

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»

**XIII МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ  
КОНФЕРЕНЦИЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ,  
ПОСВЯЩЕННАЯ 62-й ГОДОВЩИНЕ ПОЛЕТА  
Ю.А. ГАГАРИНА В КОСМОС**

19–20 апреля 2023 года

Сборник научных статей

Краснодар  
2023

УДК 629.7  
ББК 39.53  
М43

**Редакционная коллегия:**

С.В. Румянцев,  
В.И. Медведев,  
В.В. Терехов

**М43 XIII Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 62-й годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос (19–20 апреля 2023 года) / КВВАУЛ им. Героя Советского Союза А.К. Серова. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2023. – 380 с.**  
ISBN 978-5-91718-723-5

В сборнике представлены тексты статей и докладов на конференции, затрагивающих проблемы исследования систем и комплексов военного назначения, моделирование естественно-научных процессов, компьютерные технологии, вопросы военной истории и истории развития Вооруженных Сил Российской Федерации, а также инновационные технологии в образовательном процессе, педагогика и психология.

Адресуется аспирантам, адъюнктам, соискателям, студентам, курсантам и преподавателям вузов.

ББК 39.53  
УДК 629.7

ISBN 978-5-91718-723-5

© Коллектив авторов, 2023  
© КВВАУЛ им. Героя Советского Союза  
А.К. Серова, 2023  
© Оформление ООО «Издательский  
Дом – Юг», 2023

# СОДЕРЖАНИЕ / CONTENTS

## ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ ..... NATURAL AND TECHNICAL SCIENCES

- Румянцев С.В., Новик А.В., Шерстюк Р.С.**  
Сравнительный анализ положений для ведения боя  
с учётом опыта специальной военной операции ..... 13
- Rumyantsev S.V., Novik A.V., Sherstyuk R.S.**  
Comparative analysis of the provisions for conducting combat,  
taking into account the experience of a special military operation
- Слесаренок С.В., Напольский В.П., Кучевский С.В., Логин В.В.**  
Обоснование оптимальной структуры  
инвариантного регулятора напряжения переменного тока ..... 25
- Slesarenok S.V., Napolsky V.P., Kuchevsky S.V., Login V.V.**  
Substantiation of the optimal structure of an invariant ac voltage regulator
- Захарин А.В., Слесаренок С.В., Князев А.С., Бордиян Р.Н.**  
Анализ эргономического обеспечения воздушных судов,  
эксплуатируемых в современной авиации ..... 30
- Zakharin A.V., Slesarenok S.V., Knyazev A.S., Bordian R.N.**  
Analysis of ergonomic support of aircraft operated in modern aviation
- Бухонский М.И., Дейкун Г.И., Дейкун Д.Г.**  
Исследование возможностей сохранения и расширения  
функциональности лабораторных комплексов ЭЛБ-М и ЭМ-1  
при импортозамещении их элементной базы ..... 35
- Bukhonsky M.I., Deykun G.I., Deykun D.G.**  
Research on the possibilities of preserving and extending the functionality  
of the laboratory complexes ELB-M and EM-1 with the import substitution  
of their element base
- Попков С.М., Белоцерковский Д.Ю.**  
Самолёты пятого поколения. История, настоящее, будущее ..... 41
- Popkov S.M., Belotserkovsky D.Y.**  
Fifth generation aircraft. History, present, future
- Панков В.П., Швецов А.А., Корниенко А.А., Рачук И.П.**  
Формирование износостойких слоёв на сталях и чугунах наплавкой  
и нанесением износостойких покрытий ..... 49
- Pankov V.P., Shvetsov A.A., Kornienko A.A., Rachuk I.P.**  
Formation of wear-resistant layers on steels and cast iron by surfacing  
and applying wear-resistant coatings
- Маркевич А.В., Асадуллин Р.Р., Третьяченко Д.С.**  
Порядок работы и контроля специалистов в области безопасности полетов ..... 60
- Markevich A.V., Asadullin R.R., Tretyachenko D.S.**  
The order of work and control of specialists in the field of flight safety

<b>Божко С.В., Браткова Т.В., Кирдяпкин А.А., Курбасов А.М.</b> Квантовый двигатель Владимира Леонова .....	64
<b>Bozhko S.V., Bratkova T.V., Kirdyapkin A.A., Kurbasov A.M.</b> Vladimir Leonov's quantum engine	
<b>Панков В.П., Баженов А.В., Швецов А.А., Панков Д.В.</b> Исследование свойств углеродных волокон, модифицированных плазмой .....	70
<b>Pankov V.P., Bazhenov A.V., Shvetsov A.A., Pankov D.V.</b> Study of the properties of plasma-modified carbon fibers	
<b>Мутовкина Ж.В., Степанова М.В., Степанов В.В., Нефедовский В.А.</b> Верификация температурных напряжений, возникающих в жаровой трубе камеры сгорания через создание математической модели .....	84
<b>Mutovkina J.V., Stepanova M.V., Stepanov V.V., Nefedovsky V.A.</b> Verification of thermal stresses arising in the flame tube of the combustion chamber through the creation of a mathematical model	
<b>Турчин В.А., Дейкун Д.Г., Дейкун Г.И.</b> Влияние информационных технологий на профессиональную подготовку специалистов .....	91
<b>Turchin V.A., Deykun D.G., Deykun G.I.</b> The impact of information technology on the professional training of specialists	
<b>Гимбицкая Л.А., Гимбицкий В.А.</b> К вопросу об анализаторах сетевого трафика .....	97
<b>Gimbitskaya L.A., Gimbitsky V.A.</b> On the issue of network traffic analyzers	
<b>Божко С.В., Браткова Т.В., Пеняшкин А.А.</b> Сравнительный анализ параметров и характеристик стратегических военно-транспортных самолетов ВКС РФ и НАТО .....	102
<b>Bozhko S.V., Bratkova T.V., Peniashkin A.A.</b> Comparative analysis of the parameters and characteristics of the Russian Federation and NATO's air forces strategic military transport aircraft	
<b>Козак Л.Г., Волков М.А.</b> Построение математических моделей для разработки прикладных программ .....	109
<b>Kozak L.G., Volcov M.A.</b> Designing mathematical models for developing applications	
<b>Молчанов В.В., Новицкая М.Г.</b> Русский след в американском небе .....	113
<b>Molchanov V.V., Novitskaya M.G.</b> Russian trace in the american sky	
<b>Степанов В.В., Степанова М.В., Косой В.А.</b> Алгоритмы, программы, комплексы, модели интеллектуального анализа данных в прикладных задачах информатики .....	118
<b>Stepanov V.V., Stepanova M.V., Kosoy V.A.</b> Algorithms, programs, complexes, models of data mining in applied problems of computer science	



<b>Панков В.П., Степанова М.В., Степанов В.В., Фурсина А.Б.</b> Использование пространственных схем армирования композиционными материалами при конструировании летательных аппаратов .....	125
<b>Pankov V.P., Stepanova M.V., Stepanov V.V., Fursina A.B.</b> The use of spatial schemes of reinforcement with composite materials in the design of aircraft	
<b>Молчанов В.В., Новицкая М.Г., Волынкин А.А.</b> «Орбитальная пилотируемая станция Алмаз – все видящий глаз». Забывтая победа советской космонавтики .....	132
<b>Molchanov V.V., Novitskaya M.G., Volynkin A.A.</b> «Almaz – the all-seeing eye orbital manned station». The forgotten victory of soviet cosmonautics	
<b>Куликова Т.А., Куликов М.В., Куликова Н.М.</b> Подвижные лаборатории измерительной техники. Назначение, состав и современное состояние .....	140
<b>Kulikova T.A., Kulikov M.V., Kulikova N.A.</b> Mobile laboratories for measuring equipment. Purpose, composition and current status	
<b>Молчанов В.В.</b> «Соединивший щит и меч» (двухместный истребитель ДИ-6) .....	146
<b>Molchanov V.V.</b> «Connecting a shield and a sword» (double-fighter DI-6)	
<b>Коханый А.Ф., Нкурикиинка Д.М.</b> Совершенствование самолетов вертикального взлета и посадки .....	152
<b>Kohany A.F., Nkurikiinka D.M.</b> Improvement of vertical take-off and landing aircraft	
<b>Арустамова И.С., Коробейникова И.О., Остапенко П.Р., Волынец Д.Р.</b> Водородное охрупчивание металлов .....	158
<b>Arustamova I.S., Korobeynicova I.O., Ostapenko P.R., Volynets D.R.</b> Hydrogen embrittlement of metals	
<b>Татарников П.Н., Божко С.В., Савченко М.М.</b> Алгоритм расчета параметров компоновки высотного беспилотного летательного аппарата аэростатического типа .....	162
<b>Tatarnikov P.N., Bozhko S.V., Savchenko M.M.</b> Calculation algorithm the layout parameters of a aerostatic type high altitude unmanned aerial vehicle	
<b>Баштовая А.В.</b> Инструменты противодействия в информационных войнах .....	168
<b>Bashtovaya A.V.</b> Counteraction tools in information wars	
<b>Вовкотруб В.В.</b> Состав семизвенных замкнутых кинематических цепей подвижных звеньев пятого подсемейства первого семейства .....	174
<b>Vovkotrub V.V.</b> Composition of seven – link closed kinematic chains of moving links of the fifth subfamily of the first family	

<b>Гимбицкая Л.А., Гимбицкий В.А.</b> Исследование методов контроля качества деталей остекления авиационной техники .....	178
<b>Gimbitskaya L.A., Gimbitsky V.A.</b> Investigation of quality control methods details of glazing of aviation equipment	
<b>Диченков М.Н., Фурсина А.Б., Буков Н.Н.</b> Перспективное защитное полимерное покрытие .....	184
<b>Dichenkov M.N., Fursina A.B., Bukov N.N.</b> Promising protective polymer coating	
<b>Татарников П.Н., Божко С.В., Медведев А.И.</b> Определение параметров движителя летательного аппарата аэростатического типа .....	189
<b>Tatarnikov P.N., Bozhko S.V., Medvedev A.I.</b> Determination of the parameters of the aircraft propulsion aerostatic type apparatus	
<b>Головнина Н.В., Варфоломеева С.В., Исаев Г.Р.</b> Статистические методы оценки боевых действий как случайные величины теории вероятностей .....	195
<b>Golovkina N.V., Varfolomeeva S.V., Isaev G.R.</b> Statistical methods for evaluating combat operations as random variables of probability theory	
<b>Романенко Т.М., Круглая О.С., Негина С.В., Стефаненко С.К.</b> Пути повышения эксплуатационных характеристик гидропривода подъемно-транспортных машин .....	200
<b>Romanenko T.M., Kruglaya O.S., Negina S.V., Stefanenko S.K.</b> Ways to improve the performance of the hydraulic drive of hoisting and transport machines	
<b>Романенко Т.М., Круглая О.С., Негина С.В., Танченко И.А.</b> Сравнительный анализ эффективности дроссельного и объемного управления гидроприводом .....	204
<b>Romanenko T.M., Kruglaya O.S., Negina S.V., Tanchenko I.A.</b> Comparative analysis of the efficiency of throttle and volumetric hydraulic drive control	
<b>Гимбицкая Л.А., Гимбицкий В.А.</b> Анализ методов обнаружения сетевых атак .....	208
<b>Gimbitskaya L.A., Gimbitsky V.A.</b> Analysis of methods for detecting network attacks	
<b>Духанин М.М.</b> Эффективность поверхностной обработки деталей газотурбинных двигателей и авиаагрегатов .....	213
<b>Dukhanin M.M.</b> Efficiency of surface treatment of gas turbine engine parts and aggregates	

<b>Куликова Т.А., Чабров С.Е., Борисов А.В., Терехов В.В.</b> Ключевые аспекты развития системы обеспечения единства измерений в России .....	218
<b>Kulikova T.A., Chabrov S.E., Borisov A.V., Terekhov V.V.</b> Key aspects of the development of the system of ensuring the uniformity of measurements in Russia	
<b>Пережогин Л.А., Терехов В.В., Савицкий Ю.А., Чумак П.В.</b> Оценка массогабаритных характеристик конструкции инерционного центробежного сепаратора со спиралеобразным (витым) каналом .....	223
<b>Perezhogin L.A., Terekhov V.V., Savitsky Yu.A., Chumak P.V.</b> Evaluation of the mass and dimensional characteristics of the design of an inertial centrifugal separator with a spiral (twisted) channel	
<b>Куликова Т.А., Черный Р.Р., Терехов В.В.</b> Оптимизация состава средств измерений метрологического обеспечения производства .....	227
<b>Kulikova T.A., Chernyy R.R., Terekhov V.V.</b> Optimization of the composition of measuring instruments metrological support of production	

<b>Стрелецкий Я.И.</b> Русские-пионеры философии космизма .....	233
<b>Streleckiy Ya.I.</b> Russian-pioneers of the philosophy of cosmism	
<b>Кашин В.А.</b> К вопросу о диалектике воспитывающего обучения в высшей военной школе .....	238
<b>Kashin V.A.</b> On the question of the dialectics of educational training at the higher military school	
<b>Ветвицкая С.М., Сорокин С.В., Власов М.Е.</b> Особенности проявления свойств темперамента у обучающихся разным летным специальностям .....	243
<b>Vetvitskaya S.M., Sorokin S.V., Vlasov M.E.</b> Features of the manifestation of temperament properties in students of different flight specialties	
<b>Костюченко А.А., Буякин С.В.</b> Патриотическое воспитание молодежи как ресурс духовно-нравственного развития личности .....	249
<b>Kostyuchenko A.A., Buyakin S.V.</b> Patriotic education of youth as a spiritual resource moral development of personality	
<b>Лукинова М.Г., Липинский И.А.</b> Профессиональный портрет личности летчика-испытателя .....	253
<b>Lukinova M.G., Lipinskii I.A.</b> Professional portrait of the personality of a test pilot	
<b>Опошнянский А.В., Скачков Н.А., Юрченко Ф.В.</b> Будущие офицеры как культурный и социальный капитал России .....	258
<b>Oposhnyansky A.V., Skachkov N.A., Yurchenko F.V.</b> Futur officers as the cultural and social capital of Russia	
<b>Лукинова М.Г., Шалухин А.С.</b> Особенности профессионально важных качеств летчика штурмовой авиации .....	264
<b>Lukinova M.G., Shaluhin A.S.</b> Features of professionally important qualities of an assault aviation pilot	
<b>Ясиновский А.В.</b> Советская авиация – родина космонавтики .....	269
<b>Yasinovsky A.V.</b> Soviet aviation in the birthplace of cosmonautics	
<b>Абакшин К.С.</b> Пути повышения эффективности проведения занятий по дисциплине «Радиационная, химическая и биологическая защита» .....	273
<b>Abakshin K.S.</b> Ways to increase the efficiency of lessons in the discipline «Radiation, chemical and biological protection»	

<b>Сараев И.В., Романенко Т.М., Исаев Г.Р.</b> Особенности подготовки педагогов к созданию и использованию электронных средств обучения .....	277
<b>Saraev I.V., Romanenko T.M., Isaev G.R.</b> Features of teachers' preparation for the creation and use of electronic learning tools	
<b>Савицкий Ю.А., Нефедовский В.А., Шахрай Е.А.</b> Организационно-педагогические условия развития воспитательной среды современного военного Вуза .....	283
<b>Savitsky Yu.A., Nefedovsky V.A., Shakhray E.A.</b> Organizational and pedagogical conditions development of the educational environment of a modern military university	
<b>Сараев И.В., Романенко Т.М., Исаев Г.Р.</b> Основные технологии и принципы разработки электронных средств обучения .....	288
<b>Saraev I.V., Romanenko T.M., Isaev G.R.</b> Basic technologies and principles of development of electronic learning tools	
<b>Медведева В.В., Жучкова В.В.</b> Анализ проблем, влияющих на уровень кредитных потерь при моделировании кредитных рисков .....	294
<b>Medvedeva V.V., Zhuchkova V.V.</b> Analysis of problems affecting the level of credit losses in credit risk modeling	
<b>Савицкий Ю.А., Нефедовский В.А., Васькова Н.И.</b> К вопросу о развитии профессиональных умений и навыков у курсантов военных вузов .....	298
<b>Savitsky Yu.A., Nefedovsky V.A., Vaskova N.I.</b> To the question of the development of professional skills among cadets of military universities	
<b>Сараев И.В., Шахрай Е.А., Савицкий Ю.А.</b> Создание автоматизированных средств контроля результативности обучения .....	303
<b>Saraev I.V., Shakhray E.A., Savitskii U.A.</b> Creation of automated means of monitoring the effectiveness of training	
<b>Дорохов Д.В., Исаев Г.Р.</b> К вопросу о проектировании системы внутренней оценки качества образования вуза .....	311
<b>Dorokhov D.V., Isaev G.R.</b> On the issue of designing a system of internal assessment of the quality of higher education	
<b>Гимбицкая Л.А., Гимбицкий В.А., Дуанпсеут Тумма</b> Лаосская Народно-Демократическая Республика .....	316
<b>Gimbitskaya L.A., Gimbitsky V.A., Duanpseut Tumma</b> Lao People's Democratic Republic	
<b>Гимбицкая Л.А., Гимбицкий В.А., Малтез Перез Рамон Алберто</b> Моя любимая страна – Никарагуа .....	320
<b>Gimbitskaya L.A., Gimbitsky V.A., Maltes Peres Ramon Alberto</b> My favorite country is Nicaragua	
<b>Гимбицкая Л.А., Гимбицкий В.А., Ндамукунда Иямарере Лаки</b> Я родом из Руанды .....	327
<b>Gimbitskaya L.A., Gimbitsky V.A., Ndamukunda Yamarere Laky</b> I'm originally from Rwanda	

<b>Гимбицкая Л.А., Гимбицкий В.А.</b> Исследование влияния воспитания на качество обучения курсантов .....	331
<b>Gimbitskaya L.A., Gimbitsky V.A.</b> Research on the influence of parenting on the quality of training of cadets	
<b>Энсис Е.И., Колесников В.П., Терехов В.В.</b> Методологический принцип применения переходного алгоритма для ускоренного образования иностранных курсантов .....	335
<b>Ensis E.I., Kolesnikov V.P., Terekhov V.V.</b> Methodological principle of application of the «Transition algorithm» for accelerated education of foreign cadets	
<b>Энсис Е.И., Колесников В.П., Терехов В.В., До Данг Ха</b> Разработка методов интерактивного образования иностранных курсантов .....	339
<b>Ensis E.I., Kolesnikov V.P., Terekhov V.V., Do Dang Ha</b> Development of methods of interactive education of foreign cadets	
<b>Энсис Е.И., Колесников В.П., Терехов В.В.</b> Педагогические условия развития мышления курсантов военных ВУЗов в современном образовании .....	343
<b>Ensis E.I., Kolesnikov V.P., Terekhov V.V.</b> Pedagogical conditions for the development of thinking of cadets of military universities in modern education	
<b>Буйнов М.Е., Колесников В.П., Энсис Е.И., Пережогин Л.А.</b> Воззрения физика В. Паули и психолога К. Юнга на проблему синхроничности .....	348
<b>Buinov M.E., Kolesnikov V.P., Ensis E.I., Perezhugin L.A.</b> Views of physicist V. Pauli and psychologist K. Jung on the problem of synchronicity	
<b>Закаева Т.Т., Колесников В.П., Энсис Е.И., Терехов В.В.</b> Творчество как процесс активной и плодотворной жизнедеятельности .....	354
<b>Zakaeva T.T., Kolesnikov V.P., Ensis E.I., Terekhov V.V.</b> Creativity as a process of active and fruitful life activity	
<b>Короткевич А.А., Базоев Т.Х., Терехов В.В.</b> Показное занятие «Мастер-класс», его роль в повышении педагогического мастерства .....	361
<b>Korotkevich A.A., Bazoev T.H., Terekhov V.V.</b> Demonstration activity «Master Class», its role in improving pedagogical skills	
<b>Колесников В.П., Энсис Е.И., Вовкотруб В.В., Асатов А.А.</b> Мир, в котором мы живем .....	366
<b>Kolesnikov V.P., Ensis E.I., Vovkotrub V.V., Asatov A.A.</b> World in which we live	
<b>Колесников В.П., Энсис Е.И., Коханый А.Ф., Дингам Наджиадем Голбе</b> Голографический механизм памяти. Метод восстановления содержания учебной темы .....	372
<b>Kolesnikov V.P., Ensis E.I., Kohany A.F., Dingam Najiadem Golbe</b> Holographic memory mechanism. The method of restoring the content of the educational topic	

**ЕСТЕСТВЕННЫЕ  
И ТЕХНИЧЕСКИЕ  
НАУКИ**

---

**NATURAL  
AND TECHNICAL  
SCIENCES**





УДК 355

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОЛОЖЕНИЙ ДЛЯ ВЕДЕНИЯ БОЯ  
С УЧЁТОМ ОПЫТА СПЕЦИАЛЬНОЙ ВОЕННОЙ ОПЕРАЦИИ**



**COMPARATIVE ANALYSIS OF THE PROVISIONS  
FOR CONDUCTING COMBAT, TAKING INTO ACCOUNT  
THE EXPERIENCE OF A SPECIAL MILITARY OPERATION**

**Румянцев С.В.**

Краснодарское высшее  
военное авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Новик А.В.**

кандидат технических наук,  
Краснодарское высшее  
военное авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Шерстюк Р.С.**

Краснодарское высшее  
военное авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Аннотация.** В данной статье рассмотрены основные положения для стрельбы из стрелкового оружия военнослужащими. Проведён сравнительный анализ классических и тактических изготоек для стрельбы из различных положений.

**Ключевые слова:** изготоек, бронезащита, элемент экипировки, площадь поражения.

**Rumyantsev S.V.**

Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Novik A.V.**

PhD in Technical Sciences,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Sherstyuk R.S.**

Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Abstract.** This article discusses the main provisions for shooting small arms by military personnel. A comparative analysis of classical and tactical preparations for firing from various positions is carried out.

**Keywords:** manufacturing, armor protection, equipment element, area of damage.

**С**овременные условия ведения стрелкового боя предъявляют дополнительные требования к военнослужащим при решении боевых задач, однако существующие в настоящее время наставления и рекомендации не в полной мере отражают вопросы эффективного обращения личного состава с оружием при ведении огневого поражения.

Анализ проблемных вопросов указал на необходимость внедрения новых подходов в подготовку и обучение военнослужащих-стрелков.

Известно, что любая подготовка личного состава при действиях с оружием начинается с изучения требований безопасности, поэтому должны всегда выполняться следующие правила стрелка:

1. Помни: любое оружие ВСЕГДА заряжено!
2. Никогда не направляй оружие туда, куда не собираешься стрелять.
3. Никогда не клади указательный палец на спусковой крючок, пока оружие не будет направлено на цель.
4. Перед тем, как выстрелить, проверь, что находится перед целью и что находится за ней.

Требования строевого устава определяют ношение оружия на правом плече как в строю, так и вне строя (рисунок 1). Оружие держится в положении «на ремень» дульной частью вверх, кистью правой руки касаясь верхнего края поясного ремня. Для выполнения строевых приёмов и перемещения военнослужащих в процессе обучения и повседневной деятельности данный вариант является оптимальным. Однако при выполнении личным составом специальных обязанностей, особенно в зоне ведения боевых действий, такое ношение не позволяет военнослужащим эффективно использовать имеющееся штатное стрелковое оружие, т.к.:

- увеличивается время перевода оружия в боевое положение;

- примыкание (замена) магазина требует перевода оружия в другие положения;
- выполнение задач по транспортировке боеприпасов, эвакуации раненых также требует перевода оружия в другие положения.



Рисунок 1 – Строевая стойка с оружием

Опыт ведения боевых действий указал на целесообразность размещения оружия поверх элементов экипировки с максимально отпущенным ремнём, заведённым за шею стрелка и размещением сумки для магазинов со стороны «слабой» (левой) руки, стволом, направленным максимально вниз, с небольшим углом в сторону. «Сильная» (правая) рука всегда удерживает автомат за пистолетную рукоятку, указательный палец находится вне проекции спусковой скобы, на ствольной коробке. Оружие всей своей площадью закрывает стрелка, частично защищая его от осколков средств поражения и осколков от окружающих предметов (рисунок 2).

В случае необходимости быстрого применения оружия при внезапном появлении противника необходимо:

- большим пальцем «слабой» руки снять автомат с предохранителя, указательным пальцем (этой же руки) дослать патрон в патронник.
- принять изготовку для стрельбы стоя, произвести выстрел.



Рисунок 2 – Боевая стойка с оружием

Такое положение оружия при выполнении специальных операций является наиболее эффективным, т.к.:

- позволяет осуществить наиболее быстрый переход к ведению огня;

– при нахождении сумки для магазинов со стороны «слабой» руки даёт возможность быстрой зарядки и замены магазина без задействования «сильной» (которая находится на пистолетной рукоятке);

– отсутствует необходимость перевода оружия в другое положение для выполнения дополнительных повседневных действий.

Ведение стрельбы из штатного оружия подразумевает различные виды изготоек к стрельбе.

При изготовке для стрельбы стоя необходимо взять автомат левой рукой за цевьё и ствольную накладку. Повернуться вполборота направо по отношению к направлению на цель и, не приставляя левой ноги, отставить её влево примерно на ширину плеч, как удобно стрелку, распределив при этом тяжесть тела равномерно на обе ноги. Подать автомат дульной частью вперёд в сторону цели. С использованием такой стойки (рисунок 3) наблюдается ряд значительных недостатков:

– площадь поражения военнослужащего увеличена (постановка стрелка в полный рост с отведенным в сторону локтем увеличивает силуэт);

– при нахождении военнослужащего в средствах бронезащиты, боковая часть туловища не защищена.



Рисунок 3 – Классическая изготовка для стрельбы стоя

Изготовка для стрельбы стоя при применении тактической стойки (рисунок 4) осуществляется следующим образом:

- 1) ступни ног расположить на ширине плеч, носки повернуть во внутрь;
- 2) ноги слегка согнуть в коленях;
- 3) корпус тела наклонить и подать вперёд, таз подать назад;
- 4) оружие «сильной» рукой удерживать за пистолетную рукоятку, «слабой» рукой – за цевьё, локти направить вниз;
- 5) приклад упереть в «ямку» под ключицей (в плиту бронежилета, при его наличии);
- 6) плечи расположить ровно, на одной линии;
- 7) при прицеливании оба глаза должны быть открыты.

Данная стойка позволяет:

- увеличить компенсацию отдачи при стрельбе;
- увеличить кучность стрельбы при ведении автоматического огня;
- уменьшить площадь поражения стрелка;
- прикрыть бедренные артерии;
- увеличить подвижность военнослужащего.



Рисунок 4 – Тактическая изготовка для стрельбы стоя

При необходимости смены направления стрельбы военнослужащий оставаясь в положении изготовки для стрельбы стоя, опускает ствол автомата вниз, не ослабляя внимания за обстановкой, осуществляет поворот в нужном направлении на одной ноге (одним движением) и снова принимает положение изготовки для стрельбы стоя путём выноса автомата на линию прицеливания (рисунок 5).



Рисунок 5 – Смена направления стрельбы

Стоит отметить, что данная стойка хоть и позволяет вести огонь с перечисленными преимуществами, однако она мало подходит для использования её лётным составом после вынужденного покидания воздушного судна, так как в экипировке пилота отсутствует бронезащита. При возникновении таких ситуаций лётному составу, как и другим военнослужащим не имеющих индивидуальных средств бронезащиты, целесообразно при ведении огня принимать другие положения для стрельбы, а также использовать укрытия.

При ведении стрельбы из-за укрытия (рисунок 6) для уменьшения площади поражения стрелку необходимо вынести ногу в сторону границы укрытия, повернув при этом колено и ступню внутрь.

При ведении стрелкового боя из-за укрытия или неудобных положений целесообразно осуществлять замену «сильного» плеча на «слабое», при этом осуществляется перенос затыльника приклада автомата с одного плеча на другое (рисунок 7).

Для удобства стрельбы из данного положения возможна смена положения рук на автомате. В данном случае pistolетную рукоятку автомата стрелок будет удерживать «слабой» рукой.



Рисунок 6 – Стрельба из-за укрытия



Рисунок 7 – Положение автомата с упором на «слабое» плечо

При ведении боя с использованием укрытия и положением автомата с упором на «слабое» плечо (рисунок 8) стрелок выносит ногу в сторону границы укрытия, при этом доворачивая колени и ступню внутрь.



