = 3,07, K_{\text{И}} = 0,225, K_{\text{Д}} = 6,309$) следует считать квазиоптимальными по критерию максимальной степени устойчивости. Очевидно, что при наличии в системе интервальных параметров для проектировщика представляет интерес не только обеспечение робастной устойчивости САУ, но и получение в ней определенного робастного качества. Поэтому для анализа робастного качества регулятора, обеспечивающего в интервальной системе квазимаксимальную степень устойчивости, получены переходные процессы с параметрами объекта из интервалов неопределенности и проведена оценка показателей качества. Переходные процессы в системе с параметрами ПИД-регулятора, соответствующими варианту № 3 и с параметрами передаточных функций объекта (1)-(8) из таблицы 2, приведены на рисунке 1.

Таблица 2 – Варианты параметров передаточных функций объекта и параметры робастного ПИД-регулятора

№ п/п	$k_{об}$	T_1	T_2^2	$\tau_{об}$	K_P	K_I	K_D
1	0,077	14,35	8,55	6	3,07	0,225	6,309
2	0,383	14,35	8,55	6			
3	0,077	41,56	8,55	6			
4	0,383	41,56	8,55	6			
5	0,077	14,35	25,01	6			
6	0,383	14,35	25,01	6			
7	0,077	41,56	25,01	6			
8	0,383	41,56	25,01	6			