Рисунок 8 – Стрельба из-за укрытия с упором на «слабое» плечо

Положение ног при стрельбе из-за укрытия представлено на рисунке 9:

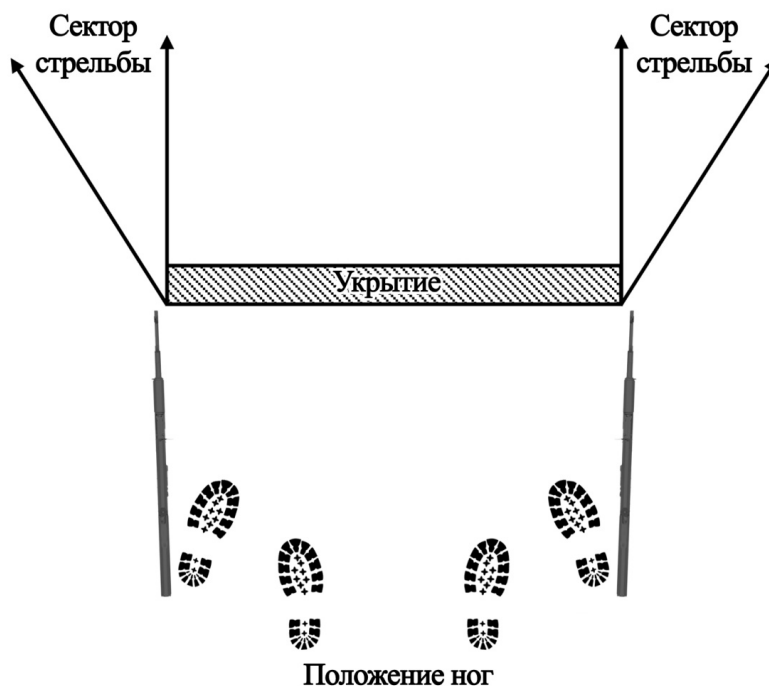


Рисунок 9 – Положение ног при стрельбе за укрытия

При ведении стрелкового боя замена магазина осуществляется из-за укрытия или при изготовке для стрельбы с колена (с понижением габарита стрелка).

При изготовке для стрельбы с колена в классическом варианте необходимо взять автомат в правую руку, за ствольную накладку и цевьё дульной частью вперёд и одновременно с этим, отставив правую ногу назад, опуститься на правое колено и присесть на носок; голень левой ноги при этом должна остаться в вертикальном положении, а бёдра должны составлять угол, близкий к прямому. Переложить автомат цевьём в левую руку, направив его в сторону цели (рисунок 10). Данная стойка также не лишена недостатков:

- площадь поражения военнослужащего увеличена;
- не прикрыта бедренная артерия;
- менее устойчивое положение стрелка при ведении автоматического огня.



Рисунок 10 – Изготовка для стрельбы с колена в классическом варианте



Тактическая изготовка для стрельбы с колена (рисунок 11) осуществляется следующим образом:

- 1) сделать шаг назад правой ногой;
- 2) присесть на носок правой ноги, уперев правое колено в землю, одновременно вынести оружие на линию прицеливания (при этом левая нога установлена на полную ступню);
- 3) удерживать «слабой» рукой автомат за цевье, локти направить вниз;
- 4) трицепс «слабой» руки упереть в левое колено;
- 5) колени не разводить.

Такое положения стрелка имеет следующие достоинства:

- силуэт стрелка менее заметен;
- бедренные артерии прикрыты;
- более устойчивое положение стрелка при ведении огня;
- возможность быстрого перемещения на поле боя после ведения огня.



Рисунок 11 – Тактическая изготовка для стрельбы с колена

Если необходима смена направления стрельбы при появлении противника справа или слева военнослужащий опускает ствол автомата вниз, слегка приподняв приклад (прикрывая автоматом паховую область), продолжая следить за обстановкой. Для смены направления в правую сторону: доворачивает колено в направлении стрельбы, далее переносит ногу и принимает положение для изготовке к стрельбе с колена. Для смены направления в левую сторону: переносит ногу в направлении стрельбы, далее доворачивает колено и принимает положение для изготовке к стрельбе с колена (рисунок 12).



Рисунок 12 – Поворот при смене направления стрельбы

При появлении противника с тыльной стороны военнослужащий опускает ствол автомата вниз, слегка приподняв приклад, разворачивается на носках обеих ног на сто восемьдесят градусов и принимает изготовку для стрельбы с колена (рисунок 13).



Рисунок 13 – Смена направления стрельбы

При ведении стрельбы с правой стороны укрытия (рисунок 14) стрелок приседает на носок левой ноги, перемещается в сторону границы укрытия и занимает изготовку для ведения огня.



Рисунок 14 – Стрельба из-за укрытия

При ведении стрельбы с левой стороны укрытия (рисунок 15) стрелок приседает на носок правой ноги, перемещается в сторону границы укрытия и занимает изготовку для ведения огня с упором автомата на «слабое» плечо.



Рисунок 15 – Стрельба из-за укрытия



Следующей часто применяемой изготовкой для стрельбы является положение лёжа.

Перезарядка магазина осуществляется самостоятельно (рисунок 16) следующим образом:

- 1) удерживая автомат за пистолетную рукоятку «сильной» рукой, завести приклад под плечевой сустав затвором вниз;
- 2) «слабой» рукой достать из сумки для магазинов магазин, наложить его выше присоединённого;
- 3) осуществить замену;
- 4) указательным пальцем «слабой» руки дослать патрон в патронник;
- 5) убрать пустой магазин в сумку для магазинов досылателем вверх;
- 6) вынести автомат на линию прицеливания.



Рисунок 16 – Перезарядка магазина

При изготовке для стрельбы лёжа достигается наименьшая заметность военнослужащего. Для принятия такого положения необходимо взять оружие в правую руку, сделать полный шаг правой ногой вперед и немного вправо, одновременно наклонить корпус вперед, опуститься на левое колено и поставить левую руку на землю впереди себя пальцами вправо; затем, опираясь последовательно на бедро левой ноги и предплечье левой руки, лечь на левый бок и быстро перевернуться на живот; ноги слегка раскинуть в стороны носками наружу и изготовиться для ведения огня. Изготовка в таком исполнении (рисунок 17) включает в себя следующие недостатки:

- площадь поражения военнослужащего по фронту увеличена;
- не прикрыты бедренные артерии и паховая область;
- делая шаг вперед, военнослужащий может осуществить воздействие на взрывные устройства.



Рисунок 17 – Классическая изготовка для стрельбы лежа

Принятие тактической изготки для стрельбы лёжа осуществляется следующим образом (рисунок 18):

- 1) удерживая автомат «сильной» рукой, завести приклад под плечо затвором вниз;
- 2) присесть на корточки и одновременно установить на землю перед собой ладонь «слабой» руки, пальцами в сторону «сильной» руки;
- 3) опираясь на «слабую» руку, вынести обе ноги назад;
- 4) на носках обеих ног и локтях рук сразу сместиться в левую или правую сторону на ширину корпуса;
- 5) каблуки совместить, носки развести в стороны;
- 6) оружие подать вперёд;
- 7) приклад оружия плотно упереть в область большой грудной и дельтовидной мышц (рисунок 19).



Рисунок 18 – Принятие тактической изготки для стрельбы лёжа



Рисунок 19 – Тактическая изготка для стрельбы лёжа

Достоинством такого положения стрелка являются:

- уменьшение фронтальной площади поражения военнослужащего;
- максимальная защита бедренных артерий и паховой области.

В случае необходимости смены направления стрельбы при появлении противника справа (слева) военнослужащий должен:

- 1) повернуться на правый (левый) бок, перенести центр тяжести на правое (левое) плечо;
- 2) перебирая ногами по поверхности, начиная с правой (левой) ноги, с большой амплитудой довернуться в указанном направлении, принять изготку для стрельбы лёжа.

При появлении противника с тыльной стороны военнослужащий должен:

- 1) повернуться на правый или левый бок, перенести центр тяжести на правое или левое плечо;

2) перебирая ногами по поверхности (очередность ног зависит от выбора опорного плеча) с большой амплитудой, повернуться в указанном направлении, принять изготовку для стрельбы лёжа (рисунки 20, 21).



Рисунок 20 – Действия при перемещении вправо



Рисунок 21 – Действия при перемещении влево

При приближении противника на расстояние ближе 50 метров целесообразно вести стрельбу из автомата, удерживая его за антабку, при этом точность стрельбы существенно понижается (рисунок 22).

Перезарядка магазина при изготовке для стрельбы лежа осуществляется самостоятельно следующим образом:

- 1) удерживая автомат за пистолетную рукоятку «сильной» рукой, завести приклад под плечевой сустав затвором вниз;
- 2) «слабой» рукой достать из сумки для магазинов магазин, наложить его выше присоединённого;
- 3) осуществить замену;
- 4) перевернуть автомат затвором вверх;
- 5) указательным пальцем «слабой» руки дослать патрон в патронник;

- 6) убрать пустой магазин в сумку для магазинов досылателем вверх;
- 7) вынести автомат на линию прицеливания.



Рисунок 22 – Положение при стрельбе на близкие расстояния

Выход из изготки для стрельбы лёжа осуществляется через принятие изготки для стрельбы с колена:

- 1) удерживая автомат «сильной» рукой, завести приклад под плечо;
- 2) опираясь на «слабую» руку, завести ногу под себя;
- 3) принять изготку для стрельбы с колена.

Представленные изготки для стрельбы не являются постулатами, а лишь являются наиболее рациональными вариантами при ведении стрелкового боя.

Таким образом, рассмотренные в статье положения для стрельбы из стрелкового оружия военнослужащими и являются наиболее эффективными. Каждый из рассмотренных вариантов имеет свои достоинства и недостатки. Военнослужащие зная основные положения для стрельбы и осуществляя тренировку в их выполнении, выбирают наиболее приемлемый для себя варианты. Следует учесть, что с учетом изменения эргономики и вида вооружения, а также средств индивидуальной бронезащиты изготка для стрельбы постоянно трансформируется.

#### Список литературы:

1. Методические рекомендации по огневой подготовке для соединений, частей и подразделений МО РФ. – М., 2020. – 227 с.
2. Руководство по 5,45-мм автоматам Калашникова, АК74, АК74М, АКС74, АКС74У, АК74Н, АК74Н1, АК74Н2, АК74Н3, АКС74Н, АКС74Н1, АКС74Н2, АКС74Н3, АКС74УН2 и 5,45-мм ручным пулеметом Калашникова РПК74, РПК74М, РПКС74, РПК74Н, РПК74Н1, РПК74Н2, РПК74Н3, РПКС74Н, РПКС74Н1, РПКС74Н2, РПКС74Н3. – М. : Воениздат, 2001. – 257 с.

**ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ  
ИНВАРИАНТНОГО РЕГУЛЯТОРА НАПРЯЖЕНИЯ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА**



**SUBSTANTIATION OF THE OPTIMAL STRUCTURE  
OF AN INVARIANT AC VOLTAGE REGULATOR**

**Слесаренок С.В.**

кандидат технических наук,  
доцент,  
Краснодарское высшее  
военное авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Напольский В.П.**

кандидат технических наук,  
доцент,  
Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил  
kvvaul@mil.ru

**Кучевский С.В.**

кандидат технических наук,  
Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил  
kvvaul@mil.ru

**Логин В.В.**

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил  
kvvaul@mil.ru

**Аннотация.** В настоящее время преобладающим типом первичных систем электроснабжения современных боевых воздушных судов являются системы электроснабжения трехфазного переменного тока, в которых в качестве основных источников электрической энергии в таких системах используются синхронные генераторы типа ГТ. При этом отклонения напряжения и частоты от требуемых значений могут привести не только к увеличению погрешностей измерителей, но и могут привести к отказам бортовых потребителей электроэнергии. В связи с этим повышение качества электроэнергии является актуальным направлением в разработке и развитии бортовых энергосистем, а одним из наиболее перспективных направлений в повышении качества электроэнергии является использование инвариантных регуляторов напряжения переменного тока.

**Ключевые слова:** система электроснабжения, переменный ток, регулятор напряжения, воздушное судно.

**Slesarenok S.V.**

PhD in Technical Sciences,  
Associate Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Napolsky V.P.**

PhD in Technical Sciences,  
Associate Professor,  
Military Training and Research Center  
of the Air Force  
kvvaul@mil.ru

**Kuchevsky S.V.**

PhD in Technical Sciences,  
Military Training and Research Center  
of the Air Force  
kvvaul@mil.ru

**Login V.V.**

Military Training and Research Center  
of the Air Force  
kvvaul@mil.ru

**Abstract.** Currently, the predominant type of primary power supply systems of modern combat aircraft are three-phase alternating current power supply systems, in which synchronous generators of the GT type are used as the main sources of electrical energy in such systems. At the same time, voltage and frequency deviations from the required values can lead not only to an increase in meter errors, but can also lead to failures of on-board electricity consumers. In this regard, improving the quality of electricity is an urgent direction in the development and development of on-board power systems, and one of the most promising directions in improving the quality of electricity is the use of invariant AC voltage regulators.

**Keywords:** power supply system, alternating current, voltage regulator, aircraft.

**В** настоящее время ведутся военные операции, связанные с поиском, обнаружением и уничтожением националистов и террористов с активным использованием авиации, которая показала и продолжает показывать свою значимость в борьбе с жестокими врагами человечества как в Сирийской Арабской Республике, так и на Российско-украинской территории.

В числе боевых авиационных комплексов используются модернизированные самолеты-истребители Су-35С, Су-34 и МиГ-31К, а также самолеты дальнего радиолокационного обнаружения и управления А-50 и разведчики Ил-20М, на борту которых установлены новейшие высокоточные комплексы бортового оборудования, вооружения и разведки.

Опыт боевых действий при этом показывает высокую эффективность данных комплексов, но для их точной и стабильной работы необходимо высокое качество электрической энергии на борту боевых авиационных комплексов. В ходе военных операций были испытаны не только серийные, но и экспериментальные модели боевых беспилотных летательных аппаратов, эффективность боевого применения которых также зависит от надежности и безотказности основных системы и комплексов авиационного оборудования.

На воздушных судах поколений «4», «4+» и «5» основными системами электрической энергии является система трехфазного переменного тока постоянной частоты 400 Гц, напряжением 115/200 В.

Установлено, что качество электроэнергии существенно влияет на надежность, эффективность функционирования и массогабаритные показатели потребителей электроэнергии. Отклонение напряжений от заданного значения, искажение формы кривой напряжения влияют на эффективность работы многих приемников электроэнергии ВС. Диапазон отклонения напряжения на зажимах приемников электроэнергии зависит от точности стабилизации напряжения в точке регулирования.

Качество электроэнергии переменного тока на борту ВС определяется ГОСТ Р 54073-2017 [1], в котором определено, что среднее по трем фазам действующее значение напряжения в точке регулирования должно находиться в диапазоне от 114 до 116 В, а фазное напряжение на входных выводах приемников – от 108 до 119 В.

Повышение качества электрической энергии на борту воздушных судов окажет влияние на качество задач, решаемых авиацией ВКС. Именно качество электрической энергии определяет эффективность работы приемников и систем электроснабжения в целом.

В системах электроснабжения регулирование напряжения генератора зависит от частоты вращения вала, магнитного потока, величины и характера нагрузки. Изменение магнитного потока осуществляется путем изменения величины тока в обмотке возбуждения или сопротивления магнитной цепи машины. Изменение регулируемого параметра, в свою очередь, может осуществляться по известным принципам регулирования: по отклонению; по возмущению; по принципу комбинированного регулирования [2].

Дальнейшее совершенствование серийных регуляторов напряжения (РН) практически исчерпано [3]. Повышение качества электрической энергии возможно двумя основными способами:

1) с применением регуляторов, использующих цифровой принцип обработки информации;

2) с применением регуляторов который использует закон управления, обеспечивающий устойчивость выходного напряжения по отношению, как к внутренним возмущающим воздействиям (скорость вращения вала генератора и изменение нагрузки), так и внешним (влияние температуры, давления и вибрации).

Регуляторы напряжения с цифровым принципом обработки информации требуют вычислителей с большим быстродействием и объемом памяти, в связи с этим предлагается использовать РН, использующий закон управления. Такой РН работает с генератором типа ГТ, следовательно, к нему предъявляются все требования на СЭС переменного тока постоянной частоты [1]. Данная система должна быть трехпроводной с соединением фаз в «звезду», номинальным напряжением 115/200 В и номинальной частотой 400 Гц. Нейтральные точки обмоток источников электроэнергии должны быть соединены с корпусом воздушного судна, который используется как четвертый провод в системе распределения электроэнергии.

Базовыми параметрами электроэнергии являются параметры фаз. Такой параметр, как угол сдвига фаз между векторами напряжений любых соседних фаз при нормальной, частичной или аварийной работе, должен составлять  $116 \div 124^\circ$ .

Осуществлять регулирование напряжения в условиях учета большого количества внешних возмущающих воздействий, т.е. , быть инвариантным к внешним возмущающим воздействиям, способен специализированный регулятор напряжения переменного тока, структура с оптимальным количеством функциональных элементов которого может иметь вид, представленный на рисунке 1.

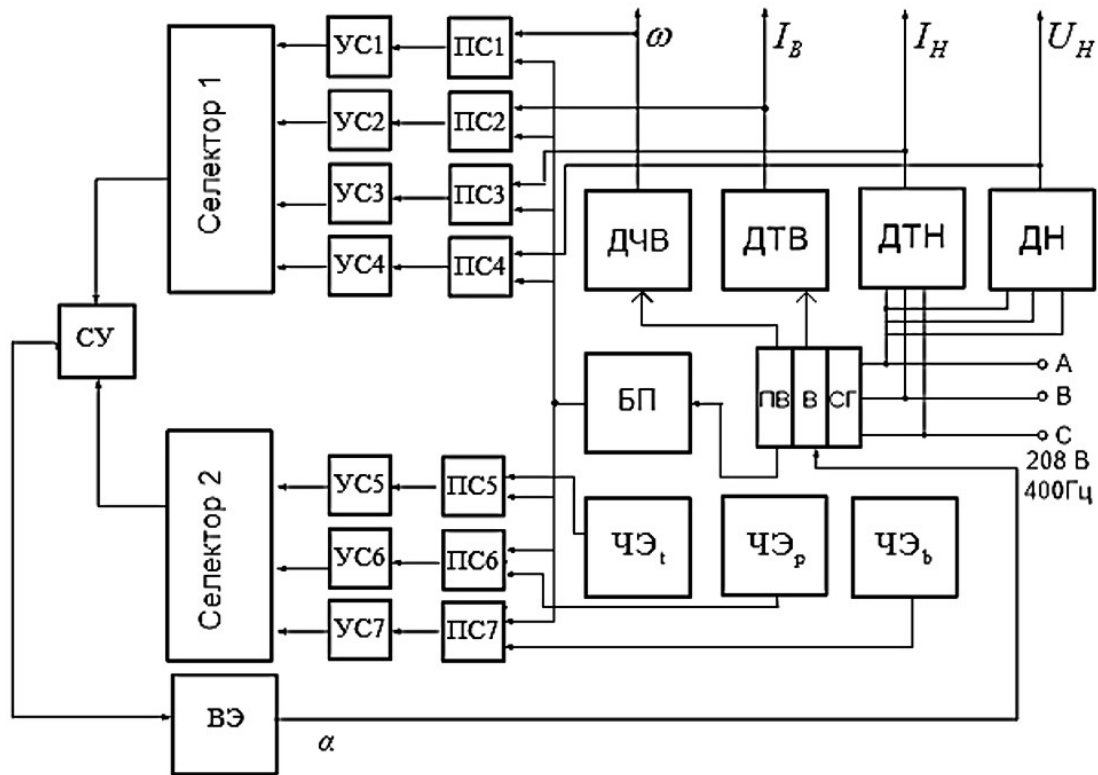


Рисунок 1 – Оптимальная структурная схема инвариантного регулятора напряжения переменного тока

Оптимально необходимые элементы структурной схемы инвариантного регулятора напряжения переменного тока:

1) генератор переменного тока, состоящий из:

СГ – собственно генератора;

В – возбудителя;

ПВ – подвозбудителя;

2) датчики выходных рабочих параметров:

ДТН – датчик тока нагрузки;

ДТВ – датчик тока возбуждения возбудителя;

ДН – датчик выходного напряжения генератора;

ДЧВ – датчик частоты вращения вала ротора генератора;

3) чувствительные элементы выходных параметров системы генерирования:

ЧЭ<sub>т</sub> – чувствительный элемент температуры;

ЧЭ<sub>р</sub> – чувствительный элемент давления;

ЧЭ<sub>в</sub> – чувствительный элемент вибрации;

4) регулятор напряжения, состоящий из:

ПС1 ÷ ПС7 – преобразователи сигналов;

УС1 ÷ УС7 – усилители сигналов;

селекторы 1 и 2 – устройства выбора наиважнейшего сигнала;

СУ – суммирующее устройство;

ВЭ – вычислительный элемент.

Все эти элементы структуры способствуют формированию управляющего сигнала  $\alpha$  для обработки и регулирования выходного напряжения генератора переменного тока. Данный сигнал  $\alpha$  управляет выпрямителем через угол открытия тиристоров, воздействуя на обмотку возбуждения возбудителя.

Для реализации оптимальной структурной схемы инвариантного регулятора напряжения переменного тока используются аналого-цифровые элементы с выходны-



ми параметрами, обеспечивающими надежное функционирование регулятора напряжения.

Для обеспечения скорости нарастания и уменьшения тока нагрузки необходимо применять автоматы защиты и коммутации, способные задавать линейный закон изменения тока при коммутациях нагрузки [4–6]. Данный регулятор, применяемый с такими автоматами защиты и коммутации, будет обеспечивать полную устойчивость напряжения к внешним возмущающим воздействиям.

Преобладающим типом первичных систем электроснабжения современных боевых авиационных комплексов являются системы электроснабжения трехфазного переменного тока. В качестве основных источников электрической энергии в таких системах используются синхронные генераторы типа ГТ. Функцию защиты и распределения электроэнергии осуществляют автоматы защиты и коммутации.

Колебания напряжения и частоты в СЭС приводят к возрастанию погрешностей измерителей [7–8], а иногда и к отказам потребителей электроэнергии [5–6], поэтому повышение качества электроэнергии является актуальным направлением в разработке и развитии данных энергосистем. Перспективным направлением в повышении качества электроэнергии является использование регуляторов двух типов:

- 1) использующих цифровой принцип обработки информации;
- 2) с рациональной структурой, использующих закон управления, обеспечивающий инвариантность выходного напряжения по отношению к возмущающим воздействиям, то есть к скорости вращения вала генератора и изменению нагрузки.

Так как регуляторы с цифровым принципом обработки информации требуют вычислителей с большим быстродействием и объемом памяти, то актуальным является разработка регулятора, обеспечивающего инвариантность выходного напряжения. Таким образом, проблема может быть решена применением оптимальных инвариантных регуляторов напряжения по отношению к возмущениям.

Для функционирования оптимального инвариантного регулятора необходимо синтезировать его закон управления, который будет работать совместно с синхронным генератором переменного тока. Для этого необходимо составить адекватную математическую модель генератора, и на основе этой модели составить функциональное уравнение регулятора напряжений с учетом стабилизации выходного напряжения.

При составлении математической модели оптимального инвариантного регулятора и функционального уравнения используются прямые фотограмметрические уравнения:

$$\alpha = \arccos \left( \frac{(U_0 - U_H) + (\omega^3 \Pi_1 + \omega^3 \Pi_2) U_H}{\Pi_9 \omega^4 \left( \omega E_{МПВ} - I_{ВВ} \frac{X_{ГПВ}}{K_{ПВ}} \right) K_{УПВ}} + \frac{(\omega \Pi_3 + \omega^2 \Pi_4 + \omega^3 \Pi_5) \frac{dI_H}{dt} + (\omega^2 \Pi_6 + \omega^3 \Pi_7 + \omega^4 \Pi_8) I_H}{\Pi_9 \omega^4 \left( \omega E_{МПВ} - I_{ВВ} \frac{X_{ГПВ}}{K_{ПВ}} \right) K_{УПВ}} \right), \quad (1)$$

где  $\Pi_i$  – коэффициенты, характеризующие параметры генератора, которые являются потенциометрическими устройствами.

В закон управления входят дифференциальные звенья [4].

Из генератора типа ГТ поступают сигналы:

$\omega$  – частота вращения вала генератора;

$I_{ВВ}$  – ток в обмотке возбуждения возбудителя;

$I_H$  – ток нагрузки;

$U_H$  – фазное напряжение на клеммах генератора.



Все эти сигналы обрабатываются инвариантным регулятором, который формирует управляющий сигнал  $\alpha$ , в свою очередь управляющий выпрямителем через угол открытия тиристорov, воздействуя на обмотку возбуждения возбудителя.

Инвариантное регулирование предупреждает отклонение напряжения от установившегося значения напряжения по причине внешних возмущающих воздействий за счет подачи на обмотку возбуждения возбудителя управляющего сигнала. Управляющий сигнал учитывает изменение частоты вращения вала генератора, тока нагрузки, изменение температуры, давления и вибрации внутри системы генерирования, влияющие на ее параметры, и, тем самым, предупреждает отклонение напряжения. Таким образом обеспечивается инвариантность выходного напряжения по отношению к току нагрузки и частоте вращения вала генератора.

#### Список литературы:

1. ГОСТ Р 54073-2017 «Системы электроснабжения самолетов и вертолетов. Общие требования и нормы качества электроэнергии».
2. *Халютин С.П.* Системы электроснабжения летательных аппаратов : учебник для слушателей и курсантов ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина, а также для ВУЗов, осуществляющих подготовку инженеров по авиационному оборудованию / С.П. Халютин; Под ред. С.П. Халютина. – М. : Изд. ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», 2010. – 428 с.
3. Грузков С.А. Электрооборудование летательных аппаратов : учебник Э 455 для ВУЗов. В двух томах / С.А. Грузков; Под ред. С.А. Грузкова. М. : Изд. МЭИ, 2005. – Т. 1. – 568 с.
4. Авиационные электрические машины : учеб. пособие / В.П. Напольский, В.В. Онуфриенко, В.А. Демчук, Г.Ю. Напольская; Под ред. В.П. Напольского. – Воронеж : ВУНЦ ВВС «ВВА», 2015. – 300 с.
5. Авиационные приборы и пилотажно-навигационные комплексы / Я.М. Кашин, Г.А. Кириллов, А.Б. Варенов, А.В. Захарин // Электрооборудование воздушных судов. – Краснодар, 2019. – Ч. 1.
6. Авиационные приборы и пилотажно-навигационные комплексы. Том Часть 2 Элементы авиационных приборов и систем : учеб. пособие для курсантов Краснодарского ВВАУЛ, обучающихся по основным образовательным программам высшего образования – программам специалитета по специальности 25.05.04 Летная эксплуатация и применение авиационных комплексов / Я.М. Кашин, А.Е. Гузев, А.В. Захарин, А.С. Князев. – Краснодар, 2020.
7. Применение среды Simulink при разработке компонентов электроэнергетических систем / А.В. Захарин, С.В. Кучевский, В.М. Дмитриев // В сборнике: Инновационные технологии в образовательном процессе. Сборник материалов XXII Всероссийской научно-практической конференции. – Краснодар, 2021. – С. 28–34.
8. Перспективы модернизации систем электроснабжения воздушных судов / С.В. Слесаренко, А.В. Захарин, И.П. Шепеть, Р.Н. Бордиян // В сборнике: Сборник научных статей, посвященный 60-й годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. – Краснодар, 2021. – С. 91–94.

УДК 378

**АНАЛИЗ ЭРГОНОМИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ,  
ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ В СОВРЕМЕННОЙ АВИАЦИИ**



**ANALYSIS OF ERGONOMIC SUPPORT  
OF AIRCRAFT OPERATED IN MODERN AVIATION**

**Захарин А.В.**

кандидат технических наук,  
доцент,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
siralex13@yandex.ru

**Слесаренок С.В.**

кандидат технических наук,  
доцент,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Князев А.С.**

кандидат технических наук,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Бордиян Р.Н.**

Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Аннотация.** В статье рассматриваются эргономические недостатки кабин воздушных судов, обусловленные отсутствием так называемого научно-эргономического сопровождения разработки авиационной техники и прогнозирования безопасности полетов. При этом практика испытаний показывает, что варианты «стеклянных кабин», предъявленные на испытания, имеют недопустимо большое количество недостатков, что обусловлено недостаточной проработкой концепции «стеклянных кабин» на предыдущих этапах разработки.

**Ключевые слова:** летное происшествие, бортовые регистрационные устройства, объективный контроль, воздушное судно, авиационная эргономика.

**Zakharin A.V.**

PhD in Technical Sciences,  
Associate Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
siralex13@yandex.ru

**Slesarenok S.V.**

PhD in Technical Sciences,  
Associate Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Knyazev A.S.**

PhD in Technical Sciences,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Bordian R.N.**

Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Abstract.** The article discusses the ergonomic disadvantages of aircraft cabins due to the lack of so-called scientific and ergonomic support for the development of aviation technology and flight safety forecasting. At the same time, test practice shows that the variants of «glass cabins» submitted for testing have an unacceptably large number of disadvantages, which is due to insufficient elaboration of the concept of «glass cabins» at previous stages of development.

**Keywords:** flight accident, on-board registration devices, objective control, aircraft, aviation ergonomics.

**В** последние 30–40 лет достаточно широкое развитие во многих странах получила авиационная эргономика, что стимулируется задачами создания и эффективного использования воздушных судов военного назначения. Современная авиация, для которой характерно увеличение скоростей, дальности и высоты полетов, предъявляет повышенные требования к летному составу. Полет на предельно низких высотах над безориентирной местностью, дозаправка топливом в воздухе, посадка самолета по приборам при отсутствии видимости и другие навигационные и специальные задачи требуют не только безукоризненного мастерства летчиков, но и совершенной техники [1]. В современном реактивном самолете для предъявления информации только по одному двигателю используется столько приборов, сколько совсем недавно во всей кабине нужно было для слепой посадки. Кроме того, на реактивном самолете большое число и других приборов. В настоящее время нельзя эффективно разрабаты-

вать и применять авиационную технику и системы управления воздушным движением (УВД) без учета эргономических требований [2].

В свою очередь авиационная эргономика – раздел научно-прикладной дисциплины эргономики, специфическими объектами которого являются ВС и средства УВД, рассматриваемые как системы «человек – машина – среда», а предметом – процессы (алгоритмы, рабочие приёмы и т.п.), технические и информационные средства (органы управления, системы индикации и сигнализации и т.п.) условия работы (микроклимат в кабине, перегрузки, режимы труда и отдыха и т.п.) профессиональной деятельности членов экипажей ВС, лиц дежурных смен УВД и персонала, обеспечивающего работоспособность этих систем.

Многолетняя статистика показывает, что среди причин летных происшествий основную долю (60–70 %) составляют ошибки летного состава [3]. Несмотря на систематическую и интенсивную работу Военно-воздушных сил (ВВС) по обеспечению безопасности полетов эта доля из года в год практически не меняется [4]. Такое положение дел обусловлено в значительной мере эргономическим несовершенством кабин эксплуатируемых самолетов. Многочисленные эргономические недостатки, выявленные в ходе испытаний и эксплуатации на всех без исключения самолетах, устраняются с большим опозданием, либо вовсе не устраняются, из-за чего количество ошибочных действий летного состава уже заложено в конкретный образец и будет сохраняться на высоком уровне [5]. По современным данным эргономические недостатки техники являются причиной около 25–30 % летных происшествий.

Эргономические недостатки кабин появляются потому, что при разработке образцов авиационной техники проводится на низком административно-научном уровне (или полностью отсутствует) научно-эргономическое сопровождение разработки авиационной техники и прогнозирование безопасности полетов. К примеру, эргономическое сопровождение самолета МиГ-29 осуществляли: ответственным за техническое проектирование и создание исследовательского стенда под МиГ-29 от ОКБ А.И. Микояна был назначен доктор технических наук Ю.А. Янышев, от Института авиационной медицины В.Г. Сморгачев. Ответственным от ВВС за организацию работ смежников – генерал-лейтенант авиации доктор стратегических исследований в области вооружения О.К. Рогозин. Разработка методологии исследований и проведение научных экспериментов Главнокомандующим ВВС была поручена академику В.А. Пономаренко [6]. Благодаря такому вниманию МиГ-29 по многим показателям находится на уровне лучших образцов авиационной техники, а по некоторым из них превосходит самолеты подобного типа ВВС США.

В ВВС в настоящее время отсутствует эффективная структура, которая бы отслеживала оперативность устранения эргономических недостатков, так как мероприятия ВВС по безопасности полетов очень редко касаются вопросов эргономики. Поэтому возникают определенные замечания по современным ВС, которые говорят об отсутствии эргономического сопровождения [7–10]:

- при разработке самолета Т-50 не предъявлена программа эргономического обеспечения создания ВС и материалы по результатам выполнения этих работ;
- не предъявлены материалы по предварительному анализу эргономического уровня разработки образца в сравнении с отечественными и зарубежными аналогами;
- не предъявлены материалы проектировочного анализа, включая алгоритмы и циклограммы деятельности членов летного экипажа при решении типовых задач с учетом возможных усложнений полетов, с перечнем усложнений, которые должны быть оценены на этапе государственных испытаний;
- не предъявлены материалы с анализом возможных ошибок членов экипажа при работе с бортовым оборудованием и предлагаемыми мероприятиями по их устранению.

Вместе с тем, проблема обеспечения оптимальных условий взаимодействия человека и техники для авиации в настоящее время остается очень острой и важной.

Особенно обостряет эту проблему интенсивное усложнение авиационной техники, расширение боевых возможностей и перечень решаемых самолетами задач. Без устранения эргономических недостатков кабин существующих самолетов и без тща-

тельной эргономической проработки кабин разрабатываемых самолетов не представляется возможным существенно снизить количество закономерных (обусловливаемых эргономическими недостатками) ошибочных действий экипажей и повысить эффективность применения самолетов. Кабина – сложнейшая система, объединяющая летчика с самолетом, и недопустимо наличие в ней индикаторов, органов управления и условий среды, которые не соответствуют возможностям человека: «адаптивные способности человека ограничены, и когда они исчерпываются – человек ошибается».

Анализ эволюции кабин самолетов фронтовой авиации позволил выявить пять эргономических аспектов.

1. Несовершенство систем, предупреждающих летчика о достижении самолетом предельных значений параметров полета (ограничений), в частности – допустимых углов атаки и перегрузки. В настоящее время на большинстве самолетов фронтовой авиации ограничительные системы не обеспечивают формирование и индикацию необходимой номенклатуры допустимых углов атаки и перегрузки. Более того, самолеты Т-6 и Т-8, активно эксплуатируемые и сегодня, ими вообще не оборудованы,

2. Обеспечение надежной индикации пространственного положения самолета. В настоящее время приборами, обеспечивающими индикацию крена и тангажа, являются командно–пилотажный прибор (КПП) и индикатор командно-пилотажный. Еще в 1994 году в одной из научных организаций Военно-воздушных сил была проведена научно-исследовательская работа «Высевки», целью которой было определение оценки степени опасности ситуаций, возникающих при неинформированном отказе командно-пилотажного прибора, выявление частоты проявления неинформированных отказов командно-пилотажных приборов и отработка предложений [4]. Было определено, что система индикации углов крена и тангажа характеризуется вероятностью полного прекращения индикации значением  $2 \times 10^{-4}$  (для зарубежных ВВС принято  $10^{-8}$ ). Дублирующий прибор ДА-200 может использоваться в качестве аварийного прибора только в горизонтальном полете с небольшими эволюциями без скольжения, и в ситуации, когда неинформированный отказ командно–пилотажного прибора замечен своевременно. Кроме того, применение боевых самолетов днем в сложных метеоусловиях и ночью практически исключает возможность своевременного определения отказа КПП. Но вывод из сложного пространственного положения по прибору ДА-200 практически исключен. Большинство ситуации неинформированных отказов командно–пилотажного прибора в сложных условиях приводили к переходу этих ситуаций в аварийные или катастрофические. Кроме того, на самолетах 9–12 и Т-10 установка прибора ДА-200 выполнена таким образом, что он дезинформирует летчика в направлении создания крена в первоначальный момент. Особенно надо подчеркнуть проблему индикации пространственного положения на самолете корабельного базирования Т-10К, в кабине которого вообще отсутствует ДА-200. Индикация крена и тангажа обеспечивается только на индикаторе командно-пилотажном и индикаторе на лобовом стекле, поэтому в случае отказа одного из них определить в сложных метеоусловиях показания какого прибора верно невозможно: не хватает третьего кворум – элемента (катастрофа и аварии Су-27К в Североморске в конце 90-х годов).

3. Решение навигационных задач и индикация навигационной информации. В настоящее время на серийных самолетах фронтовой авиации существуют, как правило, две инерциальные навигационные системы [11]. Третьим кворум – элементом, в лучшем случае, является магнитный компас КИ-13, погрешности которого очень велики.

4. Обеспечение нормальных температурных условий жизнедеятельности летчика [12]. Характер профессиональной деятельности летчиков боевых самолетов предусматривает боевые дежурства в готовности номер один, то есть в кабинах самолетов независимо от метеоусловий, времени года и района базирования. На серийных боевых самолетах решение проблем обеспечения жизнедеятельности экипажа в готовности номер один не предусмотрено. Зимой, в условиях низких температур, можно получить переохлаждение организма, летом – перегрев. То и другое приводит к потере или снижению работоспособности летчика.

5. Сложность работы летчика с органами системы управления вооружением и системой отображения информации. Системы управления вооружением многих самолетов имеют ряд недостатков:

- избыточное количество органов управления;
- неудовлетворительная досягаемость, особенно при воздействии перегрузок;
- необходимость переноса взгляда в кабину для какого-либо включения в процессе ведения ближнего боя, либо атаки наземной цели, когда все внимание должно уделяться летчиком внекабинному пространству.

По мере усложнения авиационной техники и способов ее применения все большее значение для деятельности летчика приобретает система отображения информации. Практика испытаний показывает, что варианты «стеклянных кабин», предъявленные на испытания, имеют недопустимо большое количество недостатков, устранение которых вызывает большие потери времени в процессе испытаний. Это положение обусловлено недостаточной проработкой концепции «стеклянных кабин» на предыдущих этапах разработки.

«Стеклопанельная кабина» подразумевает установку на приборной доске кабины пилотов электронных дисплеев вместо традиционных механических указателей для отображения информации. «Увлечение» экранной визуализацией существует с 1960-х годов, развиваются здесь только технологии. Идеология же изначально упёрлась в человеческие возможности считывания информации. Человек может успешно считывать информацию только в одном контуре взаимодействия со средой. Максимум, в двух, если контуры неглубокие и ему удаётся переключаться из контура в контур, не разрушая оперативную память о предыдущих событиях. При появлении третьего контура человек теряет осознаваемость событий и способность к прогнозу их развития. Очевидно, что такая ситуация очень опасна для лётной деятельности. Когда стрелочные индикаторы расположены друг от друга на расстоянии 10–20 см, то вся приборная доска воспринимается как единый источник информации. Это информация положений стрелок и она считывается периферийным зрением. Если индикаторы расположить ближе, то периферийное зрение не выделяет эти положения. Когда всю приборную доску заменяет электронный экран, то на его ограниченной площади информация предельно скучена. Более того, она подаётся цифрами, которые нужно считывать, а каждая такая цифра есть отдельный контур.

Помимо особенностей восприятия информации, применение «стеклянной кабины», в частности многофункциональных индикаторов (МФИ) с кнопочным обрамлением (многофункциональные кнопки – МФК), возникла еще одна проблема. В таких кабинах управление КБО выполняется летчиком с помощью МФК на обрамлении МФИ, пульта управления и индикации (ПУИ) и МФПИ. В отличие от работы с обычными органами управления, которые позволяют летчику выработать автоматизированные навыки, работа с МФК возможна только на речемыслительном уровне (на кнопке появилась «логика»), что дополнительно загружает мышление и память летчика и требует от него активного внимания. Экспериментальные исследования деятельности летчиков в режиме поиска ориентиров на малой высоте позволили выявить следующую особенность структуры действий: необходимость раздвоения внимания между двумя самостоятельными действиями, каждое из которых требует высшего уровня регуляции. В результате информация как о внешней обстановке, так и о параметрах полета поступает с дискретностью, превышающей допустимую. Затруднения летчика заключаются в практической невозможности так организовать сбор информации, чтобы обеспечить выполнение обеих задач. Преодолеть это затруднение путем тренировки невозможно.

Таким образом, не смотря на широкое применение МФИ на современных типах ВС, их правильное использование и рациональное размещение требуют более глубокого исследования.

#### **Список литературы:**

1. Захарин А.В. Оружие террора: чем воюют боевики незаконных вооруженных формирований в небе Сирии / А.В. Захарин // В сборнике «Гуманитарные проблемы военного дела». – 2019. – № 1(18). – С. 51–53.
2. Байнетов С.Д. Основные подходы к созданию современной системы управления безопасностью полетов государственной авиации / С.Д. Байнетов // Авианорма. – 2015. – № 6. – С. 31–35.

3. Ипполитов С.В. Методы и средства объективного контроля : учеб. пособие / С.В. Ипполитов, В.Л. Кучевский, В.Т. Юдин. – Воронеж : ВАТУ, 2011.
4. Авиационные приборы и пилотажно-навигационные комплексы. Навигационное оборудование воздушных судов : учеб. пособие / Я.М. Кашин, А.Б. Варенов, Г.А. Кириллов, А.В. Ракло, А.В. Захарин. – Краснодар, 2017. – Ч. 4.
5. Использование фильтра Калмана для оптимизации комплексных навигационных систем / А.Н. Хабаров, Д.В. Бондаренко, А.В. Захарин, С.В. Ипполитов; Под общей ред. В.Е. Жидкова // В сборнике «Инновационные направления развития в образовании, экономике, технике и технологиях». Международная научно-практическая конференция: Сборник статей : в 2-х частях. – 2014. – С. 183–187.
6. Захарин А.В. Анализ встроенных систем контроля состояния агрегатов и комплексов воздушных судов, эксплуатируемых в авиации ВС РФ, на предмет соответствия решаемым в интересах безопасности полета задачам / А.В. Захарин // В сборнике: Межвузовский сборник научных трудов. Министерство обороны Российской Федерации; Министерство образования и науки Российской Федерации Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков. – Краснодар, 2021. – С. 70–76.
7. Левин Д.Н. Концептуальный облик и особенности построения диалоговых моделирующих комплексов и действующего макета кабины для эргономического сопровождения разработки эргатического информационно-управляющего комплекса перспективного многофункционального маневренного самолета / Д.Н. Левин, А.В. Пономаренко, М.М. Сильвестров // Мехатроника, автоматизация, управление. – 2009. – № 12. – С. 52–59.
8. Авиационные приборы и пилотажно-навигационные комплексы : учеб. пособие для курсантов Краснодарского ВВАУЛ, обучающихся по основным образовательным программам высшего образования – программам специалитета по специальности 25.05.04 Летная эксплуатация и применение авиационных комплексов. – Ч. 2: Элементы авиационных приборов и систем / Я.М. Кашин, А.Е. Гузеев, А.В. Захарин, А.С. Князев. – Краснодар, 2020.
9. Харитонов В.В. Актуальные вопросы совершенствования системы безопасности полетов / В.В. Харитонов, С.Ф. Серегин, Ю.Н. Соловей // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «АВИАТОР». – Воронеж, 2016. – С. 143–145.
10. Комплексная автоматизированная визирная система перспективных авиационных комплексов / С.А. Айвазян, А.А. Есев, А.В. Ткачук, А.С. Солдатов, А.П. Зыкин // Двойные технологии. – 2013. – № 3(64). – С. 57–59.

УДК 621.3

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СОХРАНЕНИЯ  
И РАШИРЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОСТИ ЛАБОРАТОРНЫХ КОМПЛЕКСОВ  
ЭЛБ-М И ЭМ-1 ПРИ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИИ ИХ ЭЛЕМЕНТНОЙ БАЗЫ**



**RESEARCH ON THE POSSIBILITIES OF PRESERVING AND EXTENDING  
THE FUNCTIONALITY OF THE LABORATORY COMPLEXES ELB-M AND  
EM-1 WITH THE IMPORT SUBSTITUTION OF THEIR ELEMENT BASE**

**Бухонский М.И.**

кандидат технических наук,  
профессор,  
Краснодарское высшее  
военное авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Дейкун Г.И.**

доцент,  
Краснодарское высшее  
военное авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Дейкун Д.Г.**

кандидат педагогических наук,  
доцент,  
Краснодарское высшее  
военное авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Аннотация.** Статья посвящена исследованию возможностей работоспособности лабораторных комплексов ЭЛБ-М и ЭМ-1. Проведена комплексная экспериментальная оценка параметров и характеристик исследуемых электрических сигналов на импортной и отечественной элементной базе. Обоснованы схмотехнические изменения в методических рекомендациях к лабораторным работам по дисциплине «Электротехника и электроника» в современных реалиях.

**Ключевые слова:** элементная база, лабораторные комплексы, электротехника, электроника, импортозамещение, технические средства обучения.

**Bukhonsky M.I.**

Ph.D. in Technical Sciences,  
Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Deykun G.I.**

Associate Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Deykun D.G.**

Ph.D. in Pedagogical Sciences,  
Associate Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Abstract.** The article is devoted to investigation of possibilities of working capacity of laboratory complexes ELB-M and EM-1. Complex experimental estimation of parameters and characteristics of investigated electrical signals on imported and domestic element base is carried out. Scheme-technical changes in methodical recommendations for laboratory works on the discipline «Electrical engineering and electronics» in modern realities are substantiated.

**Keywords:** element base, laboratory complexes, electrical engineering, electronics, import substitution, technical means of education.

**В** настоящее время в образовательном процессе вуза по электротехническим учебным дисциплинам применяются лабораторные стенды, представляющие особый вид технических средств обучения (ТСО) [3], которые объединяют в себе как традиционную визуальную схмотехническую информацию (схемы), так и динамическую (моторику), обуславливая возможность одновременного воздействия на зрительные и когнитивные функции обучающихся (особенно обучающихся-ИВС), что позволяет создавать динамически развивающиеся образы электрических цепей в различных их представлениях.

В лабораторных комплексах ЭЛБ-Э и ЭМ-1 изготовителем применена импортная элементная база. При проведении лабораторных работ или в ходе выполнения различных экспериментов в случае выхода из строя элементной базы после сервисного периода может нарушиться функциональность комплексов. Заблаговременный поиск

эквивалентной замены элементов с требуемыми параметрами и характеристиками эффективен по время-стоимостным показателям [4]. Поэтому, возникает необходимость проведения исследований по сохранению работоспособности и функциональности лабораторных стендов учебно-материальной базы при отказах импортной элементной базы после окончания сервисного периода.

Традиционно электронные компоненты разделены на пассивные (резисторы, конденсаторы и т.д.) и активные (полупроводниковые диоды, транзисторы, микросхемы и пр.) [2]. Следует отметить, что сокращение вдвое доли пассивной импортной компонентной базы не так страшно, как сокращение вдвое доли активной импортной компонентной базы. Второе представляется на два порядка более сложным обстоятельством.

Основные причины необходимости проведения исследований обусловлены, по мнению авторов [6], «существующими противоречиями развития отечественной элементной базы на современном этапе».

С одной стороны, импортная элементная база имела хорошее качеством, стоимостью, доступностью информации и удобство использования.

С другой стороны, с введением санкций первая проблема, с которой сталкивается разработчик, применяющий отечественный компонент, это информация об отечественной элементной базе и актуальность приведенной информации. Вторая проблема – стоимость, а третья – качество.

По мнению некоторых исследователей [5], в современных реалиях научные обоснования необходимости исследований по сохранению работоспособности и функциональности лабораторных стендов учебно-материальной базы после окончания сервисного периода или отказах импортной элементной базы отсутствует.

Кроме того, можно сформулировать вторую группу противоречий объективного характера между:

- существующей потребностью измерения параметров и характеристик элементной базы и невозможностью вскрытия блоков и узлов комплексов по причине их опломбирования на сервисный период;
- необходимостью проведения исследований, а также недостаточной разработанностью научно-методических подходов к их проведению.

Таким образом, проблема исследования отражает противоречия между объективными потребностями поддержания в работоспособном состоянии лабораторных комплексов ЭЛБ-Э и ЭМ-1 и отсутствием методических подходов к его обеспечению с применением отечественной элементной базы.

Ведущая идея исследования заключается в поиске путей, принципов и способов обеспечения работоспособного состояния лабораторных комплексов ЭЛБ-Э и ЭМ-1 путем замены элементной базы.

В связи с этим целями исследования являются:

- поиск путей и способов поддержания работоспособности и функциональности лабораторных комплексов учебно-материальной базы (УМБ) при отказах импортной элементной базы;
- поиск способов снижения технико-эксплуатационных затрат на поддержание работоспособности лабораторного оборудования в образовательном процессе по дисциплине «Электротехника и электроника» за счёт использования собственных ресурсов.

**Объект исследования:**

лабораторные комплексы ЭЛБ-М и ЭМ-1 и оборудование по дисциплине «Электротехника и электроника».

**Предмет исследования:**

- элементная база исследовательских модулей и быстросъемных карт-схем [7];
- параметры и характеристики электрических сигналов.

**Гипотеза исследования:**

– поддержание работоспособности лабораторных комплексов ЭЛБ-М и ЭМ-1 по дисциплине «Электротехника и электроника» может быть обеспечена за счет примене-



ния отечественной элементной базы, с параметрами и характеристиками, эквивалентными импортным.

В соответствии с целями исследования и выдвинутой гипотезой были сформулированы задачи исследования:

- провести анализ элементной базы лабораторных комплексов ЭЛБ-М и ЭМ-1 для выполнения лабораторных работ;
- определить номенклатуру импортозамещающей элементной базы, применяемой в лабораторных комплексах ЭЛБ-М и ЭМ-1;
- исследование параметров и характеристик электрических сигналов при выполнении лабораторных работ на импортной элементной базе;
- исследование параметров и характеристик электрических сигналов при выполнении лабораторных работ на отечественной элементной базе;
- сравнительный анализ параметров и характеристик исследуемых электрических сигналов на импортной и отечественной элементной базе;
- разработать рекомендации по номенклатуре импортозамещаемой элементной базы в образовательном процессе.

Для решения поставленных задач использовались следующие методы исследования:

- теоретический анализ научно-технической литературы по тематике исследований;
- инструментальный с непосредственным применением измерительной аппаратуры из состава комплексов;
- метод амперметра-вольтметра (косвенно-инструментальный) с применением измерительной аппаратуры из состава комплексов.

Научная новизна исследования состоит в разработанных:

- модели, отражающей взаимосвязь программно-аппаратных и технологических возможностей комплексов;
- лабораторном практикуме по Электротехнике и электронике, отражающем модифицированные карт-схемы к лабораторным работам и соотнесение с дидактическими компонентами и ее основными функциями.

Проведенное исследование показало насущную потребность в совершенствовании технических средств обучения – лабораторных комплексов ЭЛБ-М и ЭМ-1 по дисциплине «Электротехника и электроника».

Так, например, до внесения изменений одна из лабораторных работ выполняется на лабораторном комплексе «Электротехника и электрические машины. ЭЛБ-Э и ЭМ-1» с подключением к ней электронного осциллографа и мультимедиа системы (рис. 1). На рабочее поле лабораторного комплекса устанавливается карт-схема с набором конденсаторов и индуктивностью (рис. 2), с помощью которой собиралась исследуемая схема объекта исследования (рис. 3).

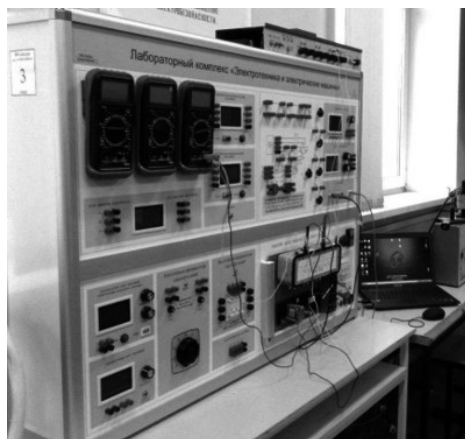


Рисунок 1 – Карт-схема с набором конденсаторов и индуктивностью

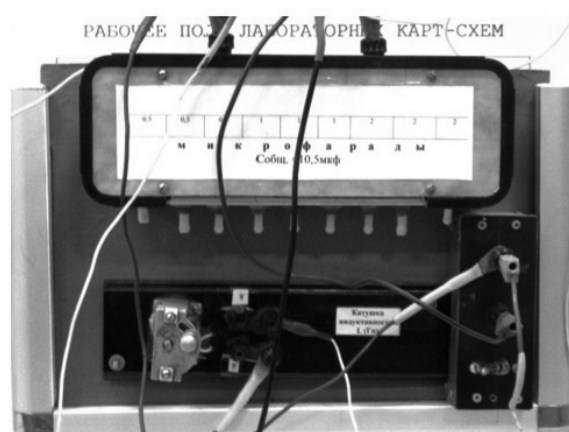


Рисунок 2 – Карт-схема с набором конденсаторов и индуктивностью

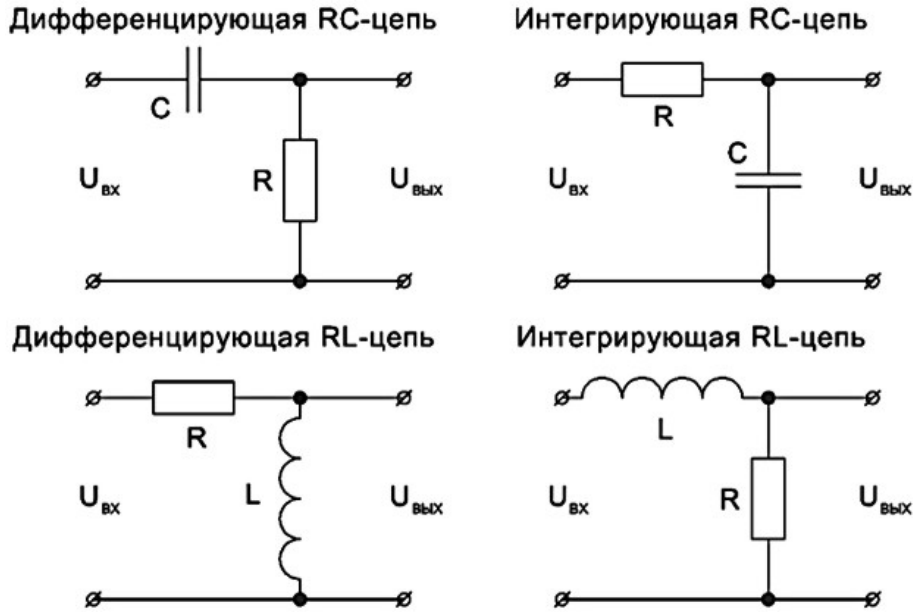


Рисунок 3 – Схема интегрирующих и дифференцирующих RC-, RL-цепей

После внесения изменений в лабораторном комплексе была реализована карт-схема интегрирующих и дифференцирующих RC-, RL-цепей (рис. 4), на основе схемы соединений (рис. 5), выполненной из металлооксидных (металлодиэлектрических) постоянных резисторов R1, R2 и R3 серии C2-23, сопротивлением – 0,1, 10 и 100 кОм, номинальной мощностью 0,25 Вт, точностью 1 %, температурным диапазоном от –55 °С до +125 °С, дисковые конденсаторы с керамическим диэлектриком С1, С2 и С3 серии К10-19, ёмкость 10, 100 и 1000 пФ, рабочим напряжением 16 В, точностью ± 5 %, температурным диапазоном от –25 С до +85 °С, катушек индуктивности L1, L2 и L3 серии RLB, номинальной индуктивностью – 0,1, 1 и 10 мГн, рабочим напряжением 600 В, допуском номинальной индуктивности 10 %, температурным диапазоном от –20 °С до +80 С (рис. 5).

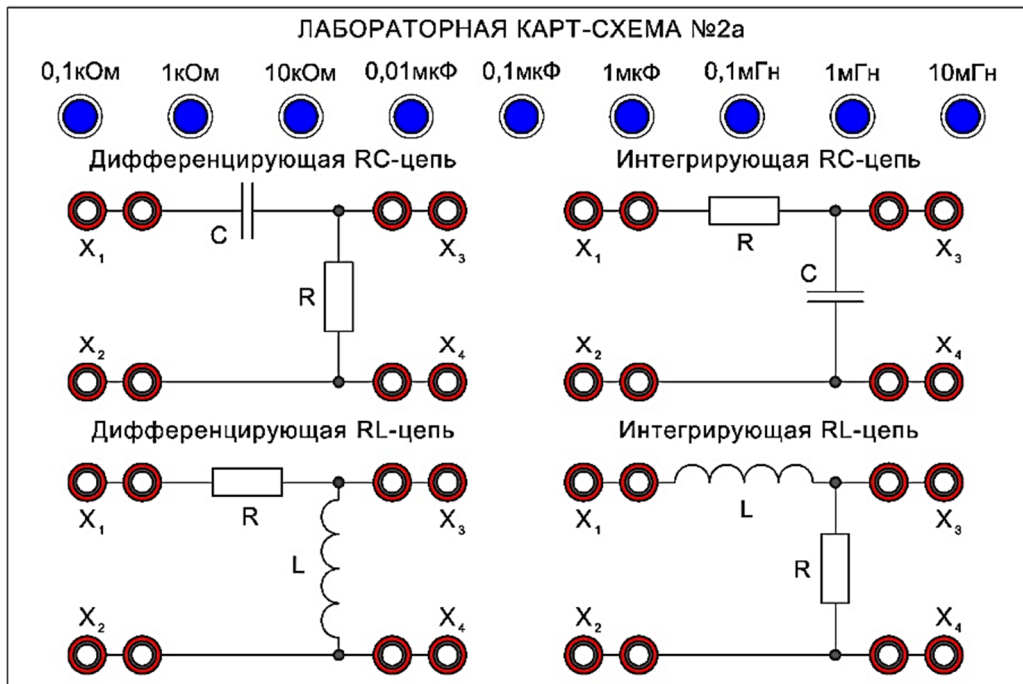


Рисунок 4 – Карт-схема интегрирующих и дифференцирующих RC-, RL-цепей

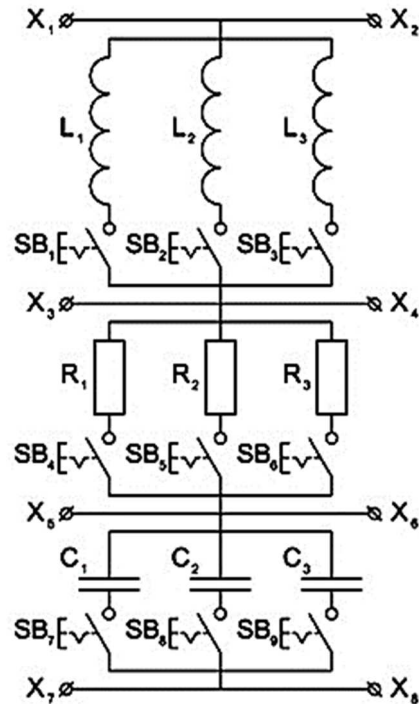


Рисунок 5 – Схема соединений карт-схемы

Внесенные изменения в лабораторный комплекс «Электротехника и электрические машины. ЭЛБ-Э и ЭМ-1» расширят его возможности. Например, предложенные изменения позволят произвести качественный анализ временных диаграмм работы интегрирующих и дифференцирующих электрических цепей при изучении темы «Линейные электрические цепи постоянного и переменного тока». Задание RC или RL-цепей будет выполнено кодом ключей согласно выданному варианту.