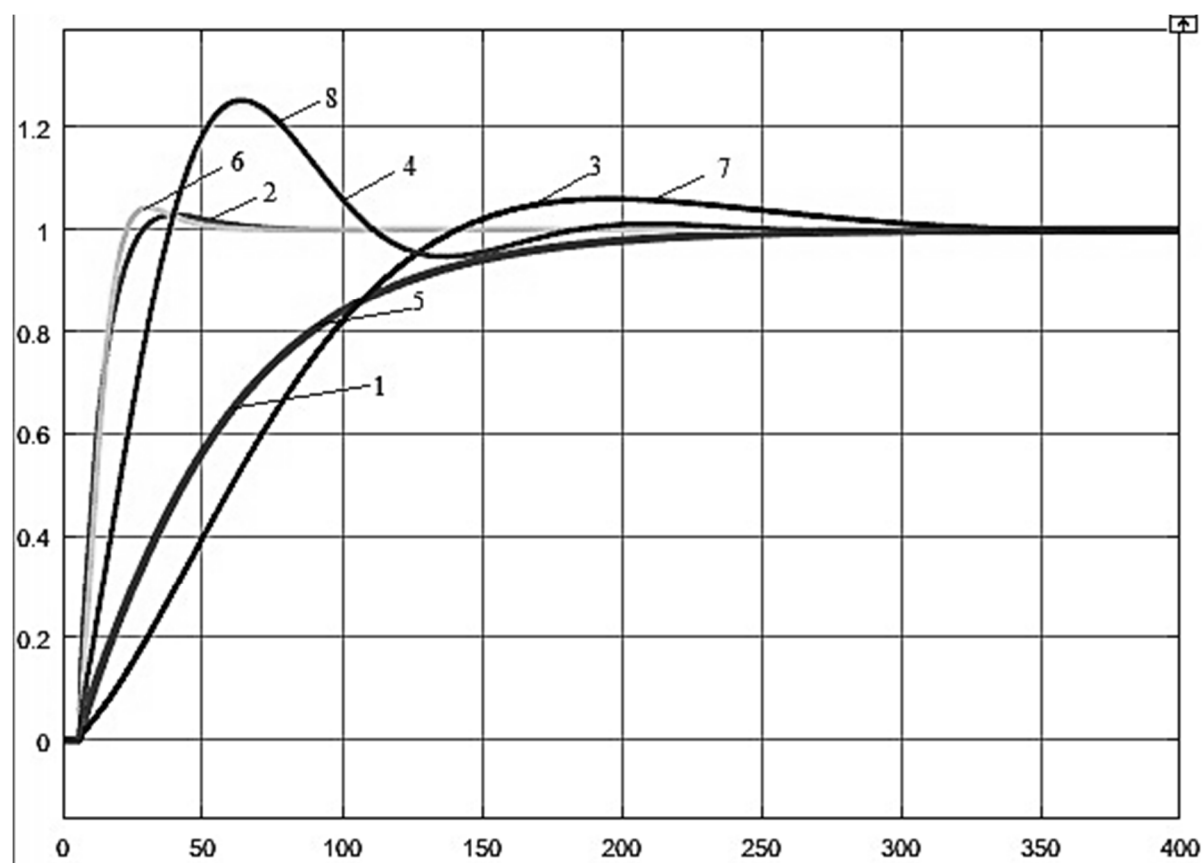


Рисунок 1 – Графики переходных процессов с различными параметрами объекта и параметрами робастного ПИД-регулятора

Для переходных процессов получено, что максимальное динамическое отклонение составляет 0,28 м.е.; перерегулирование не превышает 30 %; время переходного процесса не превышает 300 м.е. (м.е. – машинные единицы).

Робастное качество интервальной системы подтверждается тем, что из полученных переходных процессов можно выделить два переходных

процесса $x_1(t)$ (кривая 8) и $x_2(t)$ (кривая 7), ограничивающих допустимую область протекания и показатели качества, удовлетворяющие заданным требованиям.

Предложенная процедура обеспечения робастности САУ апробирована при выборе настроек линейного ПИД-регулятора интервальной системы управления объектом с более инерционными параметрами передаточной функции объекта (1): $0,029 \leq k_{об} \leq 0,375$; $10,19 \leq T_1 \leq 14,8$; $41,49 \leq T_2^2 \leq 101,53$; $2,7 \leq \tau \leq 7,5$. Для выделенных в этом случае четырех передаточных функций получены следующие результаты расчета: $\lambda = -0,099$; $K_{П} = 0,4307$; $K_{И} = 0,0676$; $K_{Д} = 10,0936$, приведенные в таблице 3. Переходные процессы с параметрами объекта из таблицы 4 представлены на рисунке 2.

Таблица 3 – Параметры объекта, настроечные параметры ПИД-закона регулирования и значения максимальной степени устойчивости λ

№ п/п	$k_{об}$	T_1	T_2^2	$\tau_{об}$	λ	$K_{П}$	$K_{И}$	$K_{Д}$
1	0,375	10,19	41,49	7,5	-0,14	0,9708	0,1067	4,0686
2	0,375	14,8	41,49	7,5	-0,15	2,2151	0,1495	6,4684
3	0,375	10,19	101,53	7,5	-0,099	0,4307	0,0676	10,0936
4	0,375	14,8	101,53	7,5	-0,108	1,4414	0,0964	11,5141

Таблица 4 – Варианты параметров передаточных функций объекта и параметры робастного ПИД-регулятора

№ п/п	$k_{об}$	T_1	T_2^2	$\tau_{об}$	$K_{П}$	$K_{И}$	$K_{Д}$
1	0,029	10,19	41,49	7,5	0,4307	0,0676	10,0936
2	0,375	10,19	41,49	7,5			
3	0,029	14,8	41,49	7,5			
4	0,375	14,8	41,49	7,5			
5	0,029	10,19	101,53	7,5			
6	0,375	10,19	101,53	7,5			
7	0,029	14,8	101,53	7,5			
8	0,375	14,8	101,53	7,5			

Для переходных процессов получено, что максимальное динамическое отклонение составляет 0,05 м.е.; перерегулирование не превышает 5 %; время переходного процесса для наихудшего сочетания параметров не превышает 250 м.е. (м.е. – машинные единицы).

Приведенный алгоритм синтеза и анализа систем управления интервально-заданными объектами с запаздыванием является развитием метода гарантирующей динамики, продуктивно используемый многими исследователями в области реше ния задач с неопределенностями. При исследовании робастной устойчивости соответствующей замкнутой интервальной системы достаточно проанализировать устойчивость ограниченного числа

вариантов динамических систем. При этом полученные условия устойчивости не содержат ограничений на величину запаздывания и коэффициент передачи объекта, а включают лишь верхнюю границу этих величин, что особенно удобно в случае, когда запаздывание и коэффициент передачи переменные или точно неизвестны.