В ходе теоретического и экспериментального исследований и практической работы были получены следующие результаты и выводы.

1. В результате проведенного анализа научно-методической литературы выявлен факт отсутствия опыта импортозамещения элементной базы в образовательном процессе в других учебных заведениях и организациях РФ.

2. Теоретически обоснованы методы измерения параметров элементов и характеристик сигналов в лабораторных комплексах.

3. Проведен анализ и определена номенклатура импортозамещающей элементной базы лабораторных комплексов ЭЛБ-М и ЭМ-1.

4. Проведен сравнительный анализ параметров и характеристик исследуемых электрических сигналов на импортной и отечественной элементной базе.

5. Разработаны рекомендации по номенклатуре импортозамещаемой элементной базы в комплексах ЭЛБ-М и ЭМ-1.

6. Предложены методика исследования процессов, протекающих в электрорадиоцепях на основе комплексного использования комплексов ЭЛБ-М и ЭМ-1 и эмулятора Electronics Workbench.

7. Разработаны научно-методические рекомендации применения комплексов ЭЛБ-М и ЭМ-1, включающие обоснование схмотехнических изменений в методических рекомендациях к лабораторным работам по дисциплине «Электротехника и электроника» по исследованию электрических цепей постоянного и переменного тока.

8. Проведена комплексная экспериментальная оценка параметров и характеристик исследуемых электрических сигналов на импортной и отечественной элементной базе.

9. Внедрение результатов исследования:

– в лабораторном практикуме по «Электротехнике и электронике», отражающем модифицированные карт-схемы к лабораторным работам и соотнесённые с дидактическими компонентами;

– в разработанном мультимедийном обучающем комплексе по дисциплине «Электротехника и электроника» [1].

Полученные результаты дают основание заключить, что поставленная цель достигнута, задачи исследования решены, а гипотеза исследования подтверждена.

**Список литературы:**

1. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022668379 Российская Федерация. Визуальный тренажёр ЛА-207: № 2022667897: заявл. 28.09.2022 : опубл. 06.10.2022 / А.Е. Кингисепп, М.И. Бухонский, А.С. Кузьменко [и др.].
2. Электротехника. Электромагнитные устройства, источники и приемники электрической энергии : учеб. пособие для курсантов, обучающихся по специальностям среднего профессионального образования / В.В. Энговатова, В.В. Морозов, Г.И. Дейкун, А.И. Гайдамашко; КВВАУЛ им. А.К. Серова. – Краснодар : Общество с ограниченной ответственностью «Издательский Дом – Юг», 2022. – 76 с.
3. Демидченко В.И. С заботой об экономии и природе эффективность силовой установки транспортной системы, её недостатки. Экологические проблемы / В.И. Демидченко, Г.Н. Масляева, Г.И. Дейкун // Вестник военного образования. – 2022. – № 6(39). – С. 84–88.
4. Демидченко В.И. Теория и методика профессионального образования. О намагниченности / В.И. Демидченко, Г.И. Дейкун, Е.П. Квятош // Физическое образование в ВУЗах. – 2020. – Т. 26. – № 4. – С. 38–44.
5. Дейкун Д.Г. Основные аспекты обучения военных специалистов в современных образовательных условиях / Д.Г. Дейкун, Г.А. Наурусова, В.А. Турчин // Наука и военная безопасность. – 2022. – № 2(29). – С. 123–126.
6. Тельнов Г.В. Учебно-лабораторный киберполигон комплексного технического контроля / Г.В. Тельнов, М.И. Бухонский. – 2015. – Т. 1. – № 25. – С. 367–371.
7. Тельнов Г.В. Оценка сформированности профессиональной компетенции на основе когнитивной связи с уровнями обученности и интегральными оценками по бинарным индикаторным переменным / Г.В. Тельнов, М.И. Бухонский, Г.И. Дейкун // Инновационные технологии в образовательном процессе: Материалы XVIII Всероссийской научно-практической конференции, Краснодар, 19–21 мая 2016 года. – Краснодар : Издательство «Инновация», 2016. – С. 235–243.

УДК 629.7

САМОЛЁТЫ ПЯТОГО ПОКОЛЕНИЯ. ИСТОРИЯ, НАСТОЯЩЕЕ, БУДУЩЕЕ



FIFTH GENERATION AIRCRAFT. HISTORY, PRESENT, FUTURE

**Попков С.М.**

Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
popkowsm@mail.ru

**Белоцерковский Д.Ю.**

кандидат исторических наук,  
доцент,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Аннотация.** В статье рассмотрены самолёты пятого поколения от момента появления первых прототипов до настоящего времени и их наличие в вооруженных силах наиболее крупных армий мира.

**Ключевые слова:** радиолокационная станция, инфракрасный, эффективная площадь рассеивания, военноморские силы, электронно-оптическая система, радиоэлектронная борьба.

**Popkov S.M.**

Krasnodar Higher Military Flight School  
popkowsm@mail.ru

**Belotserkovsky D.Y.**

PhD in Historical Sciences,  
Associate Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Abstract.** The article considers fifth generation aircraft history of creation and at present days and their role in the world's biggest Air Forces.

**Keywords:** radar station, infra red, effective dispersion area, navy, electron-optical system, electronic warfare.

Успех в современной войне критически зависит от наличия фактора – господство в воздухе. Концепция завоевания господства в воздухе менялась вместе с возможностями техники и изменением концепции войны. Сегодня передовым «бойцом в воздухе» считается истребитель пятого поколения. Что такое истребитель 5-го поколения? Термин «поколение самолетов» стал удобной характеристикой, позволяющей номинально различать боевые самолеты разных лет разработки. Реактивные истребители первого поколения, такие как F-86, МиГ-15 и МиГ-17, отличались примитивными системами авиационного оборудования, без РЛС и были вооружены пушками и пулеметами. На истребителях второго поколения (МиГ-21), были установлены бортовые РЛС, управляемые ракеты «воздух-воздух», а также системы предупреждения об облучении, и они достигли сверхзвуковой скорости. К реактивным истребителям третьего поколения относятся самолеты МиГ-23, F-4 и Mirage III. Усовершенствованные бортовые локаторы и ракеты этих самолётов позволяли уничтожать противника на значительных дальностях, вне визуального контакта. Реактивные истребители четвертого поколения, таких как МиГ-29, Су-27, F-15, F-16, F-18, отличает высокая маневренность, большой тактический радиус, высокая тяговооруженность, возможность обстреливать несколько целей одновременно. А теперь перейдем к истокам зарождения самолетов 5-го поколения [1].

Так сложилось, что отправной точкой для их определения стал самолет, созданный в США в девяностых годах прошлого века. Ещё в 1981 год Военно-воздушные силы (ВВС) США объявили о старте программы ATF «Advanced Tactical Fighter». Целью программы было создание нового истребителя для завоевания господства в воздухе. Заказчик сформулировал следующие требования к новому истребителю: высокая маневренность, сверхзвуковая крейсерская скорость без использования форсажа, укороченная дистанция для взлета и посадки и использование технологий для существенного снижения радиолокационной и инфракрасной заметности. ВВС США разослали эти требования ведущим национальным авиастроительным компаниям. После анализа предложения от каждой из фирм комиссия ВВС США, в конце 1986 года, определила ведущих разработчиков по программе ATF. Ими стали Lockheed Martin и Northrop. По условиям контракта за четыре года предстояло создать по 2 летных прототипа. Затем

ВВС США по итогам испытаний должны были выбрать победителя. 22 июня 1990 года на авиабазе Edwards в Калифорнии, фирма Northrop впервые представила широкой публике первый прототип истребителя YF-23. Самолет многих поразил своим необычным внешним видом. Его конкурент YF-22 который создавали в Lockheed Martin выглядел в сравнении с ним намного более консервативно и по компоновке больше напоминал истребители F-15 и F-18. Программа летных испытаний всех образцов продлилась с августа по декабрь 1990 года. 23 апреля 1991 года ВВС США объявили победителя, им стал YF-22. По заявлению официальных представителей ВВС мотивом такого выбора стало несколько факторов. Здесь следует отметить, что оба прототипа обладали малой заметностью, сверхзвуковой крейсерской скоростью и относительно короткой дистанцией взлета и посадки. По этим характеристикам они были довольно близки, это выяснилось в процессе летных испытаний. Однако фирма Lockheed Martin провела их намного интенсивней, чем Northrop, 74 полета против 50-ти. В деталях и результатах тестовой программы вероятно и кроются причины выбора авиационного командования [2]. Для перспективных истребителей основной тактикой применения изначально выбрали ведение дальнего ракетного боя. Для этого истребители использовали бы свое основное оружие, ракеты средней дальности AIM-120 AMRAAM (Advanced Medium-Range Air-to-Air Missile). Комиссия посчитала что, «Raptor» имеет большой потенциал для развития при меньших затратах. ВВС также предпочли более высокую маневренность перед незаметностью. Во время испытаний самолет без проблем управлялся на углах атаки до шестидесяти градусов. Также следует отметить, что с прототипа YF-22 выполнялись реальные пуски ракет «воздух – воздух», а с YF-23 нет. Новый истребитель завоевания господства в воздухе получил официальное название Lockheed Martin F-22A «Raptor» и был принят на вооружение ВВС США (рис. 1).



Рисунок 1 – Lockheed Martin F-22A «Raptor»

Однако от победы в конкурсе до серийного производства прошло много времени. Только в начале осени 1994 года первая предсерийная машина поднялась в воздух. А серийное производство самолета началось в 1997 году, и лишь в 1999 году F-22A стали поступать на вооружение ВВС США. Производство F-22 закончилось в конце 2011 года. По программе ATF на 1990 год предполагалось получить 750 истребителей. Но дальнейший ход истории внес очень существенные коррективы. Всего удалось построить 197 летных экземпляров F-22. Создавая истребитель F-22, авиаконструкторы ориентировались на основные требования конкурса, таким образом, наивысший приоритет был отдан малозаметности, значительному улучшению маневренных качеств как на малых, так и на больших скоростях полёта. Меры по снижению заметности в радиолокационном и тепловом диапазонах оказали наиболее существенное влияние на компоновку самолета. Самолет получил рекордно малую ЭПР. Наряду с малой заметностью, важнейшей характеристикой F-22 является сверхзвуковая крейсерская скорость полета без использования форсажа. Большое внимание было уделено и маневренности на дозвуковых скоростях, где потенциальные соперники в лице Су-27 и МиГ-29, имели существенное преимущество. За формирование картины тактической обстанов-

ки вокруг истребителя отвечает комплекс бортового радиоэлектронного оборудования. В его основе радиолокационная станция AN/APG-77 и станция предупреждения об облучении AN/ALR-94. Главной особенностью этой связки является способность работы в режиме малого излучения, и это вносит дополнительный вклад в снижение заметности самого самолёта. Станция ALR-94, работает полностью в пассивном режиме, исследуя пространство вокруг истребителя. Полученные данные из трех десятков приёмных антенн, размещённых по всему планеру, используются для формирования картины тактической обстановки и выдачи целеуказания для РЛС APG-77. Как и любой другой боевой самолёт, F-22A подвергаются модернизации. Так, по прошествии времени они «научились» поражать не только воздушные, но и наземные цели. Кстати, реальное боевое применение самолета ограничивается как раз в нанесении бомбовых ударов по наземным целям на территории Сирии и Афганистана [3]. А единственной побежденной воздушной целью, «первенца» пятого поколения, является китайский воздушный шар с метеозондом.

Вторым будет рассматриваться самолет фирмы Lockheed Martin F-35 Lightning-II. F-35 – это результат работы государственной военной программы под обозначением JSF (Joint Strike Fighter), которая объединила в себе несколько проектов перспективных самолетов, которые разрабатывались для различных родов войск армии США. ВВС искали перспективную замену двум самолетом A-10 и F-16. Помимо ВВС проработкой перспективного самолета занимались и Военно-морские силы (ВМС), они искали замену многоцелевому истребителю F-18 «Hornet». Корпус морской пехоты США совместно с британским королевским военно-морским флотом также искали замену семейству самолетов короткого взлета и вертикальной посадки «Harrier». Министерство обороны США приняло довольно оригинальное и неоднозначное решение объединить несколько программ по разработке перспективных ударных истребителей в одну. Военные хотели максимально сэкономить на разработке и производстве за счет использования единого планера и набора авиационного и радиоэлектронного оборудования самолета для всех заказчиков. По результатам конкурса оценили двух из четырех претендентов. В ноябре 1996 года было объявлено о том, что корпорации Boeing и Lockheed Martin продолжают борьбу между собой. Каждая из компании должна была создать два прототипа – один для наземного и морского базирования, предназначенный для военно-воздушным и военно-морским силам, второй для корпуса морской пехоты, обладающий возможностью короткого взлета и вертикальной посадки. Подвести итоги конкурса запланировали в 2001 году. Уже на самом старте программы было ясно, что проект JSF обещает стать самым дорогим за всю историю авиации. Министерство обороны США объявило о планах купить около трех тысяч новых перспективных боевых самолетов. Самолету компании Boeing присвоили обозначение X-32, прототипы Lockheed Martin получили название X-35. Соперники выбрали не только совершенно разный дизайн для своих летательных аппаратов, но и способ демонстрации возможностей. Компания Boeing выпустила два прототипа под обозначением X-32. Первый самолет, который создали для демонстрации сухопутного и морского базирования, получил название X-32A и впервые взлетел в сентябре 2000 года. Второй прототип X-32B, обладавший возможностью короткого взлета и вертикальной посадки, приступил к летным испытаниям через полгода, в марте 2001. В компании Lockheed Martin выбрали более оригинальный подход, прототип истребителя классического взлета и посадки, получивший обозначение X-35A, впервые взлетел в октябре 2000-го, менее чем через два месяца в октябре того же года к летным испытаниям приступил второй самолет X-35C, который предназначался для палубного базирования с использованием катапульты для взлета. В отличие от версии X-35A, он отличался крылом увеличенной площади, которое должно было снизить посадочную скорость и повысить управляемость на глиссаде. Чтобы продемонстрировать высокую степень унификации производства, а это было фактически основное требование заказчика, инженеры Lockheed Martin за короткое время переделали прототип X-32A в самолет короткого взлета и вертикальной посадки, обновленная машина получила обозначение X-32B. Таким образом Lockheed Martin фактически продемонстрировала три модификации самолета и это решение стало одним из слагаемых общего успеха в конкурсе. По условиям конкурса все самолета оснащались одним



турбореактивным двигателем Pratt & Whitney F119, обладающий максимальной взлетной тягой 15,5 тонн. Особый интерес вызвал разный подход конкурентов к устройству самолета короткого взлета и вертикальной посадки. X-32 оснастили двумя поворотными соплами, которые разместили ближе к центру масс, сопло в конце фюзеляжа обладало функцией отклоняемого вектора тяги в вертикальной плоскости [4]. Подход компании Lockheed Martin оказался более технологичным и замысловатым, на прототипе X-35Б вертикальный взлет и посадка реализовывались за счет поворотного сопла и подъемного вентилятора, который соединён приводным валом с подъемно маршевым двигателем. Подобное сочетание этих двух технических решений на одном самолете ранее никогда не встречалось даже на экспериментальных машинах. 16 октября 2001 года на брифинге Министерства обороны был объявлен победитель конкурса – это X-35. Победа компанией Lockheed Martin не стала сюрпризом для тех, кто наблюдал за течением программы. Во многом общий успех обеспечила версия короткого взлета и вертикальной посадки X-35Б. На наблюдателей от Министерства обороны положительно повлиял знаковый испытательный полет, когда этот прототип взлетел используя 150 метров полосы, достиг сверхзвуковой скорости, а затем вертикально приземлился. Боинг X-32 такой полет выполнить не смог, более того, он вообще ни разу не вышел на сверхзвуковую скорость из-за специфической формы воздухозаборника. Истребителю, созданному по программе JSF, присвоили официальное обозначение F-35 (рис. 2), как и задумывалось он был выполнен в трех вариантах.



Рисунок 2 – Многофункциональный истребитель F-35 Lightning-II

F-35A версия классического взлета и посадки создана для ВВС и принята на вооружение в 2016 году. F-35B истребитель короткого взлета и вертикальной посадки для корпуса морской пехоты и королевских ВВС был принят на вооружение в 2015. F-35C палубного базирования для военно-морских сил был принят на вооружение в 2019. Для снижения заметности на F-35 применены меры, аналогичные мерам, применённым на самолёте F-22, кроме плоского сопла турбореактивного двигателя и наличия на фонаре кабины дужки, которая выполнена из радиопрозрачных композитных материалов. Истребитель F-35A оснащен одним турбореактивным двигателем Pratt & Whitney F135. Его максимальная взлетная тяга с использованием форсажа составляет 19,5 тонн. Это рекордный показатель для истребителей с одним двигателем. Максимальная без форсажная тяга составляет 13 тонн. По заявлению компании Lockheed Martin, тяга двигателя позволяет истребителю выполнять крейсерский полет на сверхзвуковой скорости 1,3 маха на дальности до 400 километров без использования форсажа, при этом максимальный боевой радиус F-35A составляет не более 1100 километров. F-35B истребитель короткого взлета вертикальной посадки. Основное отличие от версии F-35A кроется в силовой установке. Также как и на прототипе X-32A, вертикальный взлет и посадка осуществляется за счет поворотного сопла подъемно маршевого двигателя и подъемного вентилятора, расположенного за кабиной пилота. F-35C истребитель морского авианосного базирования построен для ВМС США. Силовая установка самолета состоит из одного турбореактивного двигателя Pratt & Whitney F135. Планер самолета пришлось существенно дорабатывать для адаптации к базированию на авианосцах.



Основные изменения коснулись крыла, площадь которого в сравнении с версией F-35A возросла в полтора раза, а консоли выполнены складывающимися. Это позволило поднять максимальную массу топлива почти на 700 килограмм. Все три варианта имеют разные ограничения на эксплуатационные перегрузки. Наименьшее ограничение установлено для версии F-35B – не более 7 единиц, для модификации F-35C это значение не превышает 7,5 единиц, наиболее устойчивая к перегрузкам версия F-35A, она стандартная для современных истребителей 9 единиц. Самолет F-35 имеет два внутренних отсека для вооружения в каждом из которых есть две точки подвески. Одна из них приспособлена для подвески объемных грузов массой до 1100 килограмм, как правило, это 910 килограммовая корректируемая авиабомба, 2-я подвеска предназначена ракет класса «воздух-воздух» средней дальности AIM-120. Помимо вооружения, размещенного внутри фюзеляжа, возможна внешняя подвеска боеприпасов на съемных пилонах, в таком случае истребитель может реализовать свой потенциал по максимальной боевой нагрузке. Версии F-35A и F-35C способны нести до 8 тонн вооружения, а для модификации F-35B этот показатель снижен до 6,8 тонны. Для версии F-35A предусмотрена встроенная 4 ствольная пушка калибра 25 миллиметров с боезапасом 180 снарядов. Две другие модификации планируется оснащать ею в подвесном контейнере. F-35 оснащен бортовой радиолокационной станцией с активной фазированной антенной решеткой AN/APG-81 производства компании Northrop Grumman. При помощи неё ведется обнаружение атакуемых целей на земле и в воздухе, картографирование местности, идентификация цели, а также радиоэлектронная борьба. Помимо бортового локатора F-35 оснащен электронно-оптической системой (ЭОС) кругового обзора AN/AAQ-37, состоящей из 6 инфракрасных датчиков, расположенных на фюзеляже. В состав оборудования истребителей F-35 также входит всенаправленная инфракрасная камера высокого разрешения AAQ-40 и комплекс ведения радиоэлектронной борьбы AN/ASQ-239. Для пилотов F-35 был разработан специальный шлем HMDS (Helmet-Mounted Display System), при помощи которого ему доступен сферический обзор пространства вокруг самолета. Общее количество произведённых истребителей F-35 Lightning II всех вариантов превысило 850 единиц, а в планах закупок почти 3500 машин. Всего заказчиками F-35 Lightning II выступили 14 стран.

Посмотрим, как развивались события в Советском Союзе. Советские, а точнее уже российские прототипы истребителя пятого поколения вышли на летные испытания лишь в конце 90-х. Изначально головным разработчиком перспективного истребителя определили ОКБ имени Микояна. Опытный экспериментальный самолет построили в девяносто четвертом году, ему присвоили шифр МиГ 1.44. Для машины выбрали треугольное крыло и так называемую схему «утка», при которой горизонтальное оперение расположено не позади крыла, а перед ним. Первый полёт был выполнен только 29 февраля 2000 года. К тому моменту опытный МиГ был уже не единственным прототипом истребителя пятого поколения. В России 25 сентября 1997 года состоялся первый полет самолета С-37. Машина получила собственное имя «Беркут» и обозначение Су-47. Для самолета выбрали схему с обратной стреловидностью крыла. Теоретически это сулило определенные преимущества. Эксперименты в этом направлении начались еще в сороковые годы двадцатого века. Вновь к теме крыла с обратной стреловидностью вернулись в 80-е годы по причине появления новых композиционных материалов. Впрочем, как показало время, решить все проблемы присущие данной компоновки не удалось. Су-47 постепенно перешел из разряда опытного истребителя пятого поколения в разряд экспериментального. МиГ также не стал истребителем пятого поколения. В результате в 2001 году решили сосредоточить усилия на создании принципиально иного авиационного комплекса. Он получил рабочее название перспективный авиационный комплекс фронтовой авиации, сокращенно ПАК ФА. Основными требованиями стали высокая маневренность, крейсерский полет на сверхзвуковой скорости без использования форсажного режима работы двигателя, малая радиолокационная заметность, способность поражения как воздушных, так и наземных целей. В апреле 2002 года головным разработчиком выбрали КБ Сухого. Проект получил обозначение Т-50. В 2007 на авиазаводе в Комсомольске-на-Амуре приступили к сборке опытных экземпля-

ров Т-50. Осенью 2009 построили так называемый комплекс наземных испытаний. Фактически это был полноценный самолет, правда не предназначенный для полета. В его задачи входила наземная отработка основных бортовых систем, и именно на этой машине в декабре 2009 были выполнены первые руления и пробежки по аэродрому. Исторический момент настал 29 января 2010 года, в этот день летчик-испытатель Сергей Богдан впервые поднял машину в воздух. Через девять лет в 2019 году было начато серийное производство Су-57, именно такое наименование было присвоено самолёту для ВВС России. Всего, по сообщениям официальных лиц, планируется приобрести 76 единиц. Су-57 – это многоцелевой истребитель (рис. 3), способный вести воздушный бой, а также наносить удары по наземным и морским целям, является первым самолетом на вооружении ВКС, разработанным с использованием технологий малозаметности и призван стать основой для семейства боевых самолетов-невидимок.



Рисунок 3 – Российский истребитель пятого поколения Су-57

Конструкция самолета разработана с учетом максимально возможного снижения радиолокационной, инфракрасной и оптической заметности самолета. Суммарная доля композиционных материалов в конструкциях планера составляет не менее 40 %. Экипаж – 1 человек. При длине 19,7 м размахе крыла 14 метров, высоте 4,8 метра, самолет имеет максимальную скорость 2600 км/ч, практический потолок 20000 метров и максимальную перегрузку 11 единиц. В настоящее время в ВКС России поступают первые серийные машины [5].

Третьей страной, создающей самолеты пятого поколения, в настоящее время, является Китай. В настоящее время, разработан и запущен в серийное производство J-20 «Chengdu». Самолет, получивший прозвище «Могучий дракон», был представлен в марте 2017 года. Самолет, произведен базирующейся в провинции Сычуань компанией Chengdu Aircraft Industry Group (GAIG). В конструкции самолета угадываются технические решения, которые применялись на уже существующих истребителях других стран. J-20 имеет аэродинамическую схему «утка» с треугольным крылом и передним горизонтальным оперением (рис. 4).



Рисунок 4 – Китайский самолёт J-20 «Chengdu»

Носовая часть самолёта с беспереплётным фонарём кабины и размещение отсеков для вооружения максимально похожи на таковые у F-22. Сразу за кабиной пилота находятся малозаметные безнаправленные сверхзвуковые воздухозаборники. Воздухозаборники подобной конструкции применяются на F-35, а два цельноповоротных килля имеются на российском Су-57. Для размещения вооружения предусмотрены три внутренних отсека, два боковых и один центральный. Компонировка аналогична таковой на американском «Raptor», но есть нюансы. В основном отсеке могут разместиться до четырёх ракет класса «воздух-воздух» средней и большой дальности. На случай ближнего боя имеются две ракеты малой дальности с тепловой головкой самонаведения. Они размещены по одной в боковых отсеках. И здесь китайские инженеры придумали довольно любопытное решение. Перед пуском ракета выводится в поток на специальной направляющей, а створка отсека закрывается обратно, что является большим плюсом с точки зрения аэродинамики, когда самолёт ведёт интенсивное маневрирование. На J-20 установлена радиолокационная станция с активной фазированной антенной решёткой, и в дополнение к ней имеется вспомогательная РЛС бокового обзора. Истребитель оборудован электронно-оптической системой слежения кругового обзора. Обращает внимание то, что с момента полета первого прототипа в 2011 году до поступления в войска прошло совсем немного времени. В 2016 году ВВС Китая уже начали осваивать J-20. Через год в местных СМИ появилась информация о том, что самолёт официально принят на вооружение, а дальше в китайской прессе стали называть прогнозируемые планы по производству J-20. Было заявлено, что в ближайшие пять лет фирма GAIG готова поставлять до 20 самолётов в год, а затем, когда на полную заработают три сборочные линии, и вовсе до 36. На вооружении ВВС КНР в 2021 году находилось порядка 150 машин. В 2022 года спутниковые фотографии показали, что количество J-20 достигло 200 единиц. В апреле 2022 года китайские государственные СМИ сообщили, что J-20 начал регулярное патрулирование в Южно-Китайском море. Также следует отметить, что J-20, является единственным самолётом пятого поколения, у которого появился двухместный вариант. Информация о нём опубликовали в СМИ в 2021 году.

Shenyang J-31 (или «многоцелевой легкий истребитель пятого поколения FC-31»), также известный как «Gyrfalcon», представляет собой самолет пятого поколения, с двумя турбореактивными двигателями, разрабатываемый в данное время компанией Shenyang Aircraft Corporation. В СМИ истребитель также упоминается как «F-60». Первый лётный экземпляр выполнил первый полёт в октябре 2012 года. По компоновке самолет напоминает американские F-22 и F-35. Сходство с F-22 придает двухдвигательная схема и характерные обводы задней части фюзеляжа. От второй китайской разработке перешли нерегулируемые воздухозаборники с узнаваемой формой и трапециевидное крыло. Для размещения вооружения J-31 имеет два внутренних отсека, в каждом может располагаться две ракеты средней дальности, а также две внешние точки подвески на каждом крыле. В 2021 году состоялся первый полёт палубного варианта истребителя. Однако J-31 пока остается самолётом в стадии лётных испытаний, а о его серийном производстве пока ничего не известно. Все остальные самолеты, которые можно отнести к пятому поколению, пока проходят лётные испытания или находятся в процессе проектирования.

Вторым из них является Mitsubishi X-2. Mitsubishi X-2 – это экспериментальный одноместный самолет, разрабатываемый институтом технических исследований и разработок Министерства обороны Японии. Дебютный полет самолета состоялся в 2016 году. Он имеет размах крыла 9,1 м, высоту 4,5 м и длину 14,2 м. Его максимальная взлетная масса и вес пустого самолета составляют 13000 кг и 8900 кг соответственно. По форме X-2 близок к F-22. Ожидается, что самолет-невидимка, призванный заменить стареющий парк истребителей Японии, поступит в серийное производство в 2027 году.

Турция также добилась прогресса в разработке собственного истребителя пятого поколения TF-X (Turkish Fighter Experimental), предназначенного для замены F-16 в период с 2030 по 2035 год. Ожидается, что самолет взлетит в 2025 году и поступит в эксплуатацию в 2028 году. Планируется, что ВВС Турции получат первые 10 истребите-

лей в период с 2030 по 2033 год. Начиная с 2034 года, должно начаться серийное производство, чтобы выполнить задачу по замене F-16.