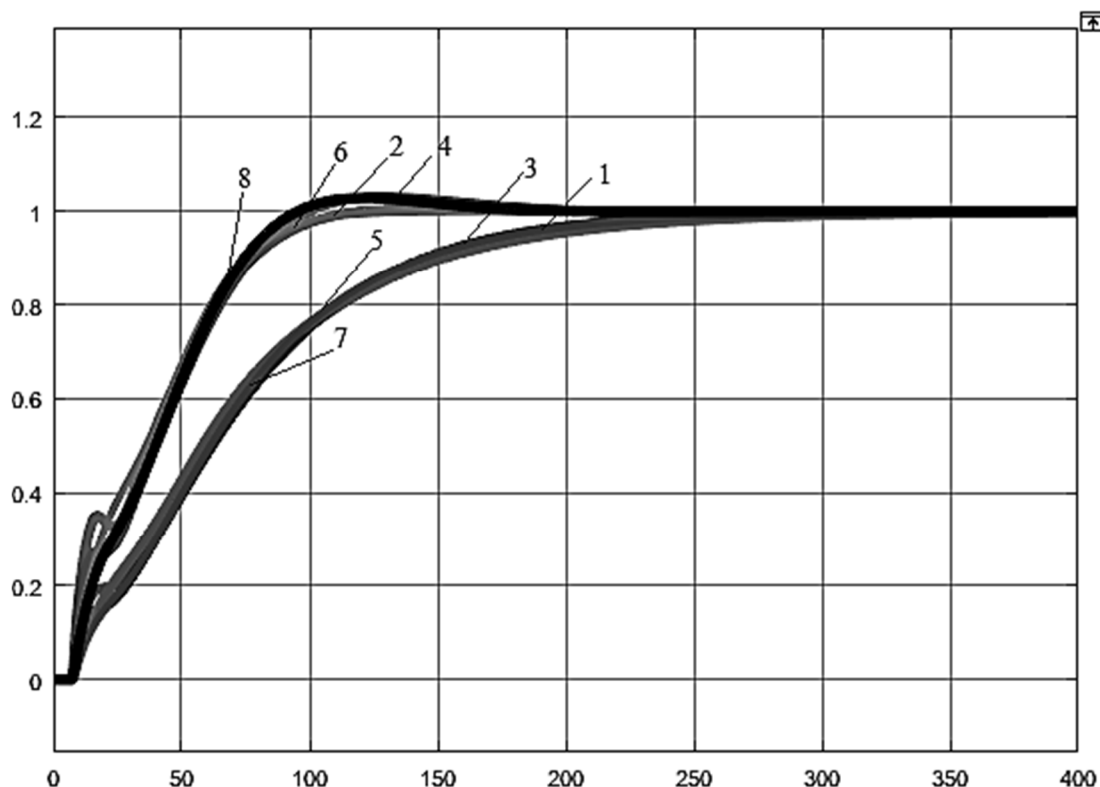


Рисунок 2 – Графики переходных процессов с различными параметрами объекта и параметрами робастного ПИД-регулятора

Таким образом, при наличии границ неопределенностей параметров математических моделей предложенная методика позволяет решить задачу синтеза робастных типовых регуляторов, используя эту информацию.

Литература

1. Новокшенов С.В. Анализ и синтез интервальных систем с гарантируемой динамикой на основе робастных и адаптивных алгоритмов / С.В. Новокшенов // Автореферат дис. ... на соиск. уч. ст. канд. техн. наук. – Томск, 2003. – 18 с.
2. Вадутов О.С. Решение задачи размещения полюсов системы методом D-разбиения / О.С. Вадутов, С.А. Гайворонский // Изв. РАН. ТиСУ. – 2004. – № 5. – С. 23–27.
3. Лубенцов В.Ф. Анализ и синтез робастных систем управления методом гарантируемой динамики / В.Ф. Лубенцов, Е.В. Лубенцова, Г.В. Мясютин // Современные проблемы и пути их решения в науке, производстве и образовании: научный журнал по материалам V Международной научно-

практической конференции «Наука и образование сегодня теория, практика и инновации-2018» аспирантов, студентов и молодых исследователей (26–28 февраля 2018 года). – Темрюк : Кубанский казачий государственный институт пищевой индустрии и бизнеса (филиал) ФГБОУ ВО «МГУТУ имени К.Г. Разумовского (ПКУ)». – 2018. – № 6. – С. 7–9.

4. Денисенко В.В. ПИД-регуляторы: принципы построения и модификации / В.В. Денисенко // Современные технологии автоматизации. – 2006. – № 4. – С. 66–74.

5. Лубенцова Е.В. ПИД-регулятор с расширенными функциональными возможностями / Е.В. Лубенцова; Под общ. ред. В.С. Балакирева // Математические методы в технике и технологиях – ММТТ-19. Сб. трудов XIX Международ. науч. конф. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. технол. акад., 2006. – С. 111–113.

6. Шубладзе А.М. Способы синтеза систем управления максимальной степени устойчивости / А.М. Шубладзе // Автоматика и телемеханика. – 1980. – № 1. – С. 28–37.

7. Пушкарев М.И. Параметрический синтез робастного регулятора, обеспечивающего квазимаксимальную степень устойчивости интервальной системы / М.И. Пушкарев, С.А. Гайворонский // Управление, вычислительная техника и информатика. Доклады ТУСУРа. – 2012. – № 2(26). – Ч. 1.

8. Лубенцова Е.В. Методика выбора параметров робастного ПИД-регулятора в интервальной САУ / Е.В. Лубенцова, В.Ф. Лубенцов, Н.О. Лужевский // Сборник статей X Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. – Краснодар, 2020. – С. 366–370.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Ю.Д. Шевцов, доктор техн. наук, профессор,
Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков

При изучении гидравлических схем различных агрегатов на всех видах занятий, а именно, на практических, лабораторных и лекциях, а также при проведении научных (теоретических и экспериментальных) исследованиях, необходимо применять системный подход, т.е. применять к описанию и изучению конкретных агрегатов и их систем **системный анализ**.

Примерами гидравлических систем могут являться системы охлаждения, системы топливоподачи, системы смазки, а также гидравлические системы гидроавтоматики различных агрегатов и механизмов.

При рассмотрении(изучении) конструкции конкретной системы, схем различных агрегатов и систем необходим классический подход, а именно, сначала **анализ** особенностей конструкции, всех свойств отдельных

элементов, их назначения, задач, выполняемых ими, особенностей взаимодействия с другими элементами и т.д., а затем **синтез**, на основании которого можно достичь оптимального взаимодействия этих элементов в системе.

Рассмотрим некоторые положения системного анализа.

Система – представляет собой совокупность взаимосвязанных элементов, которые объединены единством цели и функциональной целостностью, и при этом свойство самой системы не сводится к сумме свойств элементов.

- **Систему (S)** можно определить, как **средство достижения цели**, т.е. поскольку она имеет свое назначение, в результате ее функционирования может быть достигнута определенная цель.

Среда (SR) есть совокупность всех объектов, применение свойств которых влияет на систему, а также тех объектов, чьи свойства меняются в результате поведения системы, т.е.

При выделении системы из среды наиболее целесообразно представить ее в виде модели. Модель описывается на языке наблюдателя $L(n)$. При более детальном рассмотрении системы необходимо учитывать ее внутреннее устройство. В состав системы могут входить элементы, компоненты и подсистемы.

Наблюдатель (N) (преподаватель, обучаемый или человек проводящий исследование) выделяет систему из среды для достижения поставленной цели, при этом может:

- отнести себя к среде и представить систему как полностью изолированную от среды (**замкнутая** система);
- включить себя в систему и учитывать свое влияние на нее;
- выделить себя из системы и из среды и рассматривать ее как постоянно взаимодействующую со средой (**открытая** система).