Индийская компания HAL (Hindustan Aeronautics Limited) работает над созданием малозаметного многоцелевого реактивного самолета пятого поколения. Под руководством Организации оборонных исследований и разработок агентство авиационного развития разрабатывает реактивный самолет AMCA (Advanced Medium Combat Aircraft). Ожидается, что первый полет состоится в 2024 году, а ввод самолета в эксплуатацию ожидается в 2026 году.

В заключение можно отметить, что арсенал боевых самолетов многих стран мира активно пополняется машинами пятого поколения. Заявления многих государств о разработке собственных самолетов, свидетельствует о том, что эта тенденция будет увеличиваться с каждым годом. «Пятерки» не только используются в качестве демонстрации военной силы, но и применяются в реальных вооруженных конфликтах в различных уголках нашей планеты. Вспоминая историю развития авиации, можно с уверенностью заявить, что в будущих вооруженных конфликтах, самолеты пятого поколения станут той силой, которая предопределит победу в воздухе, а значит и во всем конфликте.

#### Список литературы:

1. Армия и вооружение. F-22 «Raptor». История создания. – URL : <https://warinform.ru/Newsview-250.html>
2. Истребитель пятого поколения Су-57. – URL : <https://aviation21.ru/t-50>
3. F-35 Lightning II. – URL : <https://arsenal-info.ru/pub/voennye-samolety/f-35-lightnin>
4. Шэньян FC-31. – URL : [https://ru.abcdef.wiki/wiki/Shenyang\\_FC-31](https://ru.abcdef.wiki/wiki/Shenyang_FC-31)
5. Маркевич А.В. К вопросу о развитии современной авиационной техники / А.В. Маркевич, В.П. Швыдков, Н.М. Тимербаев // XI Международная научно-практическая конференция молодых учёных, посвященная 60-й годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. – Краснодар, 2021. – С. 46–50.
6. Грошев Р.В. Система подготовки летных кадров в годы Великой Отечественной войны (1941–1945 гг.) / Р.В. Грошев // В сборнике: X Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященной 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. 2020. – Краснодар, 2020.
7. Грошев Р.В. Изменения в учебном процессе высших военных учебных заведений Военно-воздушных сил Российской Федерации (1992–2002 гг.) / Р.В. Грошев // Вестник Екатеринбургского университета. – 2006. – № 2(34). – С. 22–26.
8. Грошев Р.В. Системные основания создания, развития и функционирования системы военного образования / Р.В. Грошев // Гуманитарный вестник Военной академии ракетных войск стратегического назначения. – 2016. – № 4-2(4). – С. 157–159.
9. Ляховец А.С. Специфика образовательного пространства малых городов / А.С. Ляховец, Р.В. Грошев // Социальная политика и социология. – 2011. – № 6(72). – С. 102–110.
10. Грошев Р.В. Возникновение и развитие Российской системы подготовки военных кадров до середины XIX века / Р.В. Грошев // В сборнике: Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. Сборник научных статей XI Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященной 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. – Краснодар, 2021. – С. 145–154.

УДК 621.794

**ФОРМИРОВАНИЕ ИЗНОСОСТОЙКИХ СЛОЕВ НА СТАЛЯХ  
И ЧУГУНАХ НАПЛАВКОЙ И НАНЕСЕНИЕМ ИЗНОСОСТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ**  
◆◆◆◆  
**FORMATION OF WEAR-RESISTANT LAYERS ON STEELS AND CAST IRON  
BY SURFACING AND APPLYING WEAR-RESISTANT COATINGS**

**Панков В.П.**

кандидат технических наук,  
доцент,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Швецов А.А.**

Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Корниенко А.А.**

Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Рачук И.П.**

Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Аннотация.** Проведены исследования деталей, изготовленных методом центробежного литья, выполненных из белого износостойкого чугуна или из двухслойного чугуна – серый чугун с отбеленным поверхностным слоем. Определены основные виды износа и направления восстановления поверхностного слоя деталей за счет нанесения износостойких покрытий и наплавочных слоев различных составов.

**Ключевые слова:** износостойкость, чугун, сталь, наплавка, напыление, покрытие, микротвердость, эрозия, трение.

**Pankov V.P.**

PhD in Technical Sciences,  
Associate Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Shvetsov A.A.**

Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Kornienko A.A.**

Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Rachuk I.P.**

Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Abstract.** Studies of parts made by centrifugal casting, made of white wear-resistant cast iron or double-layer cast iron – gray cast iron with a bleached surface layer. The main types of wear and directions of restoration of the surface layer of parts due to the application of wear-resistant coatings and surfacing layers of various compositions are determined.

**Keywords:** wear resistance, cast iron, steel, surfacing, spraying, coating, microhardness, erosion, friction.

**В** работе исследовался рабочий слой деталей, изготовленных методом центробежного литья, выполненных из белого износостойкого чугуна или из двухслойного чугуна (серый чугун с отбеленным поверхностным слоем) с глубиной отбеленного слоя не менее 15 мм и твердость по ШОРОУ 64-75. Основные требования к деталям: высокая жесткость, твердость, теплопроводность, статическая и динамическая уравновешенность, определённая шероховатость поверхности, точность геометрической формы [1].

При эксплуатации следует выделить следующие виды износа чугуна (рис. 1): эрозию, износ трением [2, 3].

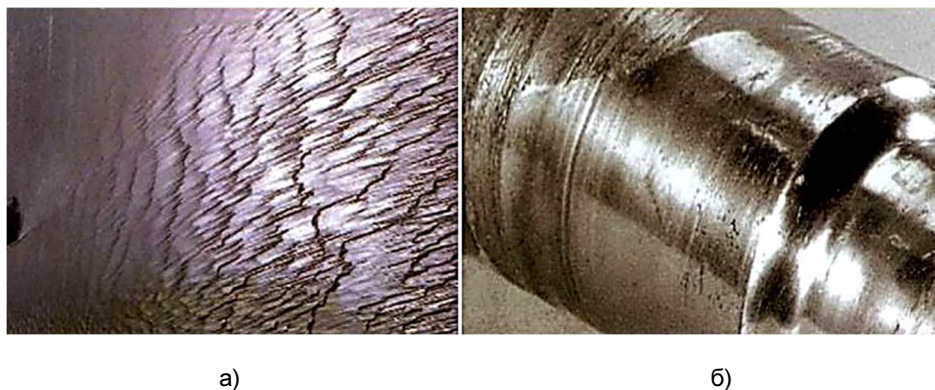
Восстановление рабочего слоя чугуна является сложной научно-технической задачей.

Микроскопический анализ структурно-фазового состава поверхности деталей позволил выделить следующие основные структуры и их свойства [4, 5, 6]:

1) индефинит – двухслойное литьё (рис. 2а).

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

2) отбелённый чугун (рис. 2б).

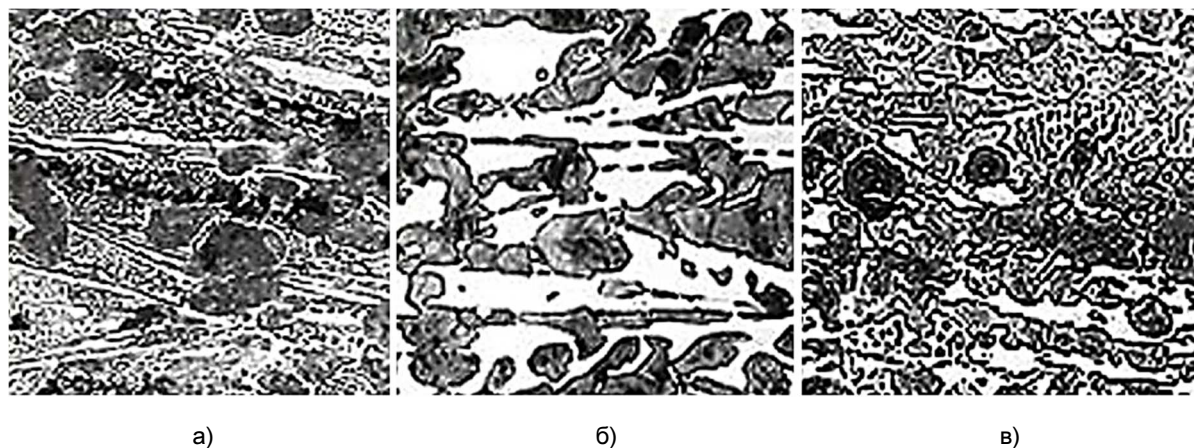


**Рисунок 1** – Различные виды износа белого износостойкого чугуна:  
а) эрозия; б) износ трением.

Однокомпонентные изделия из отбелённого чугуна состоят в отбелённом, свободном от графита, рабочем слое 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.

2) перлитный чугун (рис. 2в);

Детали из чугуна с шаровидным графитом отличаются от деталей из чугуна с пластинчатым графитом более высокими прочностными свойствами и улучшенными характеристиками вязкости. Наряду с шаровидным графитом в структуре может находиться различно большое количество цементита, что зависит от предъявляемой износостойкости. Если требования к износоустойчивости, механическим и тепловым нагрузкам особенно высокие, то детали отливают двухслойными методом статического или центробежного литья с сердцевиной из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом.



**Рисунок 2** – Микроструктура чугуна: индефинитное двухслойное литьё (а); отбелённый чугун (б); перлитный чугун с шаровидным графитом (в)

На износостойкость чугуна оказывает влияние размер и количество карбидов, зависящих от содержания углерода [1, 2, 3].

В таблице 1 приведены значения износостойкости чугунов в зависимости от содержания углерода.

Наплавка металла применяется для восстановления геометрии изношенных деталей машин и механизмов, формирования упрочняющих слоев металла на поверхности изделий и создания биметаллических структур. По своей сути наплавка – это один из видов сварочных технологий, т.к. она основана на тех же физических и технологических принципах, что и традиционные виды сварки. Для восстановления и защиты по-



верхностей деталей с помощью слоя расплавленного металла используют различные способы наплавки, отличающиеся друг от друга методами плавления и составами сварочной среды: электродуговые, газопламенные, плазменные, лазерные, индукционные и другие [7].

**Таблица 1** – Влияние углерода на износостойкость чугуна

Содержание углерода, %	Износ, кг/м <sup>2</sup> на 1000 м пути											
	Нагрузка, МПа											
	15			25			35			50		
2,0	2,4	2,6	2,9	3,2	3,5	3,7	7,5	5,1	5,7	10,7	7,8	7,8
3,0	0,5	0,5	0,2	0,9	0,4	0,4	4,3	4,1	1,9	4,7	3,9	3,0
3,8	0,8	0,85	0,4	1,0	2,12	0,6	2,3	4,4	5,8	8,7	19,5	7,5

Сущность наплавки состоит в равномерном нанесении узких полос расплавленного металла на поверхность детали таким образом, чтобы они соединились в сплошной металлический слой заданной толщины. При нанесении защитных покрытий он может составлять десятые доли миллиметра, а при восстановлении изношенных деталей – до десяти миллиметров. В последнем случае должна быть обеспечена толщина припуска, достаточная для механической обработки детали (обточки, расточки или фрезеровки) до требуемого размера. Перед механообработкой наплавленный слой, как правило, отжигают, а после подвергают закалке с отпуском.

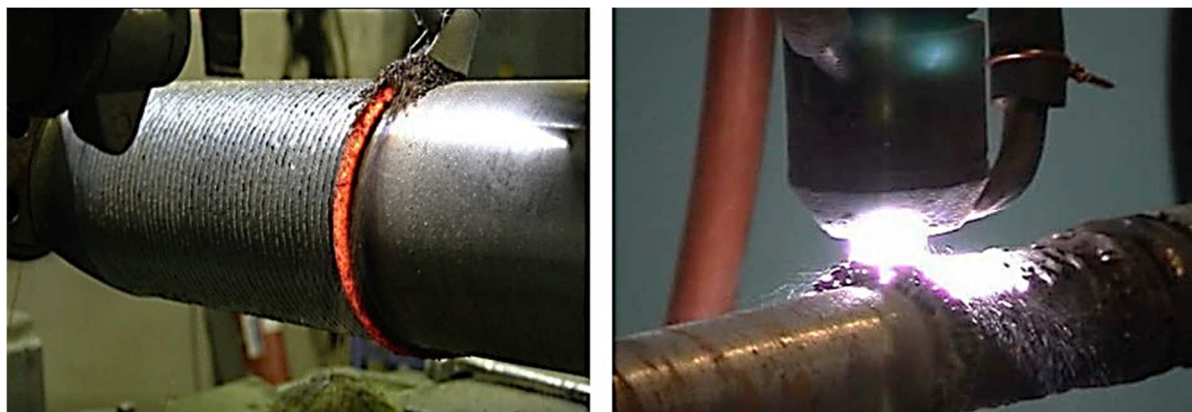
Большинство наплавочных технологий разработано для восстановления изделий из стали и чугуна.

Выделяются следующие виды наплавки: электродуговая, вибродуговая, газопламенная, плазменная, лазерная, индукционная, электрошлаковая, электроискровая.

Электродуговая наплавка (рис. 3а). Чаще всего для наплавки металла применяют традиционное электродуговое оборудование. При ручной дуговой наплавке это стандартные выпрямители и инверторы постоянного тока, подключенные плюсом на электрод, а минусом – на деталь. Такая схема включения используется для снижения глубины проплавления и общего нагрева изделия. Вручную металлы наплавляют как штучными обмазанными электродами, так и с помощью аппаратов с не расходующимися электродами и полуавтоматов с защитной средой из газа. Ручная электродуговая наплавка угольными электродами с использованием порошковых смесей применяется для создания упрочняющих поверхностных слоев. В этом случае для обеспечения устойчивого плавления металла в присадочном порошке применяют включение с прямой полярностью (плюс на детали), повышающее нагрев поверхностного слоя изделия. В составе механизированного наплавочного оборудования обычно используют сварочные полуавтоматы с подачей сплошной или порошковой проволоки, позволяющей вести работу под флюсом. Такие установки имеют высокую производительность и обеспечивают высокое качество наплавленной поверхности. Основному процессу предшествует зачистка металла с помощью прямошлифовальной машинки и разогрев места наплавки газовой горелкой. В качестве присадочного материала используется наплавочная проволока с омеднением.

Вибродуговая наплавка (рис. 3б). Вибродуговая наплавка применяется для нанесения металла толщиной менее одного миллиметра с минимальным нагревом верхнего слоя основы. Эта технология представляет собой прерывистый сварочный процесс, во время которого электрод совершает колебательные движения в осевом направлении с частотой до ста герц и амплитудой от 0,3 до 3 мм.

Вибродуговое наплавление выполняют с помощью полуавтоматов, оснащенных специальными электромеханическими устройствами прерывистой подачи, при этом используется проволока для наплавки диаметром 1,6 ÷ 2 мм. Процесс наплавки осуществляется в защитной среде из газа, водных растворов или пены.



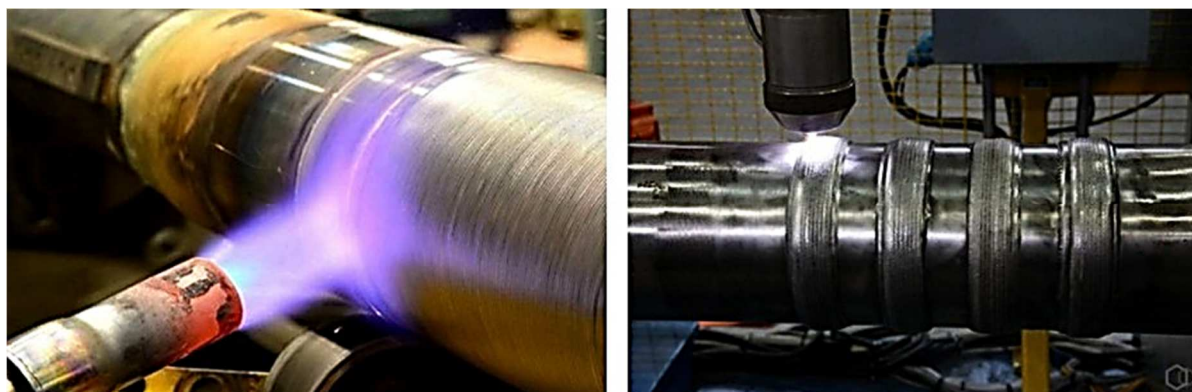
а)

б)

Рисунок 3 – Электродуговая наплавка (а); вибродуговая наплавка (б)

Газопламенная наплавка (рис. 4а). Газопламенная наплавка считается самым простым и доступным способом наплавления металла, при котором источником тепла служит пламя горящего ацетилена или пропан – бутановой смеси. В качестве присадочного материала обычно применяется сварочная проволока или прутки, которые подаются в зону сварки ручным или механизированным способом, а для флюсов чаще всего используют смеси на основе буры и борной кислоты. Детали небольшого размера наплавляют без предварительного разогрева, а крупные перед наплавкой необходимо нагревать до температуры не менее 500 °С. Кроме проволоочных и прутковых присадок, при газопламенном наплавлении также используют порошковые, которые направляются в газовую струю из специального накопителя, плавятся в потоке пламени и в виде мелких капель металла оседают на поверхности детали.

Плазменная наплавка (рис. 4б). Плазменная наплавка выполняется на специальных сварочных аппаратах, которые называются плазмотронами. Главным элементом такого оборудования является специальная горелка, в которой формируется поток газовой плазмы, достигающий температуры в несколько десятков тысяч градусов. При плазменной наплавке применяют традиционные присадочные материалы, в том числе и гранулированные смеси, которые подают в рабочую зону механизированным способом. Этот вид наплавочной технологии характеризуется небольшой глубиной проплавления основной детали в сочетании с качественной структурой наплавленного слоя металла.



а)

б)

Рисунок 4 – Газопламенная наплавка металла (а); плазменная наплавка (б)

Электрошлаковая наплавка (рис. 5а). Электрошлаковая наплавка – это термический процесс, при котором источником нагрева гранулированной присадочной смеси, наносимой на поверхность детали, является шлаковая ванна. Такое устройство пред-



ставляет собой небольшую емкость с кристаллизатором, перемещаемую вдоль поверхности базовой детали. Сверху в нее опускается плавящийся электрод или подается гранулированная присадка, при этом плавление металла происходит под слоем шлака и флюса, защищающего зону наплавления от нежелательного воздействия атмосферных газов. Вертикальное расположение шлаковой ванны способствует всплыванию пузырьков газа и частиц шлака, что способствует уменьшению количества пор и твердых включений в наплавленном металле. Кроме того, шлаковый слой защищает от разбрызгивания металла и сохраняет тепло рабочей зоны, поэтому эта технология характеризуется пониженным энергопотреблением. Одними из немногих ее недостатков являются повышенная сложность технологического процесса и невозможность работы с деталями малого размера и сложной конфигурации.

Лазерная наплавка (рис. 5б). Лазерная наплавка работает по тому же принципу, что и порошковая плазменная и газопламенная. Здесь также создается поток присадочного материала из порошка с соединениями металлов и флюса, только его расплавление производится при помощи сфокусированного луча лазера. Основным элементом лазерных установок является специальная головка с соплом, в котором образуется нагретый лазером поток газа, и порошковым инжектором, впрыскивающим в этот поток присадочный порошок.



а)

б)

Рисунок 5 – Электрошлаковая наплавка (а); лазерная наплавка металла (б)

По сравнению с другими видами наплавочных технологий лазерная наплавка характеризуется высокой точностью и стабильностью технологических режимов.

Индукционная наплавка (рис. 6а). Индукционная наплавка основана на расплавлении присадочного материала и верхнего слоя металла вихревыми токами, наводимыми на поверхность изделия с помощью высокочастотного поля. Для этого на участок детали, предназначенный к наплавлению металлом, вначале наносится слой присадочного материала с флюсом. Затем над ним на небольшом расстоянии размещается индуктор, представляющий собой несколько витков медной трубки или шинки, на которую подается высокочастотное напряжение. Глубина проплавления металла базовой детали зависит от частоты тока индуктора: чем выше частота, тем на меньшую глубину проникают вихревые токи. Этот метод наплавления имеет одну из самых высоких производительностей и обеспечивает минимальный нагрев металла изделия.

Электроискровая наплавка (рис. 6б). Электроискровая наплавка – это одна из разновидностей электроэрозионной обработки, основанной на воздействии кратковременных электрических разрядов на поверхность металлического изделия. Основные элементы электроискровой установки – это электромагнитный осциллятор и электрод, из которого при искровых разрядах вырываются частицы металла. Поскольку ионы металлов обладают положительным зарядом, электрод подключается к плюсу, а деталь – к минусу. С помощью электроискрового метода наносят покрытия толщиной от нескольких микрон до 0.5 мм. При этом наплавленный металл получается плотным и мелкопористым, что способствует хорошему удержанию масла на поверхностях трения.



а)

б)

Рисунок 6 – Индукционная наплавка (а); электроискровая наплавка

Одно из главных достоинств этой технологии – практически полное отсутствие нагрева обрабатываемой поверхности, что позволяет избежать деформации изделия и изменения структуры металла.

Высокопрочный чугун, в процессе исследований, обрабатывали кубическим нитридом бора. Проведенные исследования показали, что использование режущего инструмента на основе кубического нитрида бора возможно при совмещении режимов обработки, применяемого оборудования, как для отбеленного чугуна, так и наплавленных и плазменных слоев покрытий. Чистовая доводка поверхности – пластины поликристаллического алмаза, обеспечивающие 6–7 класс обработки поверхности (рис. 7) [8, 9, 10].



а)

б)

Рисунок 7 – Исходное (а) и обработанное состояние (б) вала

С целью достижения повышенных характеристик износостойкости поверхностных слоев изделий из чугуна нанесены теплозащитные износостойкие покрытия и наплавочные слои различных составов [11, 12, 13, 14, 15].

Данные по толщинам слоев покрытия определяли на оптическом микроскопе «Neophot-21». Фазовый анализ покрытий: пористость – 2–4 %, соотношение керамика-металл 18–25 % в зависимости от состава смеси. Прочность сцепления износостойкого покрытия с основным металлом оценивалась согласно ГОСТ 621-87. Испытания на изнашивание проводились на установке типа Армслера (машина трения МТ-2) ( $p = 3.42$  МПа;

$V = 2.5 \text{ м/с}$ ;  $t = 10 \text{ часов}$ ). Линейный износ образцов определяли на оптиметре по разности его показаний до и после испытаний. Интенсивность изнашивания определяли как отношение линейного износа к пройденному пути образцами за время испытаний. Химический состав определялся микрорентгеноспектральным способом на электронном микроскопе «Stereoscan – S-600» с микроанализатором «Link». Исследовались характеристики покрытий и наплавочных слоев по твердости и износостойкости. Микроструктура и значения физико-механических свойств покрытий представлены на рисунке 8а и в таблице 2.

Лучшие результаты получены при высокоскоростном сверхзвуковом газопламенном напылении (HVOF, HVOF) (рис. 8б).



**Рисунок 8** – Микроструктура плазменного покрытия (а); установка высокоскоростного сверхзвукового газопламенного напыления (б)

**Таблица 2** – Средние значения толщин, микротвердости, коэффициентов трения покрытий

Материал (покрытие)	Толщина покрытия (мкм)	Микротвердость, МПа	Коэффициент трения
Ni-Ti	135–163	3280	0,054
ZrO <sub>2</sub> -Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -NiCr-CrC-WC	270–300	2100	0,019
ZrO <sub>2</sub> -Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -NiCr	160–170	2000	0,018
Ni-Al	410–420	2800	0,022
ZrO <sub>2</sub> -Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -NiTi-CrC-WC	240–260	3400	0,047
ZrO <sub>2</sub> -Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -NiTi-NiAl	165–200	3945–6520	0,069
ZrO <sub>2</sub> -Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -NiCr-TiC-B <sub>4</sub> C	150–200	7200–7600	0,072

Микроструктура и значения физико-механических свойств наплавленных слоев представлены в таблице 3.

**Таблица 3** – 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

В условиях эксплуатации сплавы характеризуются максимальной износостойкостью, когда в них содержится наибольшее количество мартенсита со значительным содержанием упрочняющей фазы.

Небольшую износостойкость имеет наплавочный материал ПП-АН105, обеспечивающий в наплавленном металле чисто аустенитную структуру, что можно объяснить низкой микротвёрдостью стабильного аустенита ( $H_{50} = 3,8-4,5$  ГПа) и отсутствием упрочняющей фазы.

Низкой износостойкостью в условиях изнашивания обладает металл, наплавленный электродами ЭН-Н60, имеющий мартенситную структуру с незначительным количеством карбидов (5,3 %).

С целью выхода на оптимальные параметры восстановленных слоев по соотношениям их технологичности, микротвердости, фазового состава, пористости, износостойкости, склонности к трещинообразованию для дальнейших исследований были отобраны следующие плазменные износостойкие покрытия и наплавочные слои:

1. Белый нелегированный чугун.
2. Износостойкое покрытие – подслои Co-Cr-Al-Y+30 %  $ZrO_2$ - $Y_2O_3$ -30 % H55T45-30 % H85Ю15-5 %CrC-5 %WC ;
3. Наплавочные составы: ПП-АН125, ЦС1 «Сормайт», Эн –Т590.
4. Теплозащитное износостойкое покрытие (подслои Co-Cr-Al-Y+20 %  $ZrO_2$ - $Y_2O_3$ -50 %NiCr-15 %TiC- 15 % $B_4C$ ).

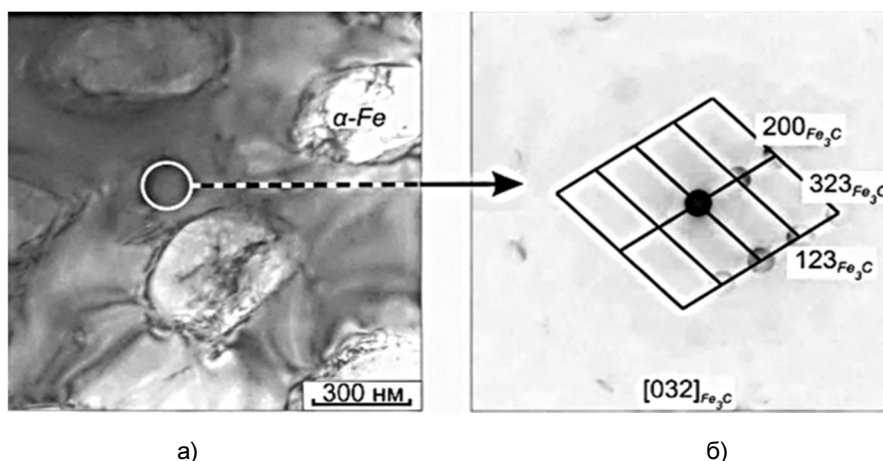
Покрытия на основе чугуна приняты к дальнейшему использованию из-за близости фазового состава к исходному материалу валков; теплозащитные покрытия (подслои Co-Cr-Al-Y+30 %  $ZrO_2$ - $Y_2O_3$ - 30 % H55T45- 30 % H85Ю15- 5 %CrC-5 %WC), (подслои Co-Cr-Al-Y+20 %  $ZrO_2$ - $Y_2O_3$ -50 %NiCr-15 %TiC-15 % $B_4C$ ) по высоким характеристикам микротвердости и износостойкости. Наплавочный материал ПП-АН125 с аустенитно – мартенситной основой и 10–15 % карбидов мало склонен к трещинообразованию, обладает хорошей технологической и эксплуатационной надёжностью. Наплавочные материалы – Эн-Т590, ЦС-1 «Сормайт» обрабатывались как металлы с более высокой износостойкостью (1,8–2,0 раза выше, чем у чугуна).

Наплавка использованных порошковых смесей приводит к формированию многофазных, сложных по строению сплавов. Для анализируемых в работе материалов типичным является образование эвтектики на основе  $\alpha$ -Fe и карбидов.

Эвтектика, образующаяся в сплавах, легированных ванадием и углеродом, представляет ледебурит (рис. 9 а). Первичный цементит формирует каркас эвтектики, внутри которой расположены микрообъемы феррита. Обычно в пределах ледебуритных колоний наблюдаются микрообъемы перлита. Размеры альфа-фазы малы, поэтому вторичный цементит выделился не внутри микрообъемов феррита, а лишь по их контурам.

Из-за скоротечности процесса охлаждения формируется мелкозернистая аустенитная структура. Вторичный цементит выделяется преимущественно на кристаллах карбидов (рис. 9 б, в). Расстояние между цементитными пластинами в группах не одинаково.

Отмеченные факторы указывают на присутствие в сплаве цементита видманштеттова типа.