Как правило, любая исследуемая система представляет собой элемент системы более высокого порядка (надсистемы), и в результате анализа целей в свою очередь может быть разбита на подсистемы.

В связи с этим систему можно представить как взаимодействие элементов, компонентов и подсистем.

- Под **элементом (A)** понимают простейшую, неделимую часть, предел членения системы с точки зрения аспекта рассмотрения решения задачи, поставленной цели. Элементы обладают определенными свойствами (атрибутами) – $Q(A)$.

- Объединение совокупности однородных элементов, не имеющих какой-то цели, называют **компонентами** системы.

- Тогда **подсистема** – относительно независимая часть системы, обладающая ее свойствами, и в частности имеющая подцель, на достижение которой ориентирована подсистема.

Связи в системе

Основная трудность в построении модели системы заключается в сложности разбиения целостной системы на части в соответствии с

подцелями системы и определения элементов. Для достижения цели необходимо объединить определенным образом все элементы системы и определить их взаимодействия (связь).

Связь (R) – определяют, как ограничение степени свободы элементов и характеризуются направлением, силой, характером (видом)

– По первому признаку связи делят на **направленные** и **ненаправленные**.

– По второму – на **сильные** и **слабые** (возможно выделение количественной шкалы).

По характеру различают связи **подчинения**, **порождения** (генетические связи), **равноправные**, связи **управления**. Важную роль при управлении системами имеет понятие **обратной связи**. Обратная связь является основой саморегулирования, развития систем, приспособления их к изменяющимся условиям существования.

Исследование системы

Исследование системы осуществляется в следующей последовательности:

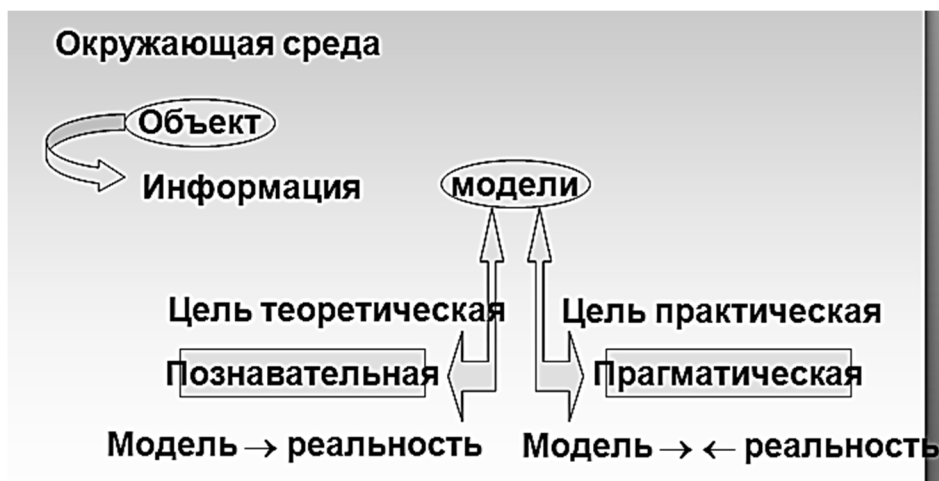
1. Сбор и обработка имеющейся информации о системе.
2. Планирование экспериментальных исследований.
3. Создание системы для проведения исследований.
4. Проведение экспериментальных исследований.
5. Обработка экспериментальных данных и анализ результатов.

Моделирование

Для проведения экспериментальных и теоретических исследований могут быть использованы различные методы **моделирования**, а именно теория планирования эксперимента, теория вероятности, математической статистики, теория подобия, физического математического, имитационного, гибридного и др. видов моделирования

Моделирование является эффективным методом познания природы и замещает один объект другим с целью получения знаний о важнейших свойствах объекта оригинала с помощью объекта-модели.

Цели и задачи моделирования



- **Познавательная цель** использования модели – получение форм организации и представления знаний, средствами соединения знаний новых с имеющимися, т.е. приближение модели к реальности.

- **Прагматическая цель** – разработка средств управления и организации практической деятельности путем представления образцово-правильных действий (планы, законы, программы).

Этапы моделирования систем

1. Построение концептуальной модели системы и ее формализация;
2. Алгоритмизация модели системы и ее машинная реализация;
3. Получение и интерпретация результатов моделирования системы.

Конечным этапом исследования модели системы в настоящее время являются результаты полученные при исследовании модели на ЭВМ.

Вывод:

Таким образом Системный подход может быть реализован и при изучении конструкции, функционирования систем в учебном процессе и в научных исследованиях.

К ВОПРОСУ О ЭФФЕКТИВНОМ РАЗВИТИИ НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ РОССИИ

В.В. Жучкова, канд. физ.-мат. наук, доцент,
Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков;

В.В. Медведева, учащаяся,
Гимназия № 18

В настоящее время современные тенденции развития мировой экономической системы, обусловленные глобализацией и ростом взаимосвязей и взаимозависимостей национальных экономик, с одной стороны, и усилением дестабилизирующего влияния геополитических факторов, с другой стороны, приводят к тому, что основным условием социально-экономического развития стран становится достижение самодостаточности и повышение конкурентоспособности их национальных экономик как гарантии долгосрочного устойчивого социально-экономического развития.

С учётом современных вызовов и ограничений, стоящих перед мировой экономикой, представляется обоснованным рассматривать понятия «самодостаточность» и «конкурентоспособность» как единство эффективности и устойчивости экономик отдельных стран. Факторы эффективности определяют результативность развития экономической системы, а факторы устойчивости – способность сохранять стабильный экономический рост независимо от внешних обстоятельств [1].

Эффективность национальной экономики обуславливает глобальную конкурентоспособность, а устойчивость -самодостаточность как обеспечение социально-экономического развития вне зависимости от текущей конъюнктуры мировых рынков.

В связи с вышеизложенным, современное состояние реальной экономики выступает как результат противоречивого взаимодействия двух противоположных тенденций, формирующих правила функционирования мирового хозяйства: конкурентоспособности и самодостаточности. Ещё совсем недавно приоритетное влияние имели принципы свободной торговли, которые поддерживались соответствующими правилами и нормами, устанавливаемыми ВТО [2].

Сегодня, когда в условиях политических разногласий и санкционных ограничений эти правила и нормы не действуют в полной мере, наблюдается тенденция к усилению протекционизма. В рамках соответствующей государственной экономической политики самодостаточность национальной экономики выступает как детерминанта, отражающая способность страны обеспечивать стабильный экономический рост при минимальной зависимости от внешних и внутренних факторов. В этом отношении российский опыт, связанный не только с многолетним функционированием национальной экономики как самодостаточной системы, но и попыткой искусственным образом «переместить» её в конкурентную среду, является бесценным [4].

Одновременно соответствующий анализ, позволяющий дать объективную оценку современным тенденциям развития российской экономики, и на основе этих тенденций выработать необходимую стратегию долгосрочных преобразований в соответствии с национальными интересами, в современной экономической литературе представлен недостаточно. Во многом это связано с тем, что методология анализа базируется на традиционных неоклассических и кейнсианских принципах [3].

В современной интерпретации это, как правило, принципы количественного анализа, ограниченно применимые к характеристике долгосрочных процессов, характеристика которых в отличие от краткосрочных изменений, базируется не на количественных, а на качественных показателях. В этом случае точные количественные расчёты экономических показателей не являются целью, поскольку исследованию подвергаются перспективы качественных изменений.

Именно это обстоятельство обуславливает возможность и необходимость использования методов диалектического анализа. Специфическое проявление основных законов диалектики (перехода количественных изменений в качественные, отрицания отрицания, единства и борьбы противоположностей) позволяет, при условии использования принципов системности и историзма, на основе экономического анализа разработать научно обоснованные, учитывающие особенности современных методов управления экономикой страны на всех её уровнях, методологические основы концепции развития российской национальной экономики [2].