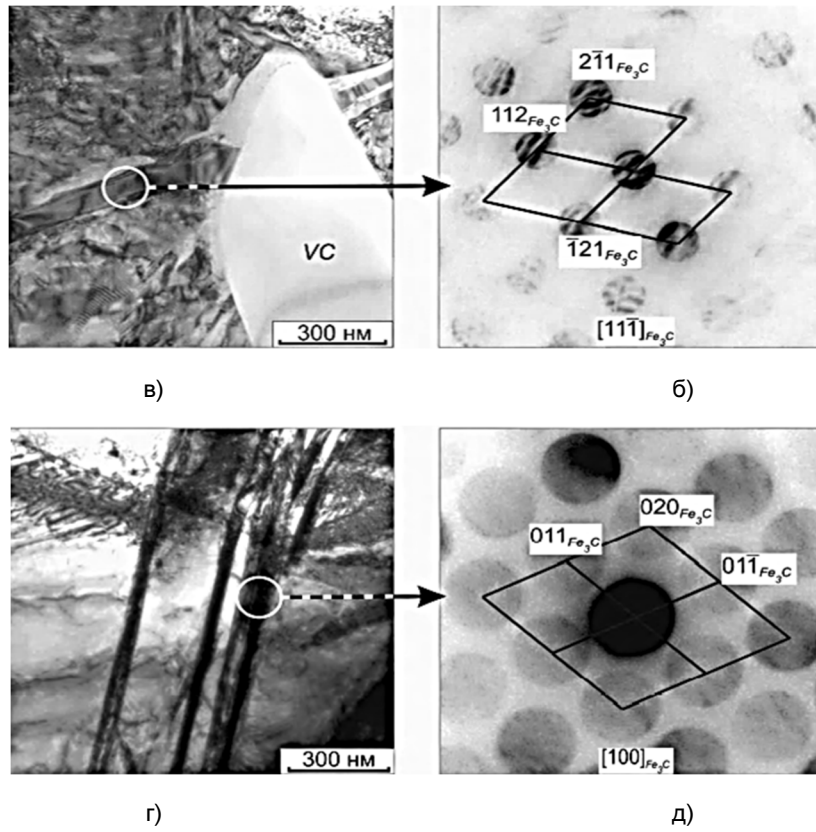
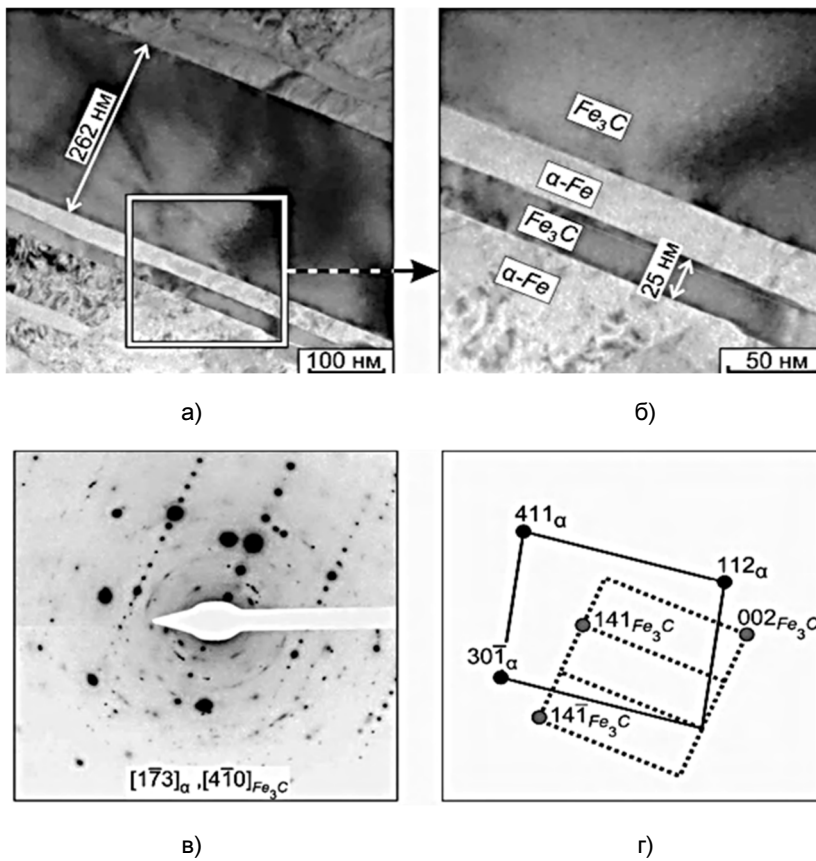
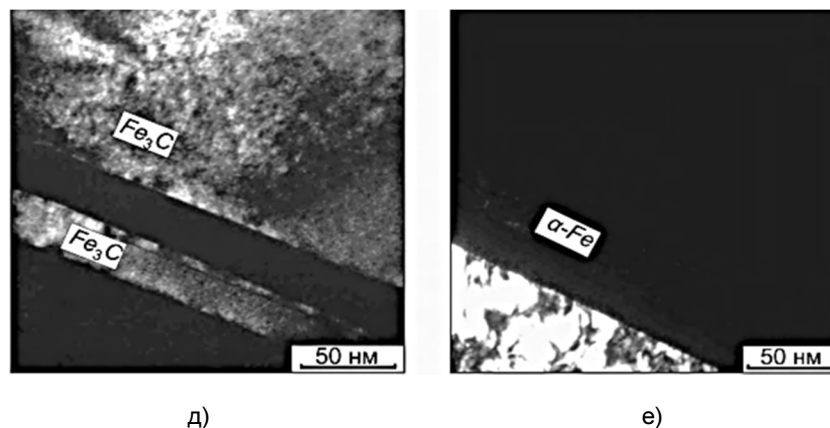


Рисунок 9 – Светлопольные изображения ледобурита (а), видманштеттова цемента в  $\alpha$  – железе (в, д) и соответствующие им электрограммы (б, г, е)

На рисунке 10 приведен пример цемента видманштеттова типа с отдельно расположенными слоями.





**Рисунок 10** – Изображение цементитных пластин в поверхностном слое:  
 а), б) – светлопольные изображения; в) – электронограмма, соответствующая снимку  
 б); г) – схема расшифровки электронограммы; д), е) – темнопольные изображения

Наличие структуры видманштеттова типа является характерным признаком ускоренного охлаждения материала.

Учитывая размеры оборудования, а также величину допустимого износа рабочих поверхностей, соответствия ГОСТ 7045-90, ГОСТ 9404-60 по нормам металлопримесей, считаем, что наиболее целесообразным методом повышения их срока службы является электродуговая наплавка слоя износостойкого материала [11, 12]. Разработанные покрытия можно применять в технологиях восстановления изношенного слоя деталей машин, выполненных из чугуна.

#### Список литературы:

1. Панков В.П. *Материаловедение и технология конструкционных материалов. Технологические процессы производства и ремонта летательных аппаратов и авиационных двигателей* / В.П. Панков, А.Л. Бабаян, В.И. Табырца [и др.]. – Краснодар, 2020.
2. Панков В.П. *Износостойкие плазменные покрытия* / В.П. Панков, А.В. Баженов, С.В. Румянцев, Д.В. Панков. – Краснодар, 2022.
3. Панков В. П. *Материаловедение и технологические процессы в сервисе* / В.П. Панков, В.Е. Жидков. – Ставрополь : ООО «Мысль», 2012. – 337 с.
4. Жидков В.Е. *Исследование валцов мукомольных мельниц в процессе эксплуатации* / В.Е. Жидков В.П. Панков, В.А. Соловьев // НаукаПарк. – 2014. – № 2-2(22). – С. 42–47.
5. Панков В.П. *Исследование структурно-фазового состава валцов мукомольных мельниц* / В.П. Панков, В.А. Соловьев, Л.К. Григорьян [и др.] // НаукаПарк. – 2015. – № 2(32). – С. 67–72.
6. Панков В. П. *Исследование структурно-фазового состава валцов мукомольных мельниц и материалов для их обработки с нанесенным покрытием* / В.П. Панков, А.И. Шаталов, В.А. Соловьев: Сб. ст. и материалов науч. -практ. конф., посвященной 85-летию ДГТУ «Инновационные направления развития в образовании, экономике, технике и технологиях» под общ. науч. ред. В.Е. Жидкова. – 2015. – С. 318–325.
7. Панков В.П. *Газотермическое напыление и наплавка* / В.П. Панков, А.А. Швецов, Д.О. Пустовит, П.С. Астахов: Сб. науч. ст. и материалов XI Междунар. науч. -практ. конф. «Научные чтения им. профессора Н.Е. Жуковского». – Краснодар, 2021. – С. 198–206.
8. Панков В.П. *Исследование режимов обработки валцов мукомольных мельниц с нанесенным покрытием* / В.П. Панков, А.И. Шаталов, В.А.Соловьев [и др.] // НаукаПарк. – 2015. – № 2(32). – С. 58–62.
9. Панков В.П. *Исследование материалов для обработки чугуна и износостойких покрытий* / В.П. Панков // НаукаПарк. – 2015. – № 3(33). – С. 59–63.
10. Румянцев С.В. *Исследование режимов обработки высокопрочных материалов резанием* / С.В. Румянцев, В.П. Панков: Сб. науч. ст. и материалов XI Междунар. науч. -практ. конф. «Научные чтения им. профессора Н.Е. Жуковского». – Краснодар, 2021. – С. 31–38.
11. Жидков В.Е. *Металлические покрытия для повышения долговечности деталей бытовых машин* / В.Е. Жидков, В.П. Панков // НаукаПарк. – 2013. – № 6(16). – С. 81–87.
12. Румянцев С.В. *Исследование микроструктуры и свойств наплавленных износостойких материалов* / С.В. Румянцев, В.П. Панков: Сб. науч. ст. и материалов XI Международной

- науч. -практ. конф. «Научные чтения им. профессора Н.Е. Жуковского». – Краснодар, 2021. – С. 13–19.
13. Панков В.П. Плазменные покрытия поршневых колец автотракторной техники / В.П. Панков // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2015. – № 4(124). – С. 37–42.
  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. 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.

**ПОРЯДОК РАБОТЫ И КОНТРОЛЯ СПЕЦИАЛИСТОВ  
В ОБЛАСТИ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЕТОВ**



**THE ORDER OF WORK AND CONTROL  
OF SPECIALISTS IN THE FIELD OF FLIGHT SAFETY**

**Маркевич А.В.**

кандидат военных наук,  
доцент,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
mark-eisk123@mail.ru

**Асадуллин Р.Р.**

Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
asad.rozit@yandex.ru

**Третьяченко Д.С.**

кандидат педагогических наук,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
tdmitrys1982@mail.ru

**Аннотация.** В данной статье исследованы проблемы безопасности полетов касающиеся разработчиков и изготовителей воздушных судов. Рассмотрены вопросы ведения документооборота, объема задач и контроля за деятельностью всех служб, которые играют решающую роль по обеспечению безопасности полетов. Для осуществления процесса управления безопасностью полетов и выполнения необходимых мероприятий создается группа безопасности полетов.

**Ключевые слова:** безопасность полетов, система управления, воздушное судно, организация, обязанности, контроль, документооборот.

**Markevich A.V.**

PhD in Military Sciences,  
Associate Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
mark-eisk123@mail.ru

**Asadullin R.R.**

Krasnodar Higher Military Flight School  
asad.rozit@yandex.ru

**Tretyachenko D.S.**

PhD in Pedagogical Sciences,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
tdmitrys1982@mail.ru

**Abstract.** This article examines the problems of flight safety concerning the developers and manufacturers of aircraft. The issues of document management, the scope of tasks and control over the activities of all services that play a crucial role in ensuring flight safety are considered. A flight safety group is being created to implement the safety management process and carry out the necessary measures.

**Keywords:** flight safety, control system, aircraft, organization, responsibilities, control, document flow.

Одной из первоочередных направлений деятельности для разработчиков и изготовителей воздушных судов, которые служат поставщиками авиационных услуг, является безопасность полетов. Существует несколько основных управленческие функции связанных с требованиями государственной политике в области авиастроения. Необходимость в управлении безопасностью полетов, как еще одной из основных управленческих функций, должна рассматриваться на таком же уровне и с такой же степенью важности, как и другие основные управленческие функции.

Специалисты группы безопасности полетов (ГБП), совместно с ведущими руководителями организации под руководством заместителя по безопасности полетов, готовят проекты документов содержащих заявление о политике организации в области безопасности полетов, своевременные ее корректировки или требуемые стандарты.

Затем выполняются необходимые расчеты и готовятся предложения по выделению указанных ресурсов. Руководитель организации принимает решение на их выделение и дает для этого необходимые указания в задокументированном виде [1].

В процессе выявления угрозы безопасности полетов должен участвовать весь персонал организации в рамках определенных инструкциями по безопасности полетов, своей компетенции и своей культуры безопасности полетов. Руководящий персонал должен организовывать и всячески поддерживать этот процесс в своей сфере ответственности. Специалисты по безопасности полетов непосредственно разрабатывают



процесс выявления угроз безопасности, являются его ответственными участниками и организаторами, а также проводят анализ, оценку и разработку корректирующих мероприятий безопасности полетов.

Проверки выполняются как специалистами по безопасности полетов в рамках своих обязанностей, так и руководителями всех уровней в рамках своей компетентности и ответственности.

Проведение расследование фактов нарушений в области безопасности полетов, проводятся назначенными комиссиями в соответствии с инструкцией по проведению расследований в организации.

Использования наиболее приемлемой передовой отраслевой практики, обеспечивается системой обмена информацией по безопасности полетов и представления данных об оценках эффективности функционирования системы управления безопасностью полетов (СУБП) между отраслевыми и взаимодействующими организациями.

Информационное обеспечение безопасности полетов (включая обмен связанной с безопасностью информацией), так же обеспечивается системой обмена информацией по безопасности полетов как между отраслевыми и корпоративными, так и международными [2].

Основным сотрудником организации, на которого будет замыкаться ответственность за безопасность полетов, является заместитель руководителя организации по безопасности полетов.

На заместителя по безопасности полетов, возлагаются следующие основные функции:

- руководство разработкой и обеспечение выполнения плана управления безопасностью полетов с учетом масштабов, характера и сложности организации и стоящих перед нею задач;
- выявление и анализ факторов опасности, обеспечение непрерывности и руководство процессом по выявлению факторов опасности всем персоналом организации их документирование;
- руководство разработкой документа регламентирующего процесс выявления опасных факторов в организации;
- руководство разработкой методов снижения рисков;
- принятие решений относительно допустимости факторов риска для безопасности полетов организации;
- подготовка внеплановых и периодических отчетов по состоянию безопасности полетов организации и оценкой ее уровня;
- руководство разработкой и ведением документации по безопасности полетов организации;
- популяризация политики и целей в области безопасности полетов организации и продвижение культуры безопасности полетов организации;
- подготовка и проведение методических занятий с персоналом по вопросам безопасности полетов и информирование персонала о состоянии безопасности полетов в организации;
- консультирование по вопросам безопасности полетов;
- оказание помощи руководителям служб и подразделений организации по вопросам безопасности полетов;
- участие в расследованиях авиационных событий и происшествий;
- проведение проверок, обследований и инспекций, на предмет обеспечения безопасности полетов, любых аспектов производственной деятельности;
- взаимодействие с федеральными органами исполнительной власти, с регламентирующими органами, службами и поставщиками обслуживания вне организации, по вопросам безопасности полетов;
- поиск путей повышения эффективности работы по управлению безопасностью полетов.
- руководство деятельностью подчиненных структур.

Для осуществления процесса управления безопасностью полетов и выполнения необходимых мероприятий и создается группа безопасности полетов.

ГБП подчиняется заместителю руководителя по безопасности полетов. Возглавляет группу начальник группы безопасности полетов. В нее входят специалисты по безопасности полетов [3]. Численность специалистов должна зависеть от масштабов характера и сложности организации, и стоящих перед нею задач.

Функции группы безопасности полетов:

- разработка и контроль выполнения плана управления безопасностью полетов организации;
- разработка документа регламентирующего процесс выявления факторов опасности в организации;
- разработка методов снижения рисков;
- анализ состояния безопасности полетов и подготовка данных для оценки ее уровня;
- выполнение мероприятий популяризации политики и целей в области безопасности полетов организации и продвижения культуры безопасности полетов организации;
- выполнение мероприятий по выявлению и анализу факторов опасности, их учет и документирование;
- подготовка материалов для проведения методических занятий с персоналом по вопросам безопасности полетов и информирования о состоянии безопасности полетов в организации;
- участие по указанию руководителя организации в расследованиях авиационных событий и происшествий;
- участие в проведении проверок, обследований и инспекций, на предмет обеспечения безопасности полетов в организации;
- поиск путей повышения эффективности работы по управлению безопасностью полетов.

Регламентирующие документы:

- план внедрения СУБП в организации;
- заявление о политике в области безопасности полетов организации;
- план управления безопасностью полетов организации;
- документ, регламентирующий процесс выявления опасных факторов в организации;
- документ о назначении заместителя по безопасности полетов и ГБП;
- документ, определяющий ответственность и обязанности руководящего персонала и специалистов организации по обеспечению безопасности полетов;
- инструкции для персонала по обеспечению безопасности полетов;
- документ, определяющий руководящий персонал с правом принимать решение относительно допустимости факторов риска для безопасности полетов организации;
- документ, регламентирующий постоянное обновление документации СУБП;
- план проведения технического обучения персонала организации по вопросам безопасности полетов;
- план действий в аварийной обстановке;
- план внутренних проверок безопасности полетов;
- инструкция о проведении внутреннего расследования проблем в безопасности полетов в организации.

Учетная документация:

- журнал учета опасных факторов выявленных в организации;
- журнал учета доведения политики организации (корректирующих ее изменений) в области безопасности полетов;
- журнал учета полученных результатов процесса управления рисками для обеспечения безопасности;
- журнал гарантированного обеспечения безопасности в течении всего времени, сколько затрагиваемый этими процессами результат услуг организации (проект, изделие) продолжает оставаться в эксплуатации;
- журнал учета проведенного технического обучения персонала организации по вопросам безопасности полетов;

- журнал учета оперативной информации по безопасности полетов и ее доведения персоналу организации;
- журнал учета добровольных сообщений о проблемах и ошибочных действиях персонала влияющих на безопасность полетов;

Отчетная документация:

- о принятых решениях относительно допустимости факторов риска для безопасности полетов организации;
- внеплановые и периодические отчеты по состоянию безопасности полетов организации с оценкой ее уровня;
- материалы методических занятий, тренировок и информирования персонала организации в области безопасности полетов;
- материалы консультирования по вопросам безопасности полетов;
- материалы для оказания помощи руководителям служб и подразделений организации по вопросам безопасности полетов
- отчеты об участии в расследованиях авиационных событий и происшествий;
- итоговые отчеты о проведении проверок, обследований и инспекций, на предмет обеспечения безопасности полетов.

Порядок контролирования документации:

Для контроля правильности, соблюдения периодичности и своевременности ведения документации СУБП необходимо:

- определить ответственного специалиста за разработку и ведение конкретного документа;
- определить периодичность проверки документации и кем она должна проверяться;
- предусмотреть в документах раздел для отметки о проверке и ее результатах. При проверке документации определять:
- содержится ли документация в упорядоченном состоянии с возможностью ее классификации по наименованию, тематике, периодике, датированию и т.п.
- своевременно ли выполняются предусмотренные в ней процедуры;
- соблюдаются ли указания по ведению данного документа;
- имеются ли в документе необходимые подписи и резолюции;
- предусматривает ли документация конкретное должностное лицо, на которое возложена ответственность и даны полномочия управлять процессами содержащиеся в документации;
- предусматривает ли документация ее доступность в планируемых местах использования;
- своевременно ли обновляется документация.

Таким образом, безопасность полетов для разработчиков и изготовителей воздушных судов в различных организациях организации является одной из первоочередных направлений деятельности и жизненно важным процессом. Необходимость в управлении безопасностью полетов, как еще одной из основных управленческих функций, которая должна рассматриваться на таком же уровне и с такой же степенью важности, как и другие основные управленческие функции. Огромный документооборот, большой объем задач и контроль за деятельностью всех служб играет решающую роль по обеспечению безопасности полетов.

### Список литературы:

1. Маркевич А.В. Деятельность организаций в вопросах безопасности полетов / А.В. Маркевич, Р.Р. Асадуллин, В.В. Ширин // Сборник научных статей XIII Международной научно-практической конференции «Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского». – Краснодар, 2023. – С. 229–233.
2. Aviation Safety Information and Analysis System (ASIAS). – URL : <http://www.asias.faa.gov>
3. Маркевич А.В. Особенности создания современной автоматизированной системы управления воздушным движением / В.П. Швыдков, Д.С. Алехин // Актуальные вопросы развития авиационной военной науки и практики: Материалы XII Международной научно-практической конференции военно-научного общества, посвященной 61-й годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. – Краснодар, 2022. – С. 9–13.

УДК 378.1

## КВАНТОВЫЙ ДВИГАТЕЛЬ ВЛАДИМИРА ЛЕОНОВА



### VLADIMIR LEONOV'S QUANTUM ENGINE

**Божко С.В.**

кандидат технических наук,  
профессор,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
Bsvinfo60@mail.ru

**Браткова Т.В.**

Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mail.ru

**Кирдяпкин А.А.**

Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mail.ru

**Курбасов А.М.**

доцент,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mail.ru

**Аннотация.** В статье рассмотрена история создания квантового двигателя Владимира Леонова, особенности его конструкции, эксплуатации и производства, а также перспективы использования при дальних космических полетах.

**Ключевые слова:** квантон, кваркон, квантовый двигатель, космические полеты.

**Bozhko S.V.**

PhD in Technical Sciences,  
Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
Bsvinfo60@mail.ru

**Bratkova T.V.**

Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mail.ru

**Kirdyapkin A.A.**

Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mail.ru

**Kurbasov A.M.**

Associate Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mail.ru

**Abstract.** The article presents the quantum engine development process description, its producing and implementation and perspectives for long-haul space travels as well.

**Keywords:** quanton, quarcon, quantum engine, space flights.

Люди всегда желали получить источник энергии большой мощности и неограниченного объема. Одним из решений данной проблемы стала разработка квантового или как его еще называют антигравитационного двигателя. Наш соотечественник Владимир Леонов взялся за решение этой задачи в конце 1980-х годов прошлого века. Результатом этой работы русского ученого стала разработанная им в середине 1990-х годов теория **Суперобъединения**, которая и легла в основу созданного им уже в 2008 году первого рабочего экспериментального прототипа квантового двигателя.

Квантовый двигатель Владимира Леонова – двигатель, тяга которого создается за счет деформации квантованного пространства – времени градиентными электромагнитными системами (активаторами). Под активаторами следует понимать создание сильных электромагнитных полей специальными магнитами, которые входят в состав системы двигателя. Они могут работать по принципу магнитного генератора Серла. Двигатель назван по имени его изобретателя – Владимира Семеновича Леонова.

Квантовый двигатель Владимира Леонова работает – создает импульс силы тяги без выброса реактивной массы, не используя при этом химическое топливо. В этом он принципиально отличается от классических ракетных реактивных двигателей. Питание квантового двигателя производится электрической энергией, исключая электрореактивный эффект. Вектор тяги квантового двигателя может изменяться в пространстве в любом направлении.



Принципиальная схема двигателя представлена на рисунке 1.

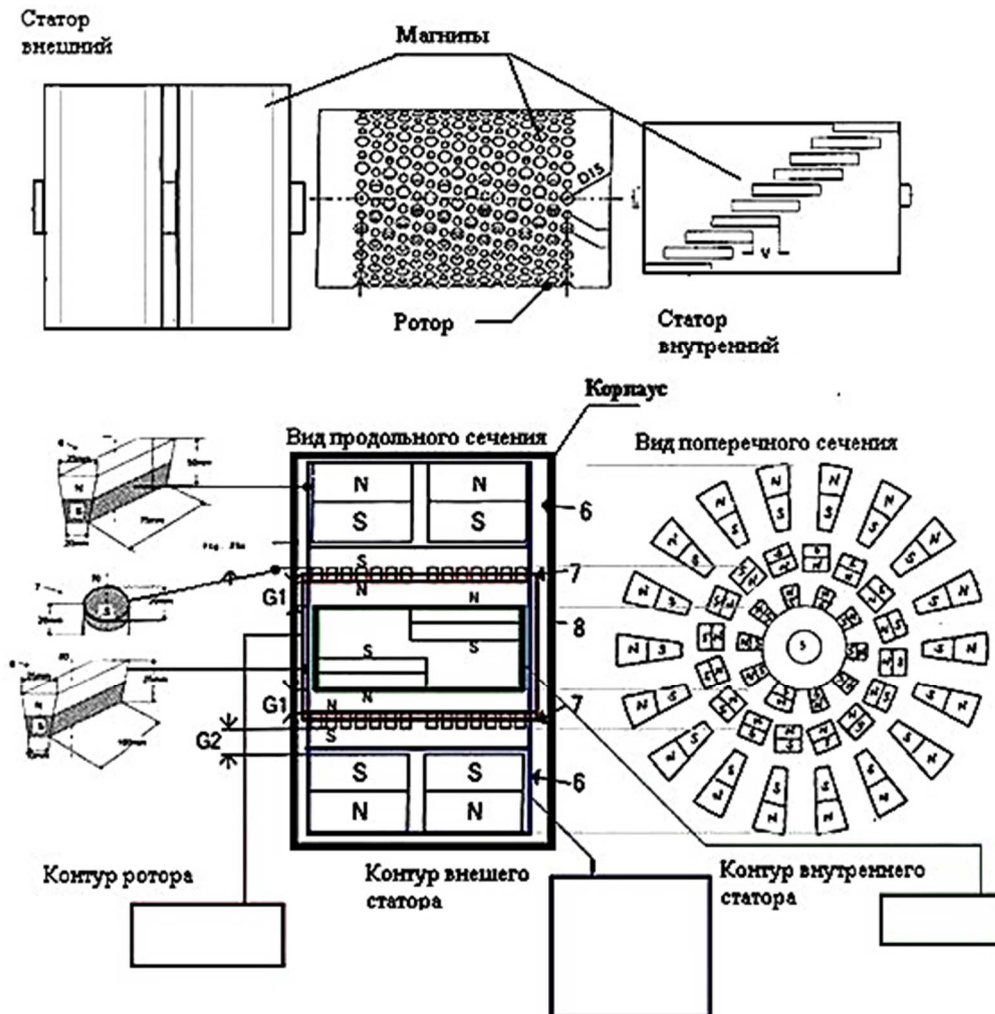


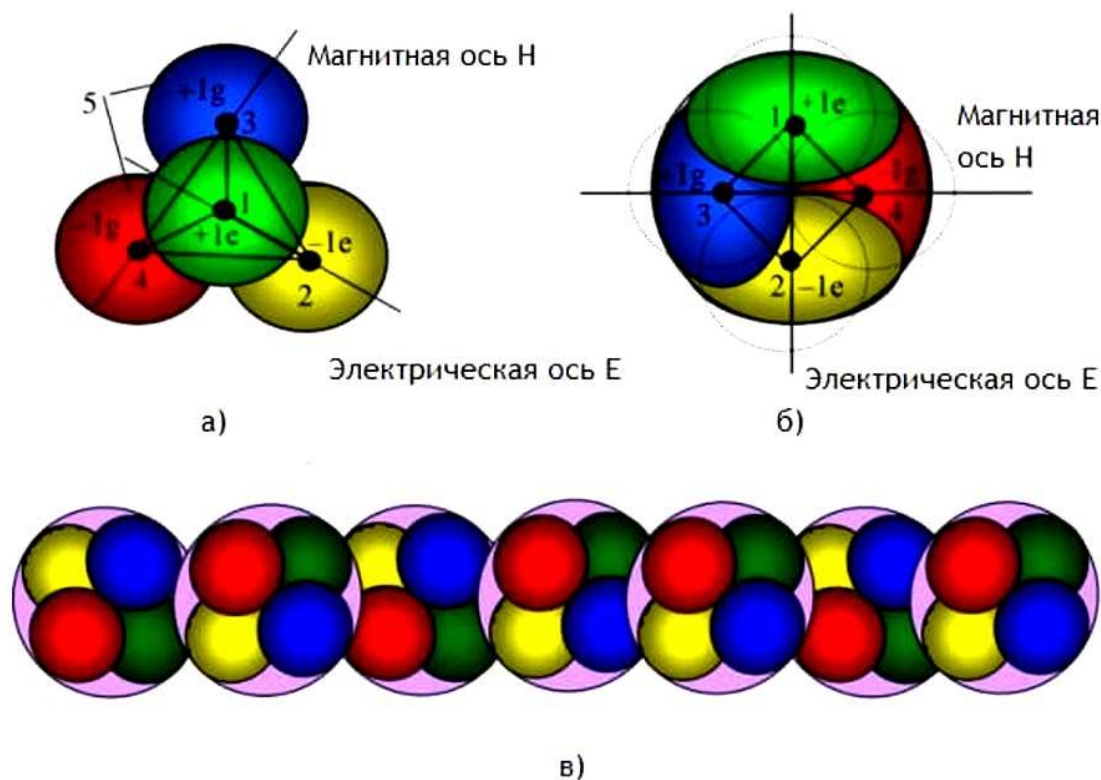
Рисунок 1 – Принципиальная схема двигателя

В марте 2018 года были проведены испытания прототипа квантового двигателя Владимира Леонова. При этом масса испытуемого аппарата составляла 125 кг. В ходе проведенных испытаний прототипа сила тяги составляла от 110 до 500 кг.

Аппарат при самом худшем режиме работы, минимальном импульсе и минимальной силе тяги развил удельную силу тяги 115 ньютонов на киловатт, что в 165 раз больше чем у современных жидкостных реактивных двигателей. При максимальной силе тяги и максимальном импульсе аппарат развил удельную силу тяги 400 ньютонов на киловатт. Для сравнения, лучшие образцы жидкостных реактивных двигателей (РД180, 8Д411К, 11Д55, 14Д24, 8Д611 и пр.) имеют удельную силу тяги, не превышающую 0,7 Н/кВт. В перспективе в режиме рекуперации энергии удельная сила тяги квантового двигателя Владимира Леонова составит более 1000 Н/кВт, что в 1428 раз больше, чем у тех же жидкостных реактивных двигателей.

В основе работы квантового двигателя лежит теория Суперобъединения, созданная В.С. Леоновым. Она оперирует такими понятиями как квант пространства-времени (квантона) (рис. 2 и рис. 3) и энергия сверхсильного электромагнитного взаимодействия (СЭВ).

**Квантон** – это нулевой недостающий элемент в таблице Менделеева (атом вакуума Ньютоний), без участия которого не могут формироваться остальные элементы. Квантон как квант пространства-времени является носителем сверхсильного электромагнитного взаимодействия (СЭВ), которое можно представить в виде силовой упругой энергетической сетки, пронизывающей всю Вселенную (рис. 3). Размеры квантона на десять порядков меньше атомного ядра, но он концентрирует энергию, намного превышающую ядерную. Квантовая гравитация рассматривает силы тяготения как результат деформации (искривления по Эйнштейну) силовой сетки поля СЭВ (рис. 3), создавая градиент энергии в виде силы  $FT$  тяготения. Извлечение энергии сверхсильного электромагнитного взаимодействия (СЭВ) в квантовом двигателе происходит в результате создания неуравновешенной силы (момента) при деформации квантованного пространства-времени градиентными электромагнитными системами (активаторами). Таким образом, квантовый двигатель отталкивается от глобального поля сверхсильного электромагнитного взаимодействия (СЭВ) за счет деформации в нужном направлении (искривления по Эйнштейну) квантованного пространства-времени, создавая искусственную силу тяготения (тяги).



**Рисунок 2** – Квантон: а) – объединение электричества ( $e+$  и  $e-$ ) и магнетизма ( $g+$  и  $g-$ ) в электромагнитный квадруполь (вид), б) – квантон, в) знакопеременная электромагнитная суперструна из квантонов внутри квантового пространства и времени (URL : <http://quanton.ru>)



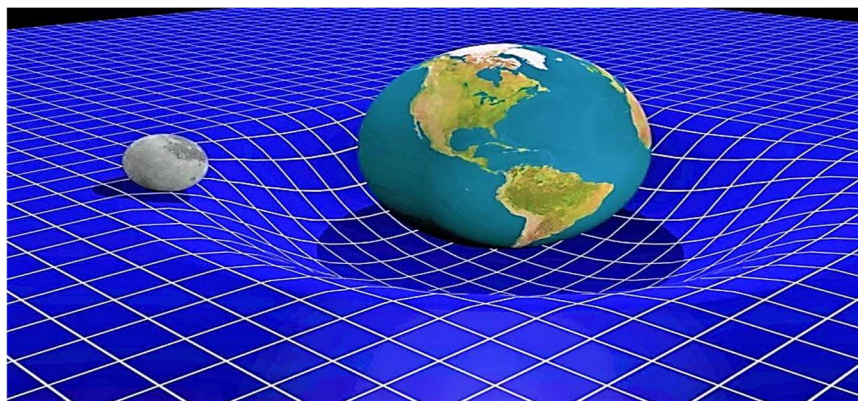


Рисунок 3 – Силовая сетка поля сильного электромагнитного взаимодействия (СЭВ)

Переход (синтез) энергии из одного состояния (квантованный вакуум и свободные электрические заряды) при помощи холодного и горячего синтеза сначала в протоны, нейтроны, электроны и др. частицы, затем в дейтериевые и тритиевые облака, затем в планеты, звёзды в вещество в порядке последовательности таблицы Менделеева. Обратный переход вещества через сжатие в центрах галактик в «белых-чёрных дырах» происходит с образованием сверхплотной упругой квантованной среды. С помощью реакций деления вещества и Суперуплотнения плазмы с образованием квантонов, свободных электрических зарядов, других излучаемых нейтринных частиц завершается большой энергетический цикл перехода и начинается новый цикл.

#### **Экспериментальный квантовый двигатель**

Российский учёный в области квантовой механики Владимир Семёнович Леонов работал над своим изобретением 25 лет. Именно он является автором теории Суперобъединения, которая допускает существование во Вселенной элементов «квантон» и «кваркон», благодаря которым аппарат и будет перемещаться в космическом пространстве.

Квантовый двигатель Леонова основан на использовании гравитационных волн и технологии холодного ядерного синтеза (ХЯС) – варианта получения дешёвой энергии без существенного нагрева топлива (никеля). Этот вид ядерного синтеза несколько десятилетий официально считали «ложным», и лишь несколько лет назад в РАН подтвердили эффективность ХЯС при дезактивации радиоактивного цезия-137.

Квантовый двигатель имеет КПД на уровне 100 %, вместе с этим он в сотни раз мощнее обыкновенных жидкостных реактивных ускорителей. Так, космические аппараты с КД смогут достигать скорости 1000 км/с, в то время как сегодняшние ракеты летают на скорости до 20 км/с. Кроме этого, масса полезной нагрузки у аппарата с квантовым двигателем может быть в несколько раз больше, чем у нынешних кораблей. В 2009 году был представлен наземный аппарат, перемещающийся на квантовом двигателе. В горизонтальной плоскости ему удалось развить тягу в 50 кгс.

В июне 2014 года были успешно проведены стендовые испытания прототипа квантового двигателя (КД). При массе аппарата в 54 кг импульс вертикальной тяги составил 500–700 кгс (кг силы) при потребляемой электрической мощности 1 кВт. Аппарат (квантовый двигатель Владимира Леонова) – взлетает вертикально по направляющим с ускорением в 10–12 g. А в 2014 году появился аппарат с вертикальным взлётом. Его вес едва превышал 50 килограммов, в то время как вертикальная тяга составила 700 кгс, при общей мощности установки в тысячу ватт (ЖРД на 1 киловатт выдаёт тягу в 0.1 кгс). Квантовый двигатель способен домчать нас до Луны всего за несколько часов, а до Марса – за двое суток.

В марте 2018 года были проведены испытания прототипа квантового двигателя Владимира Леонова. При этом масса испытуемого аппарата составляла 125 кг. В ходе проведенных испытаний прототипа сила тяги составляла от 110 до 500 кг. Аппарат при самом худшем режиме работы, минимальном импульсе и минимальной силе тяги развил удельную силу тяги 115 ньютонов на киловатт (11,7 кгс/кВт), что в 165 раз больше

чем у современных жидкостных реактивных двигателей. При максимальной силе тяги и максимальном импульсе аппарат развил удельную силу тяги 400 ньютонов на киловатт (40,8 кгс/кВт). Для сравнения, лучшие образцы жидкостных реактивных двигателей (РД180, 8Д411К, 11Д55, 14Д24, 8Д611 и пр.) имеют удельную силу тяги, не превышающую 0,7 Н/кВт. В перспективе в режиме рекуперации энергии удельная сила тяги квантового двигателя Владимира Леонова составит более 1000 Н/кВт, что в 1428 раз больше, чем у тех же жидкостных реактивных двигателей.

Модернизированный двигатель Леонова будет применим к самолётам и автомобилям. Даже при активном использовании их можно будет не заправлять десятилетиями. В марте 2019 года российский учёный объявил о завершении разработки квантового двигателя для космических аппаратов и направил соответствующее письмо в РАН, а также Президенту. Если КД Леонова действительно работает так, как заявлено, то Россию ждёт огромный технологический прорыв.

**Квантовый двигатель Владимира Леонова имеет следующие преимущества:**

- ракета с реактивным двигателем массой в 100 тонн в лучшем случае несет 5 тонн (до 5 %) полезного груза. Аппарат с квантовым двигателем в 100 тонн будет иметь квантовый двигатель с реактором в 10 тонн, то есть полезная нагрузка аппарата с квантовым двигателем составляет 90 тонн, это уже 900 % против 5 % у реактивных двигателей,
- максимальная скорость космического аппарата с квантовым двигателем может достигать 1000 км/с против 18 км/с у ракеты,
- имея длительный импульс тяги, аппарат с квантовым двигателем может двигаться с ускорением,
- полет до Марса на космическом корабле с квантовым двигателем в режиме ускорения  $\pm 1 g$  составит всего 42 часа, причем с полной компенсацией невесомости, до Луны – 3,6 часа,
- квантовый двигатель Владимира Леонова дает возможность работы в космосе, в атмосфере, на земле и под водой,
- возможность летать самолетам на высотах 50–100 км,
- снижение сопротивления самолета в полете и расхода традиционного топлива на порядки, за счет того, что самолет летит по сути дела по инерции,
- при переходе на топливо холодного ядерного синтеза, самолет сможет летать годами без дозаправки,
- за счет увеличения скорости, например, на трассе Москва-Нью-Йорк время полета самолета, в конструкцию которого входит квантовый двигатель Владимира Леонова, может быть снижено с 10 часов до 1 часа,
- заправка 1 кг никеля в реактор холодного ядерного синтеза позволит легковому автомобилю проехать 10 миллионов километров без дозаправки, а это – 25 расстояний до Луны,
- квантовый двигатель Владимира Леонова в отличие от ракетного двигателя не греет атмосферу и космос продуктами сгорания топлива,
- питается электрической энергией,
- дает возможность создать подводный аппарат, который сможет выходить из воды и летать как над водной поверхностью и в атмосфере, так и уходить в космос.

**Одними из недостатков данного аппарата являются:**

- высокотехнологичность и сложность производства;
- большое потребление электроэнергии самой установкой;
- пагубное влияние электромагнитных полей, созданное установкой, на здоровье человека и окружающей флоры и фауны.

Таким образом, мы рассмотрели изобретение российского ученого Владимира Леонова, имя которого известно на весь мир. Секрет разработки данного двигателя по праву принадлежит России. Многие западные специалисты пытались воспроизвести данное устройство, но характеристики зарубежных аналогов во много раз уступают Отечественной разработке. Мы можем запросто увидеть и представить наше недалекое будущее, благодаря таким гениям нашего века как В.С.Леонов, миры и возможности человека представленные такими писателями как Бредберри и Лем скоро станут реальностью.



**Список литературы:**

1. 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.
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.
4. Медведев Ю.С. Особенности построения распределенной корпоративной сети предприятия для обеспечения информационными и вычислительными ресурсами» / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // В сборнике: Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. Сборник научных статей XII Международной научно-практической конференции. Краснодарское высшее военное авиационное училище лётчиков имени Героя Советского Союза А.К. Серова. – Краснодар, 2022. – С. 258–260.
5. Медведев Ю.С. Модели трафика компьютерной сети на основе динамических потоков информации / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // Транспорт: наука, техника, управление. Научный информационный сборник. – 2020. – № 3. – С. 44–46.
6. Медведев Ю.С. Достижение максимальной производительности ajax-приложений / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // Вестник Адыгейского государственного университета. – 2013. – № 4. – С. 121.
7. Программа для управления вращением солнечной батареи в направлении положения солнца / Ю.С. Медведев, А.В. Еськов, В.В. Терехов, В.А. Турчин // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2022619678, 24.05.2022. Заявка № 2022618533 от 12.05.2022.
8. Медведев Ю.С. Управления рисками безопасности в корпоративных информационных сетях / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // 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. 399–402.

УДК 621.315.5

**ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ УГЛЕРОДНЫХ ВОЛОКОН,  
МОДИФИЦИРОВАННЫХ ПЛАЗМОЙ**



**STUDY OF THE PROPERTIES OF PLASMA-MODIFIED CARBON FIBERS**

**Панков В.П.**

кандидат технических наук,  
доцент,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Баженов А.В.**

кандидат технических наук,  
профессор,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Швецов А.А.**

Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Панков Д.В.**

Министерство обороны РФ  
kvvaul@mil.ru

**Аннотация.** Для оценки сходимости экспериментальных исследований электропроводности углеродного волокна с результатами математического моделирования проведен анализ основных свойств статического электрического и магнитных полей.

**Ключевые слова:** углеволокно, плазма, покрытие, статическое электрическое поле, статическое магнитное поле.

**Pankov V.P.**

PhD in Technical Sciences,  
Associate Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Bazhenov A.V.**

PhD in Technical Sciences,  
Associate Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Shvetsov A.A.**

Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Pankov D.V.**

Ministry of Defense  
of the Russian Federation  
kvvaul@mil.ru

**Abstract.** The analysis of electromagnetic properties of various material media has been carried out to develop highly activated carbon tapes and plasma-coated fibers with simultaneously high capacitance, electrical conductivity, heat resistance, and low penetration depth of electromagnetic radiation.

**Keywords:** carbon fiber, plasma, coating, electric field, magnetic field, electric current, permittivity.

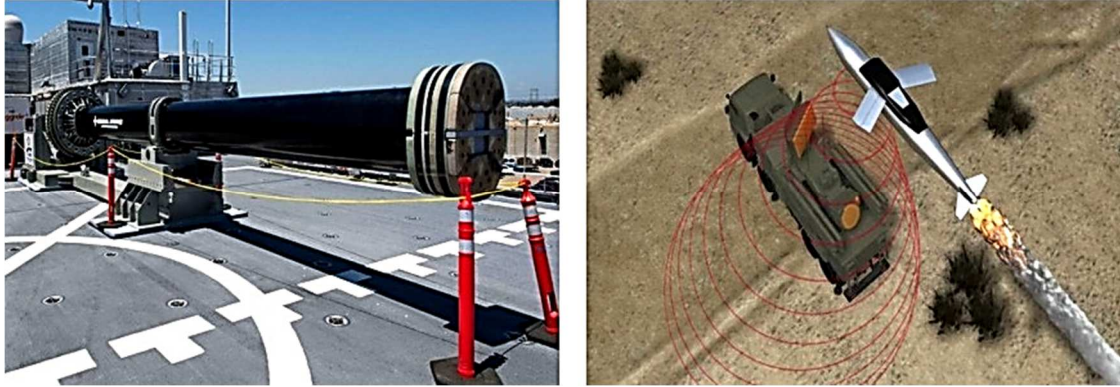
ЭМО – электромагнитное оборудование, в котором для придания начальной скорости объекту используется магнитное поле, либо энергия электромагнитного излучения используется непосредственно для поражения цели. Наиболее уязвимы к электромагнитному импульсу (ЭМИ) электрические приборы и радиоэлектронная аппаратура. Из-за воздействия импульса в проводниковых системах возникает наведенное напряжение, превосходящее то, на которое рассчитан прибор, вследствие чего он и выходит из строя (рис. 1).

Для оценки сходимости экспериментальных исследований электропроводности и электромагнитного излучения углеродного волокна с результатами математического моделирования необходимо провести анализ основных свойств электрического поля [1, 2, 3].

Для проведения экспериментальных исследований была разработана схема, состоящая из источника постоянного тока DS Power supply PS-1502 DD с регулировкой силы тока и выходного напряжения, микроамперметр Ф195, образцы углеродного волокна без покрытия и с плазменным покрытием (рис. 1а).

Экспериментальное исследование электромагнитной проницаемости плазменных покрытий на углеродном волокне проводили на установке, имеющей следующий состав:

– генератор излучения на диоде Ганна (частота 10 ГГц) с рупорным излучателем, блоком питания и индикатором напряженности поля; приемная антенна с детекторной секцией и измеритель амплитуды поля на микровольтметре; экран из углеродного волокна (один слой 0,5 мм) без плазменного покрытия и с плазменным покрытием (рис. 1 б) [4, 5, 6].



а)

б)

**Рисунок 1** – Устройства ЭМИ:

- а) электромагнитные ускорители масс;  
 б) использование электромагнитного оборудования беспилотника (аппаратура самого БПЛА экранирована и защищена от воздействия ЭМИ)



а)

б)

**Рисунок 2** – а) экспериментальная установка;  
 б) приемная антенна с экраном из углеродного волокна

Измеряемым параметром является сила тока, протекающего по исследуемому образцу (как по поверхности, так и внутри углеродного волокна). Дифференциальное сопротивление участка цепи, отражающая электропроводность материала влияют на силу тока через выражения:

$$\bar{J} = \sigma(\bar{E} + \bar{E}_{cm}),$$

$$I = \int_S \bar{J} dS.$$

Поле называется стационарным, если все физические величины, характеризующие электромагнитный процесс, в каждой точке сохраняют одно и тоже значение. Стационарное поле отличается от статического тем, что в нем допустимо движение зарядов. Поскольку движение зарядов означает наличие тока и непременно связанного с ним магнитного поля, то могут существовать совместно как электрическое, так и магнитное поле [7, 8, 9, 10].

Условия стационарности математически формулируются так:

$$\frac{\partial}{\partial t} = 0,$$

$$\bar{j} = \text{const} \neq 0.$$

Тогда система уравнений Максвелла переходит в систему следующих уравнений: в интегральной форме:

$$\left. \begin{aligned} \int_l \bar{E} d\bar{l} &= 0, \\ \int_s \bar{D} d\bar{S} &= q, \\ \int_l \bar{H} d\bar{l} &= \bar{i}, \\ \int_s \bar{B} d\bar{S} &= 0, \end{aligned} \right\};$$

$$\bar{D} = \epsilon_\alpha \bar{E}; \quad \bar{B} = \mu_\alpha \bar{H}; \quad \bar{j} = \sigma \bar{E}. \quad (1)$$

в дифференциальной форме:

$$\left. \begin{aligned} \text{rot} \bar{E} &= 0, \\ \text{div} \bar{D} &= \rho, \\ \text{rot} \bar{H} &= \bar{j}, \\ \text{div} \bar{B} &= 0. \end{aligned} \right\};$$

$$\bar{D} = \epsilon_\alpha \bar{E}, \quad \bar{B} = \mu_\alpha \bar{H}, \quad \bar{j} = \sigma \bar{E}. \quad (2)$$

Граничные условия:

$$E_{1\tau} = E_{2\tau}, \quad D_{2n} - D_{1n} = \rho_S; \quad H_{2\tau} - H_{1\tau} = j_S, \quad B_{1n} = B_{2n},$$

т.е. в них должен быть учтен поверхностный ток.

Плотность тока  $\bar{j}$  наравне с другими величинами в каждой точке постоянна. По этой причине стационарное поле называют также полем постоянных токов. В отличие от статических полей подсистемы уравнений электрического и магнитного поля (1) связаны между собой посредством закона Ома в дифференциальной форме  $\bar{j} = \sigma \bar{E}$ .

Приступая к изучению стационарного поля, отметим, что здесь электрическое и магнитное поля уже связаны между собой посредством закона Ома в дифференциальной форме.

Сначала исследуем электрическое поле и произведем сравнение этого поля с электростатическим.

После расчета  $\bar{E}$  и  $\bar{j}$  окажется возможным исследовать и магнитное поле.

Условие существования стационарного поля вытекает из закона сохранения заряда. При условии стационарности  $\left( \frac{\partial}{\partial t} = 0 \right)$  получаем:

$$\operatorname{div} \bar{j} + \frac{\partial \rho}{\partial t} = \operatorname{div} \bar{j} = 0 \quad (3)$$

Следовательно, в стационарном поле линии тока проводимости должны быть непрерывными.

1. В отличие от электростатического в стационарном поле внутри проводника, по которому течет ток ( $\bar{j} = \sigma \bar{E}$ ), напряженность  $E \neq 0$ .

2. Так как внутри проводника  $E_1 \neq 0$ , то в соответствии с формулой (1) в разных точках проводника потенциал  $\varphi_1$  имеет различные значения, т.е. проводник не является эквипотенциальной областью. Отсюда вектор  $E$  в прилежащем к проводнику диэлектрике уже не будет перпендикулярен к поверхности проводника с током.

3. В стационарном поле в области, где действуют сторонние силы ( $E_{\text{ст}} \neq 0$ ), объемный заряд существует и внутри проводника. В самом деле, применим оператор дивергенции к выражению:

$$\operatorname{div} \bar{J} = -\operatorname{div} \frac{\partial \bar{D}}{\partial t} = -\frac{\partial}{\partial t} \operatorname{div} \bar{D}; \quad \operatorname{div} \bar{J} = -\frac{\partial \rho_v}{\partial t};$$

получим:

$$\operatorname{div} \bar{j} = \operatorname{div} \sigma (\bar{E} + \bar{E}_{\text{ст}}) = \sigma \operatorname{div} (\bar{E} + \bar{E}_{\text{ст}}) + (\bar{E} + \bar{E}_{\text{ст}}) \operatorname{grad} \sigma = \sigma \frac{\rho}{\epsilon_a} + \sigma \frac{\rho}{\epsilon_a} + \sigma \operatorname{div} \bar{E}_{\text{ст}} = 0,$$

поскольку в изотропном проводнике  $\operatorname{grad} \sigma = 0$ , а для стационарного поля  $\operatorname{div} \bar{j} = 0$ .

$$\operatorname{div} \left( \bar{J} + \frac{\partial \bar{D}}{\partial t} \right) = \operatorname{div} (\bar{J} + \bar{J}_{\text{см}}) = \operatorname{div} \bar{J}_{\text{полн}} = 0.$$

Отсюда в проводящей среде:

$$\rho = -\epsilon_a \operatorname{div} \bar{E}_{\text{ст}} \neq 0.$$

Перечисленные выше качественные отличия стационарного электрического поля от поля электростатического всегда будут существовать. Однако количественные различия могут быть очень незначительными. Это в особенности относится к полю в диэлектрике, окружающем хорошие проводники.

Область квазистационарных (как бы стационарных) явлений характеризуется тем, что по сравнению с током проводимости ток смещения играет весьма слабую роль во взаимодействии с магнитным полем. В то же время для этих процессов наличие переменного магнитного поля существенно. Стало быть, квазистационарные явления – это такие явления, для которых можно принять:

$$\frac{\partial \bar{D}}{\partial t} \approx 0,$$

но:

$$\frac{\partial \bar{B}}{\partial t} \neq 0.$$

Снятие ограничения  $\frac{\partial \bar{B}}{\partial t} = 0$  означает, что учитывается явление электромагнитной индукции Фарадея. Пренебрежение током смещения означает, что принимается во внимание магнитное поле, созданное лишь током проводимости. Оба эти момента характерны для полей, сравнительно медленно изменяющихся во времени. Таким образом, квазистационарная теория – это приближенная теория медленно изменяющихся переменных полей [11, 12, 13].

Система уравнений Максвелла в квазистационарном приближении принимает следующий вид:  
в интегральной форме:

$$\left. \begin{aligned} \oint_l \bar{H} d\bar{l} &\approx \bar{i}, & \oint_s \bar{D} d\bar{S} &= q, \\ \oint_l \bar{E} d\bar{l} &= -\frac{d}{dt} \int_s \bar{B} d\bar{S}, & \oint_s \bar{B} d\bar{S} &= 0; \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

$$\bar{B} = \mu_\alpha \bar{H}, \quad \bar{D} = \epsilon_\alpha \bar{E}, \quad \bar{j} = \sigma \bar{E}.$$

в дифференциальной форме:

$$\left. \begin{aligned} \operatorname{rot} \bar{H} &\approx \bar{j}, & \operatorname{div} \bar{D} &= \rho, \\ \operatorname{rot} \bar{E} &= -\frac{\partial \bar{B}}{\partial t}, & \operatorname{div} \bar{B} &= 0. \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

$$\bar{B} = \mu_\alpha \bar{H}, \quad \bar{D} = \epsilon_\alpha \bar{E}, \quad \bar{j} = \sigma \bar{E}.$$

При рассмотрении системы видно, что в области квазистационарных полей электрическое и магнитное поля нельзя рассматривать отдельно. Однако здесь учитывается лишь одна связь, осуществляемая явлением электромагнитной индукции Фарадея. Другая связь через токи смещения в квазистационарных полях весьма слабая и потому не учитывается.

Пренебрежение током смещения означает, что самоподдерживающийся электромагнитный процесс в диэлектрике, т.е. распространение электромагнитных волн, допускаемых формулами  $\operatorname{rot} \bar{H} = \bar{J} + \frac{\partial \bar{D}}{\partial t} = \bar{J} + \bar{J}_{\text{см}}$  и  $\operatorname{rot} \bar{E} = -\frac{\partial \bar{B}}{\partial t}$ , становится невозможным. Это положение характерно для электродинамики домаксвеллова периода. Таким образом, можно утверждать, что квазистационарное приближение – это приближенная теория переменных полей, пренебрегающая волновым характером электромагнитных процессов.

Как и в области стационарных явлений, для решения многих задач удобно ввести в рассмотрение потенциалы. Исходя из четвертого уравнения (5), можно принять:

$$\bar{B} = \operatorname{rot} \bar{A}. \quad (6)$$

Подстановка (1) в (6) дает:

$$\operatorname{rot} \bar{E} = -\frac{\partial}{\partial t} \operatorname{rot} \bar{A} = -\operatorname{rot} \frac{\partial \bar{A}}{\partial t};$$

$$\operatorname{rot} \left( \bar{E} + \frac{\partial \bar{A}}{\partial t} \right) = 0.$$

Откуда следует, что:

$$\bar{E} + \frac{\partial \bar{A}}{\partial t} = -\operatorname{grad} \phi,$$

или:

$$\bar{E} = -\operatorname{grad} \phi - \frac{\partial \bar{A}}{\partial t}. \quad (7)$$

Итак, вектор  $\bar{E}$  содержит теперь потенциальную  $\nabla\varphi$  и вихревую  $-\frac{\partial\bar{A}}{\partial t}$  части; последняя учитывает явление электромагнитной индукции. Подставляя (6) в (5), получим, заменив:

$$\bar{H} = \frac{1}{\mu_a} \bar{B},$$

$$\text{rot} \frac{1}{\mu_a} \text{rot} \bar{A} = \bar{j},$$

или:

$$\nabla^2 \bar{A} = -\mu_a \bar{j}. \quad (8)$$

Здесь, как и в стационарном поле, принято:

$$\text{div} \bar{A} = 0. \quad (9)$$

Уравнение (3) в (5) с учетом  $D = \epsilon_a E$  преобразуется так:

$$\text{div} \epsilon_a \bar{E} = \text{div} \epsilon_a \left( -\nabla\varphi - \frac{\partial\bar{A}}{\partial t} \right) = -\epsilon_a \nabla^2 \varphi - \epsilon_a \frac{\partial}{\partial t} \text{div} \bar{A} = \rho.$$

Используя (9), получаем уравнение для скалярного потенциала:

$$\nabla^2 \varphi = -\frac{\rho}{\epsilon_a}. \quad (10)$$

Как видно, уравнения для потенциалов (8) и (10) внешне полностью совпадают с уравнениями для статических полей. Значит, и свойства полей, т.е. их связь с зарядами и токами, а также структура должны быть такими же, как в статике.

Однако имеется и принципиальное отличие квазистационарных уравнений (8) и (10) от уравнений статических. Электрические величины в (8) и (10) зависят от времени, при этом дифференцирование по времени здесь не производится. Это означает, что с математической точки зрения время входит в (8) и (10) как параметр. Поэтому в каждый фиксированный момент квазистационарное поле точно совпадает со статическим, соответствующим значениям  $\bar{j}$  и  $\rho$  в этот же момент. Изменение  $\bar{j}$  и  $\rho$  с течением времени приводит к тому, что статические поля сменяют друг друга сразу по всему пространству в такт с  $\bar{j}$  и  $\rho$ . Это обстоятельство и оправдывает название группы явлений – квазистационарные. Допущение об одновременности изменения поля в точке наблюдения с изменением источников равноценно допущению о бесконечной скорости распространения возбуждений, что характерно для теории дальнего действия.

Указанные особенности поля особенно отчетливо видны из решений уравнений (8) и (10). Рассмотрим, например, потенциал  $d\varphi$  в точке  $M$ , создаваемый переменным зарядом  $\rho dV$ , расположенным в точке  $M'$ . Поскольку решение уравнения Пуассона известно, можно сразу записать:

$$d\varphi(M,t) = \frac{1}{4\pi\epsilon_a} \frac{\rho(M',t)}{r} dV. \quad (11)$$

Левая и правая части уравнения являются функциями различных точек  $M$  и  $M'$ , находящихся на расстоянии  $r$ . Вместе с тем они относятся к одному и тому же моменту времени  $t$ . Таким образом, из выражения (11) следует, что любое изменение  $\rho$  в  $M'$  сразу изменяет  $d\varphi$  в  $M$ , как бы ни было велико расстояние  $r$ . Значит, здесь в самом деле используются представления теории дальнего действия. Однако в действительности, как известно из общей теории, электромагнитные воздействия распространяются с запаздыванием и  $t_{\text{зап}} = \frac{r}{v}$ .