Таким образом, позиция российских учёных относительно современной сущности конкурентоспособности национальной экономики является достаточно определённой, но требующей, тем не менее, дополнительной

конкретизации в соответствии с определёнными критериями. К числу последних относятся:

- уровни конкурентоспособности: макро, мезо, микро;
- целевые конкурентные преимущества: внешняя и внутренняя среда, качество и ресурсоёмкость товаров, характеристики рынков;
- иерархия факторов конкурентоспособности с учётом их структуры и содержания на каждом уровне, а также разработкой организационно-экономической модели их взаимодействия [4].

На основе поведенного анализа можно предположить различные стратегии развития российской экономики, основанные на:

- необходимости смены системы управления страной и внедрения конструкций планирования и управления развитием народного хозяйства, не затрагивающих рыночные отношения и отношения собственности;
- принципах достижения национальной конкурентоспособности в результате отказа от экономической политики подражания и слепого следования советам западных стран в пользу независимой национальной стратегии;
- анализе теоретических предпосылок формирования перспективной на сегодняшний день неоиндустриальной стратегии развития российской экономики [1].

По данному направлению среди экономистов нет единства мнений. Многие методологические и методические вопросы требуют дополнительного анализа, что свидетельствует о необходимости поиска новых концепций социально-экономического развития российской экономики в рамках неоиндустриальной модели.

Как уже отмечено выше, в условиях современных вызовов и ограничений при разработке концепций национального развития возникает проблема достижения экономических интересов страны, главным из которых является обеспечение национальной экономической безопасности. Решение этой проблемы зависит в равной степени как от эффективности экономики, которая определяет конкурентоспособность, так и от устойчивости, которая связана с анализом самодостаточности [3].

Следовательно, отсутствует анализ их взаимодействия с проблемами конкурентоспособности, определяющей состояние и перспективы реализации национальных интересов в повышении экономической безопасности страны. Недостаточная разработанность этой проблемы требует, с одной стороны, углубления экономико-теоретических исследований в данной области экономической науки, а с другой – использования адекватной для исследования этой проблемы методологии, основанной на принципах диалектики.

Таким образом, в настоящее время является актуальной разработка на основе использования методов диалектики концепции развития российской экономики, способной реализовать социально-экономические интересы в обеспечении национальной экономической безопасности, выступающей как результат противоречивого взаимодействия конкурентоспособности и самодостаточности.

Литература

1. Антипов В.И. Новый Госплан / В.И. Антипов, М.И. Гельвановский // Экономические стратегии. – 2017. – № 2. – С. 210.
2. Рязанов В.Т. Современная политическая экономия: перспективы неомарксистского синтеза / В.Т. Рязанов. – СПб. : Алетейя, 2019. – С. 411–412.
3. Сорокин Д.Е. Условия и факторы эффективной реиндустриализации и промышленной политики России / Д.Е. Сорокин, С.А. Толкачëв // Экономическое возрождение России. – 2015. – № 4(46). – С. 85–97.
4. Бодрунов С.Д. Какая индустриализация нужна России? / С.Д. Бодрунов // Экономическое возрождение России. – 2015. – № 2(44). – С. 6–17.

ФОРМИРОВАНИЕ У КУРСАНТОВ ЦЕННОСТНО-СМЫСЛОВОГО ОТНОШЕНИЯ К ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

С.Е. Дрогин, студент,
Военный учебный центр при Северо-Кавказском федеральном университете;
А.В. Баштовая, студентка,
Ставропольский государственный аграрный университет

На современном этапе реформирования Вооруженных все Сил Российской Федерации и в условиях социально-политических и технологических изменений значительно возрастают роль и значение военно-профессионального образования – ориентированного на подготовку специалистов, обеспечивающих обороноспособность страны в условиях геополитических изменений последних десятилетий. Среди основных стратегий реформирования и модернизации российской армии особое внимание уделено созданию и развитию инновационной системы подготовки офицеров, способных противостоять современным военным вызовам. Данная установка в полной мере коррелирует с приоритетными направлениями государственной политики в области военного образования до 2025 года. Анализ сложившейся практики подготовки кадров для армии и силовых структур показал необходимость реформирования высшего образования в части проектирования инновационной образовательной среды организации профессиональной подготовки [1].

Анализ ситуации, сложившейся в отечественном военно-профессиональном образовании, показывает его ориентацию на формирование ключевых компетенций военнослужащих, готовности к саморазвитию и самоактуализации в условиях решения комплекса задач профессионально-личностного развития. В этих условиях актуализируется задача формирования такой системы подготовки курсантов военных вузов, при которой осваиваемый опыт построения и организации военно-профессиональной деятельности в полной мере соответствовал бы ее реальному содержанию. В данном

соответствии видится основная ценность военно-профессионального образования, раскрывается аксиологический контекст военно-профессиональной деятельности.

Проведенный анализ публикаций доказывает эффективность и значимость аксиологического подхода к построению образовательного процесса в высшей профессиональной школе. Вместе с тем, геополитические процессы в современном мире актуализируют интерес к вопросам обеспечения высокого качества военно-профессионального образования. Особую значимость приобретает анализ возможностей аксиологического подхода в построении системы подготовки курсантов в условиях военного вуза.

Ориентация на фундаментализацию военно-профессионального образования во взаимодействии с реализацией комплекса педагогических и технологических инноваций определяет современный ресурс подготовки военных специалистов, направленный на развитие вузовской среды профессионально-личностного развития курсантов. В контексте комплекса организационно-педагогических задач, поставленных перед организациями, ориентированными на развитие военно-профессионального образования, актуализируется задача построения аксиологической основы подготовки кадров и связанная с ней проблема формирования ценностно-смыслового отношения курсантов к будущей профессиональной деятельности, необходимых личностных качеств [2].

Вместе с тем, анализ особенностей организации процесса подготовки курсантов в военном вузе, показал необходимость исследования аксиологических основ военно-профессиональной деятельности и их отражение в специфике профессионально-личностной подготовки курсантов, организационно-педагогическом и дидактическом контекстах.

Таким образом, в настоящее время является актуальным исследование направленные на разрешение комплекса противоречий между:

- возросшими требованиями к уровню профессионально-личностного развития военного специалиста в современных геополитических условиях и недостаточной разработанностью педагогических концепций и технологий создания образовательной среды военного вуза, ориентированной на комплексное решение поставленных педагогических задач;

- потенциальными возможностями вуза в эффективной реализации компетентностного подхода в процессе подготовки специалиста и неразработанностью комплекса инновационных подходов и технологий, ориентированных на решение актуальных педагогических задач и создание организационно-педагогической поддержки профессионально-личностного становления курсанта – будущего профессионала;

- устойчивой потребностью в непрерывном развитии и модернизации вузовской системы профессиональной подготовки военных кадров и существующим консерватизмом данной профессионально-педагогической системы в условиях вузов МО РФ.

Литература

1. Медведев В.И. Военное образование – движение вперед / В.И. Медведев КВВАУЛ им. А.К. Серова // VIII Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 57-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос (12–13 апреля 2018 года). Сборник научных статей. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2018.

2. Грошев Р.В. Военно-образовательная политика СССР второй половины XX века в контексте подготовки летных кадров / Р.В. Грошев // В сборнике: Гуманитарный вестник Военной академии ракетных войск стратегического назначения. – 2016. – № 2(2). – С. 91–97.

Научное издание

**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**

Сборник статей

Статьи публикуются в авторской редакции

Технический редактор – А.С. Семенов
Компьютерная верстка – М.Н. Гусева
Дизайн обложки – О.Я. Фоменко

Подписано в печать 11.01.2020
Бумага «Снегурочка»
Печ. л. 36,8
Усл. печ. л. 34,3
Уч.-изд. л. 30,9

Формат 60×84 ¹/₁₆
Печать трафаретная
Изд. № 1158
Тираж 50 экз.
Заказ № 2236

ООО «Издательский Дом – Юг»
350010, г. Краснодар, ул. Зиповская 9, литер «Г», оф. 41/3
тел. +7(918) 41-50-571

e-mail: id.yug2016@gmail.com Сайт: <http://www.id-yug.com>