Квазистационарное рассмотрение, таким образом, связано с пренебрежением временем запаздывания.

Ниже будет показано, что это допустимо во всей области пространства вокруг источника, линейные размеры  $r$  которой малы по сравнению с длиной волны  $\lambda$  излучаемых колебаний, т.е. условия квазистационарности выполняются, если  $r \ll \lambda$ .

Расчет стационарного поля вектора  $\vec{H}$  производится точно так же, как и электрического, поскольку исходные уравнения совпадают. Значение  $\vec{E}$  позволяет определить  $\vec{j}$  по формуле (5). Поэтому в дальнейшем  $\vec{j}$  можно считать известным.

В отличие от электрического поля магнитное поле постоянного тока в точках, где  $\vec{j} \neq 0$ , является вихревым. Поэтому для решения второй подсистемы (5) скалярный потенциал ввести уже нельзя. Однако можно воспользоваться тем, что  $\text{div } \vec{D} = 0$  во всех точках, а поскольку  $\text{div rot } \vec{A} = 0$ , целесообразно ввести векторный потенциал  $\vec{A}$ , полагая:

$$\vec{B} = \text{rot } \vec{A}, \quad \vec{H} = \frac{1}{\mu_a} \text{rot } \vec{A}. \quad (12)$$

Поскольку  $\text{rot } \vec{H} = \vec{j}$ , получаем для векторного потенциала уравнение:

$$\frac{1}{\mu_a} \text{rot rot } \vec{A} = \vec{j}. \quad (13)$$

Воспользовавшись тождеством  $\text{rot rot } \vec{A} = \text{grad div } \vec{A} - \nabla^2 \vec{A}$ , получим:

$$\text{grad div } \vec{A} - \nabla^2 \vec{A} = \mu_a \vec{j}. \quad (14)$$

Уравнение (14) можно упростить, если учесть, что поле вектора  $\vec{A}$  определено не полностью, соотношение (12) определяет лишь распределение вихрей  $\vec{A}$  и не налагает никаких требований на источники  $\vec{A}$ . Для полного же определения векторного поля необходимо знать как его ротор, так и дивергенцию. Это позволяет потребовать, чтобы:

$$\text{div } \vec{A} = 0.$$

Тогда уравнение (14) упрощается и принимает вид:

$$\nabla^2 \vec{A} = - \mu_a \vec{j}. \quad (15)$$

Это уже известное уравнение Пуассона, но в векторной форме. Его решение:

$$\vec{A} = \frac{\mu_a}{4\pi} \int_V \frac{\vec{j}}{r} dV. \quad (16)$$

где  $r$  – расстояние от элемента  $dV$  с распределенным по нему током  $\vec{j}$  до точки наблюдения, в которой вычисляется потенциал.

Соотношение (16) верно уже для любой системы координат и позволяет находить векторный потенциал при произвольном распределении тока. Поскольку задача расчета  $\vec{A}$  сведена к интегрированию, ее можно считать решенной окончательно, так как в принципе интегрирование всегда выполнимо (хотя часто является операцией весьма сложной). После вычисления  $\vec{A}$  расчет  $\vec{B}$  сводится к вычислению  $\text{rot } \vec{A}$ , т.е. к всегда выполняемому дифференцированию.

Для вычисления энергии магнитного поля, сосредоточенной в пределах объема  $V$  (рис. 3), можно воспользоваться соотношением:



$$W_M = \int_V \frac{\mu_a H^2}{2} dV = \frac{1}{2} \int_V \mathbf{H} \mathbf{B} dV. \quad (17)$$

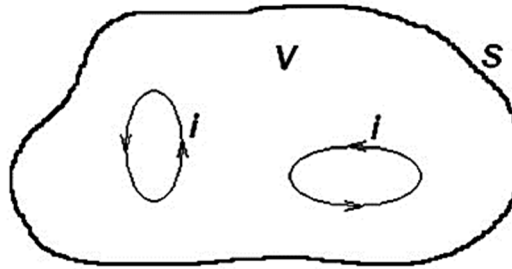


Рисунок 3 – Энергия магнитного поля постоянного тока

Для подсчета полной энергии магнитного поля эта формула неудобна, так как для ее применения необходимо знать  $\mathbf{H}$  в каждой точке окружающего токи пространства. Формулу (17) можно преобразовать таким образом, чтобы энергия магнитного поля была выражена через токи, заключенные внутри поверхности  $S$ , ограничивающей объем  $V$ . Для этого заменим  $\bar{\mathbf{B}} = \text{rot} \bar{\mathbf{A}}$ .

Используя тождество  $\text{div}(\bar{\mathbf{a}} \times \bar{\mathbf{b}}) = \bar{\mathbf{b}} \text{rot} \bar{\mathbf{a}} - \bar{\mathbf{a}} \text{rot} \bar{\mathbf{b}}$  и соотношение  $\text{rot} \bar{\mathbf{H}} = \bar{\mathbf{j}}$ , получим:

$$W_M = \frac{1}{2} \int_V \text{div}[\bar{\mathbf{A}}, \bar{\mathbf{H}}] dV + \frac{1}{2} \int_V \bar{\mathbf{A}} \bar{\mathbf{j}} dV.$$

Применяя теорему Остроградского-Гаусса, найдем:

$$W_M = \frac{1}{2} \int_V \bar{\mathbf{A}} \bar{\mathbf{j}} dV + \frac{1}{2} \oint_S [\bar{\mathbf{A}}, \bar{\mathbf{H}}] dS. \quad (18)$$

Выбирая в качестве поверхности  $S$  сферу радиуса  $r$  и устремив  $r$  к бесконечности, вычислим полную энергию магнитного поля, создаваемого данными токами.

При удалении точек поверхности на бесконечность каждый замкнутый проводник будет представлять собой магнитный диполь, векторный потенциал которого будет:

изменяться как  $\frac{1}{r^2}$ , а создаваемая в точках поверхности напряженность  $\mathbf{H}$  как  $\frac{1}{r^3}$ . При этом поверхность  $S$  возрастает пропорционально  $r^2$ . Следовательно, поверхностный интеграл в выражении (18) будет иметь порядок  $\frac{1}{r^3}$ , стремясь к нулю при  $r \rightarrow \infty$ . В результате получим:

$$W_M = \frac{1}{2} \int_V \bar{\mathbf{A}} \bar{\mathbf{j}} dV. \quad (19)$$

Если проводник линейный, то:

$$W_M = \frac{1}{2} \int_V \bar{\mathbf{A}} \bar{\mathbf{j}} dV = \oint_S \frac{\bar{\mathbf{A}} d\bar{\mathbf{l}}}{2} j_n dS = \frac{1}{2} \oint_1 \bar{\mathbf{A}} d\bar{\mathbf{l}} \int_S j_n dS = \frac{1}{2} \oint_1 \bar{\mathbf{A}} d\bar{\mathbf{l}},$$

так как в пределах интегрирования по поперечному сечению потенциал  $\bar{\mathbf{A}}$  можно считать постоянным. Применив к криволинейному интегралу теорему Стокса и учтя соотношение (12), получаем:

$$\oint_1 \bar{A} d\bar{l} = \int_S \text{rot} \bar{A} d\bar{S} = \int_S \bar{B} d\bar{S} = \Phi, \quad (20)$$

где  $\Phi$  – магнитный поток, пронизывающий любую поверхность, опирающуюся на контур проводника.

Для оценки сходимости экспериментальных исследований электропроводности углеродного волокна с результатами математического моделирования необходимо провести также анализ основных свойств электростатического поля [4, 5, 6, 7].

Статические поля характеризуются тем, что векторы поля, заряды, положение заряженных и намагниченных тел с течением времени не изменяются.

Так как в каждой точке пространства ни одна из электромагнитных характеристик не зависит от времени и заряды в поле не перемещаются, то всегда:

$$\frac{\partial}{\partial t} = 0 \quad \text{и} \quad \bar{v} = 0.$$

Из выражений следует, что и плотность тока везде равна нулю:

$$\bar{j} = \rho \bar{v} = 0,$$

т.е. в статическом поле макроскопические токи не протекают. Система уравнений Максвелла для этого случая разбивается на две независимые подсистемы: в интегральной форме:

$$\left. \begin{array}{l} \int_{\ell} \bar{E} d\bar{\ell} = 0 \\ \int_S \bar{D} d\bar{S} = q \end{array} \right\} ; \quad (21)$$

$$\left. \begin{array}{l} \int_{\ell} \bar{H} d\bar{\ell} = 0 \\ \int_S \bar{B} d\bar{S} = 0 \end{array} \right\} ; \quad (22)$$

$$\bar{D} = \epsilon_a \bar{E}; \quad \bar{B} = \mu_a \bar{H};$$

в дифференциальной форме:

$$\left. \begin{array}{l} \text{rot} \bar{E} = 0, \\ \text{div} \bar{D} = \rho, \end{array} \right\} ; \quad (23)$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{rot} \bar{H} = 0, \\ \text{div} \bar{B} = 0. \end{array} \right\} ;$$

$$\bar{D} = \epsilon_\alpha \bar{E}; \quad \bar{B} = \mu_\alpha \bar{H}. \quad (24)$$

Граничные условия вследствие отсутствия токов сводятся к:

$$E_{1\tau} = E_{2\tau}, \quad D_{2n} - D_{1n} = \rho_S; \quad H_{1\tau} = H_{2\tau}, \quad B_{1n} = B_{2n}.$$

Математическая независимость подсистем (21) и (22) означает, что в статическом поле разрушена физическая связь между электрическими и магнитными явлениями. Можно, например, положить  $\bar{H} = 0$ , т.е. допустить, что магнитного поля нет со-

всем. При этом никаких изменений в подсистеме (21) не произойдет, а это и означает, что статическое электрическое поле совершенно не зависит от постоянных магнитных полей.

Несмотря на то, что уравнения (21) и (22) достаточно просты, их непосредственное решение связано с громоздкими выкладками. В самом деле, запишем эти уравнения, например, в декартовой системе координат:

$$\frac{\partial E_z}{\partial y} - \frac{\partial E_y}{\partial z} = 0, \quad \frac{\partial E_x}{\partial z} - \frac{\partial E_z}{\partial x} = 0, \quad \frac{\partial E_y}{\partial x} - \frac{\partial E_x}{\partial y} = 0;$$

$$\frac{\partial D_x}{\partial x} + \frac{\partial D_y}{\partial y} + \frac{\partial D_z}{\partial z} = \rho;$$

$$D_x = \varepsilon_\alpha E_x, \quad D_y = \varepsilon_\alpha E_y, \quad D_z = \varepsilon_\alpha E_z.$$

Неизвестными являются  $E_x$ ,  $E_y$  и  $E_z$ . Легко видеть, что процесс исключения неизвестных из систем весьма громоздок. Поэтому для решения такого рода задач используют вспомогательную функцию.

Учитывая первое уравнение (23), утверждающее, что электростатическое поле является безвихревым, можно сделать подстановку:

$$\vec{E} = -\text{grad}\varphi = -\nabla\varphi, \quad (25)$$

так как всегда  $\text{rot grad}\varphi \equiv 0$ .

Вспомогательную функцию называют электростатическим потенциалом  $\varphi$ .

Выясним, какому уравнению подчиняется потенциал.

Для этого подставим (25) во второе уравнение (23). Для однородной среды ( $\varepsilon_\alpha = \text{const}$ ) будем иметь:

$$\varepsilon_\alpha \text{div grad}\varphi = -\rho,$$

или

$$\nabla^2\varphi = -\frac{\rho}{\varepsilon_\alpha}. \quad (26)$$

Соотношение (26) называется уравнением Пуассона. В тех точках, где заряд отсутствует ( $\rho = 0$ ), уравнение Пуассона переходит в уравнение Лапласа:

$$\nabla^2\varphi = 0. \quad (27)$$

Отметим основное преимущество метода потенциала. При расчете поля системы зарядов очень часто пользуются принципом суперпозиции: сначала рассчитывают поле каждого заряда, а затем результаты суммируют. Применение метода суперпозиции для скалярных величин проще, чем для векторных.

Выясним, какими свойствами обладает потенциал.

1. Потенциал должен быть непрерывной функцией. В противном случае в точках нарушения непрерывности потенциала напряженность поля принимала бы бесконечное значение, что невозможно.

2. В соответствии с граничными условиями для  $E_t$  и  $D_n$

$$\int_{ab} (\vec{E}_1 - \vec{E}_2) \vec{l}^0 d\ell = 0; (\vec{D}_1 - \vec{D}_2) \vec{n}^0 = \vec{D}_{1n} - \vec{D}_{2n} = \rho_s$$

потенциал удовлетворяет следующим граничным условиям:

$$\frac{\partial\varphi_1}{\partial\tau} = \frac{\partial\varphi_2}{\partial\tau}; \quad (28)$$

и

$$\varepsilon_{\alpha 1} \frac{\partial \varphi_1}{\partial n} - \varepsilon_{\alpha 2} \frac{\partial \varphi_2}{\partial n} = \rho S. \quad (29)$$

3. Потенциал электростатического поля определяется не однозначно, а с точностью до произвольной постоянной  $C$ , поскольку:

$$\text{grad } \varphi = \text{grad } (\varphi + C) = -E.$$

Поэтому потенциалом может быть как функция  $\varphi$ , так и  $\psi = \varphi + C$ . Такое положение дает возможность для каждой задачи выбирать наиболее удобное значение  $C$ .

Поверхности  $\varphi = \text{const}$  называются эквипотенциальными. Вектор  $E$  в каждой точке нормален к эквипотенциальной поверхности и направлен в сторону убывания потенциала. Что касается вектора  $\text{grad } \varphi$ , то он по смыслу совпадает с направлением максимального роста потенциала, т.е. противоположен вектору  $E$ . Отсюда знак « $\leftarrow$ » в (25). Установим связь между  $\varphi$  и  $E$  в форме, отличной от (25). Выразим потенциал в произвольной точке  $M$  через потенциал поля в некоторой точке  $O$ . Соединим точки  $O$  и  $M$  произвольной кривой. Изменение потенциала на элементарном участке кривой определится соотношением:

$$d\varphi = \frac{\partial \varphi}{\partial l} dl = \text{grad} \varphi \cdot l^0 \cdot dl = \text{grad} \varphi \cdot dl.$$

Теперь  $\varphi_M$  может быть рассчитан так:

$$\varphi_M = \varphi_0 + \int_0^M d\varphi = \varphi_0 + \int_0^M \text{grad} \varphi \cdot dl.$$

С учетом (27) получим:

$$\varphi_M = \varphi_0 - \int_0^M E dl = \varphi_0 + \int_M^0 E dl. \quad (30)$$

Так как в электростатическом поле всюду  $\text{rot } E = 0$ , то по любому контуру  $\oint E dl = 0$ . Поэтому потенциал  $\varphi_M$  зависит только от положения точки  $M$  и не зависит от пути, по которому вычисляется интеграл в (30).

Используя свойство неоднозначности потенциала, положим потенциал  $\varphi_0$  точки  $O$  равным нулю, тогда формула (30) примет вид:

$$\varphi_M = \int_M^0 E dl. \quad (31)$$

Выражение (31) позволяет выяснить физический смысл потенциала. Так как для точечного заряда сила  $F_э = q_0 E$ , работа по перемещению  $q_0$  на пути  $dl$  будет  $dA = F_э dl = q_0 E dl = -q_0 d\varphi$ .

Тогда работа на пути  $M_1 M_2$  определится соотношением:

$$A = - \int_{M_1}^{M_2} q_0 d\varphi = q_0 (\varphi_{M_1} - \varphi_{M_2}). \quad (32)$$

Соотношение (32) указывает на то, что и работа сил электростатического поля по перемещению зарядов из одних точек в другие определяется только положением этих точек в пространстве. Положив  $q_0 = 1$ , получим  $A = \varphi_{M_1} - \varphi_{M_2} = U$ .

Для построения линий токов в проводящей среде, вызванных подключением внешнего источника напряжения постоянного тока, воспользуемся аналитическими выражениями для определения эквипотенциальных поверхностей и силовых линий электростатического поля двух заряженных осей. Уравнением эквипотенциали двух заряженных осей является соотношение:

$$k = \frac{r_2}{r_1} = const. \quad (33)$$

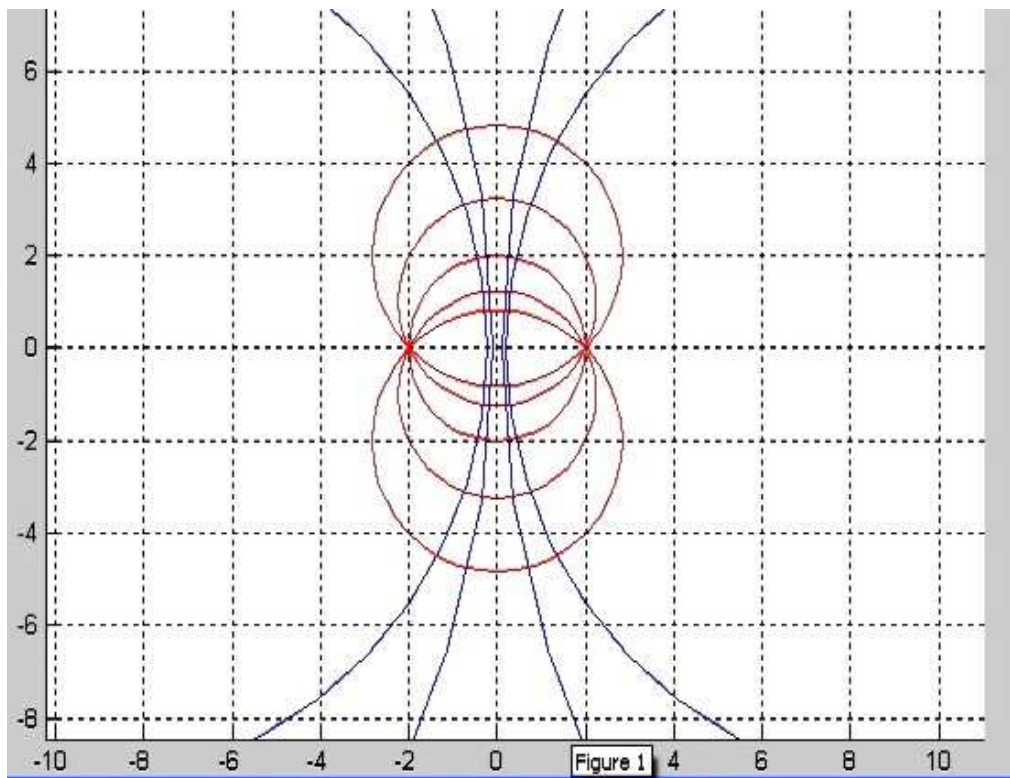
Данному выражению соответствует окружность:

$$(x - x_c)^2 + (y - y_c)^2 = R^2, \quad (34)$$

где  $x_c, y_c$  – координаты центра окружности;  $R$  – её радиус.

Для моделирования эквипотенциальных поверхностей и силовых линий поля воспользуемся интегрированным пакетом Matlab. Выбор данного пакета обусловлен его широкими возможностями для поведения различных математических расчетов и визуализации результатов графическими средствами.

На рисунке 4 представлены полученные в процессе моделирования графики эквипотенциальных поверхностей и силовых линий электростатического поля двух заряженных осей.



**Рисунок 4** – Результаты моделирования эквипотенциальных поверхностей (синие линии) и силовых линий поля (красные линии) при расположении заряженных осей на расстоянии  $a = \pm 2$  от начала координат

Эквипотенциальные поверхности и линии токов будут представлять собой усеченные сферы (рис. 5).

Допустимо предположить, что нанесение плазменного покрытия из высокопроводящего материала увеличит и выровняет плотность электрического тока по всей поверхности углеродного волокна, тем самым увеличит его электропроводность в районе контактов [12, 13].

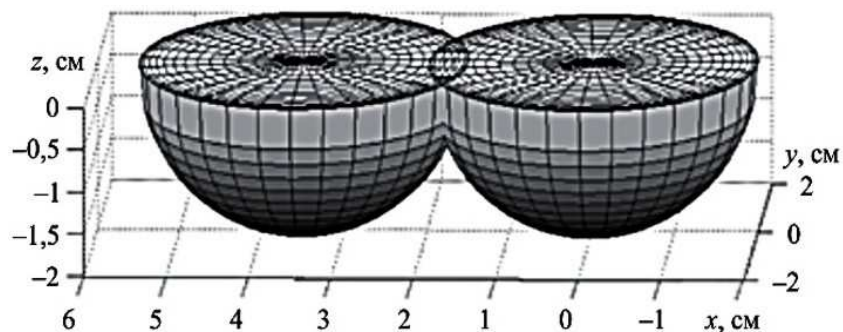


Рисунок 5 – Моделирование эквипотенциальных поверхностей усеченными сферами

### Список литературы:

1. Панков В.П. Материаловедение и технологические процессы в сервисе / В.П. Панков, В.Е. Жидков. – Ставрополь : ООО «Мысль», 2012. – 337 с.
2. Исследование электромагнитных излучений радиочастот и сверхвысоких частот / В.П. Панков, А.А. Швецов, В.А. Коссой, И.Н. Зинченко // В сборнике: XII Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 61-й годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар, 2022. – С. 48–55
3. Панков В.П. Исследование направлений использования углеродных волокон и тканей повышенной емкости и электропроводности / В.П. Панков, А.В. Баженов, Д.В. Панков // В сборнике: XII Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 61-й годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар, 2022. – С. 56–63
4. Газотермические методы напыления покрытий и металлизации / В.П. Панков, Д.В. Панков, А.А. Швецов, М.В. Степанова, В.А. Коссой // В сборнике: XII Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 61-й годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар, 2022. – С. 117–124
5. Панков В.П. Напыление плазменных металлических и комбинированных покрытий / В.П. Панков, Д.В. Панков, А.А. Швецов, М.В. Степанова, В.А. Коссой // В сборнике: XII Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 61-й годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар, 2022. – С. 125–133.
6. Напыление плазменных покрытий электродуговым, магнетронным и катодным распылением / В.П. Панков, Д.В. Панков, А.А. Швецов, М.В. Степанова, В.А. Коссой // В сборнике: XII Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 61-й годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар, 2022. – С. 161–168.
7. Панков В.П. Граничные условия для нормальных составляющих векторов электромагнитного поля / В.П. Панков, А.В. Баженов, Д.В. Панков // В сборнике: XII Международной научно-практической конференции. Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. Сборник научных статей. – Краснодар, 2022. – С.133–138.
8. Панков В.П. Граничные условия для касательных составляющих векторов электромагнитного поля / В.П. Панков, А.В. Баженов, Д.В. Панков // В сборнике: XII Международной научно-практической конференции. Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. Сборник научных статей. – Краснодар, 2022. – С.139–143
9. Исследование электромагнитных свойств углеродных волокон и тканей с плазменным напылением / В.П. Панков, А.В. Баженов, Д.В. Панков, А.А. Швецов // В сборнике: XII Международной научно-практической конференции. Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. Сборник научных статей. – Краснодар, 2022. – С.144–148.
10. Экспериментальное исследование электропроводности плазменных покрытий на углеродном волокне. Электростатическое поле / В.П. Панков, А.В. Баженов, Д.В. Панков, А.А. Швецов // В сборнике: XII Международной научно-практической конференции. Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. Сборник научных статей. – Краснодар, 2022. – С.149–155.
11. Исследование электропроводности плазменных покрытий на углеродном волокне. Стационарное электрическое и магнитное поле / В.П. Панков, А.В. Баженов, Д.В. Панков, А.А. Швецов // В сборнике: XII Международной научно-практической конференции. Научные

чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. Сборник научных статей. – Краснодар, 2022. – С.156–163.

12. Исследование электропроводности плазменных покрытий на углеродном волокне / В.П. Панков, А.В. Баженов, Д.В. Панков, И.П. Шепеть // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2017. – № 2(146). – С. 92–96.
13. Исследование электромагнитной проницаемости плазменных покрытий на углеродном волокне / В.П. Панков, А.В. Баженов, Д.В. Панков, И.П. Шепеть // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2017. – № 4(148). – С. 174–179.

УДК 004.942

**ВЕРИФИКАЦИЯ ТЕМПЕРАТУРНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ,  
ВОЗНИКАЮЩИХ В ЖАРОВОЙ ТРУБЕ КАМЕРЫ СГОРАНИЯ  
ЧЕРЕЗ СОЗДАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ**



**VERIFICATION OF THERMAL STRESSES ARISING  
IN THE FLAME TUBE OF THE COMBUSTION CHAMBER THROUGH  
THE CREATION OF A MATHEMATICAL MODEL**

**Мутовкина Ж.В.**

Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Степанова М.В.**

Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
mvs4967@mail.ru

**Степанов В.В.**

доктор технических наук,  
профессор,  
Кубанский государственный  
технологический университет  
vvs04367@mail.ru

**Нефедовский В.А.**

доцент,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
victor\_anna@mail.ru

**Аннотация.** В статье представлены результаты проделанной работы геометрического построения модели жаровой трубы кольцевого типа и ее дифференцируемом равномерном нагружении по длине тепловой нагрузкой. Каждый из этапов проведения моделирования и расчетов математической модели поясняется рисунками. Обозначены перспективы дальнейшей работы.

**Ключевые слова:** математическое моделирование, специализированный программный комплекс, объект моделирования, жаровая труба кольцевого типа, кольцевые секции, технологии параметризации.

**Mutovkina J.V.**

Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Stepanova M.V.**

Krasnodar Higher Military Flight School  
mvs4967@mail.ru

**Stepanov V.V.**

Doctor in Technical Sciences,  
Professor,  
Kuban State Technological University  
vvs04367@mail.ru

**Nefedovsky V.A.**

Associate Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
victor\_anna@mail.ru

**Abstract.** The article presents the results of the work done on the geometric construction of a ring-type heat pipe model and its differentiable uniform loading along the length by thermal load. Each of the stages of modeling and calculations of the mathematical model is explained by figures. Prospects for further work are outlined.

**Keywords:** mathematical modeling, specialized software package, modeling object, ring-type heat pipe, ring sections, parametrization technologies.

Основной современной конструирование сложных технических объектов являются системы автоматизированного проектирования (САПР), реализующие информационную технологию создания математических моделей (деталей и сборок) различного уровня сложности. С позиции программного обеспечения САПР охватывают целый ряд программных пакетов, в первую очередь к ним следует отнести CAD, CAE и CAM – системы.

С помощью CAD – систем реализуются все виды конструкторской документации – чертежи (2D исполнение) и также электронные геометрические модели (3D исполнение), а в среде CAE – систем происходит выполнение всех необходимых инженерных расчетов.

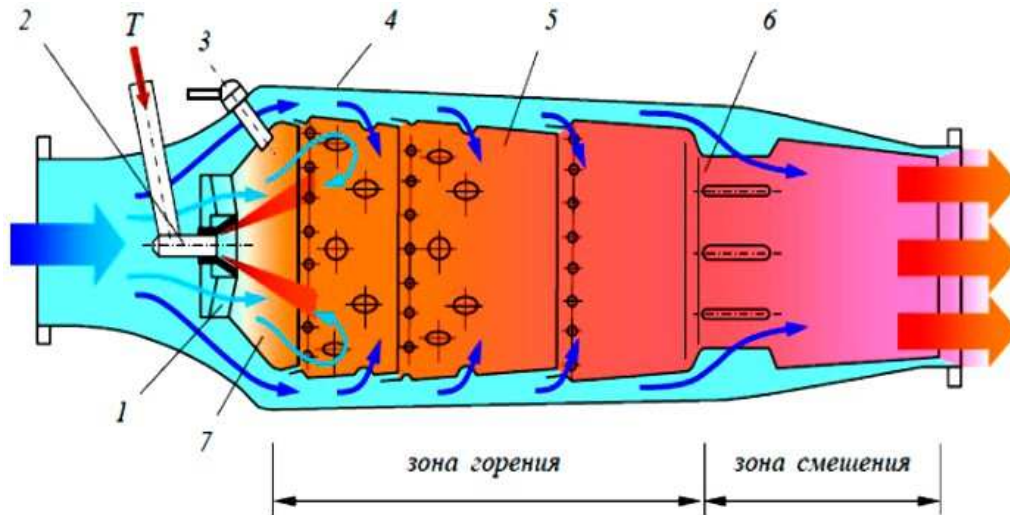
Целями первого этапа моделирования жаровой трубы в CAD – системе были выбраны следующие:



- знакомство с конструкцией камеры сгорания через прототип;
- моделирование основных элементов жаровой трубы камеры сгорания;
- знакомство с процессами, протекающими в жаровой трубе камеры сгорания.

Такой выбор целей САД-моделирования определялся тем, что процессы, протекающие в жаровой трубе камеры сгорания, часто вызывают затруднения при изучении теории и конструкции авиационных двигателей.

Основными элементами камеры сгорания авиационного ГТД являются (рис. 1):



**Рисунок 1** – Устройство и схема работы камеры сгорания ГТД:  
 2 – топливная форсунка; 3 – запальное устройство;  
 4 – корпус; 5 – жаровая труба; 6 – газосборник 7 – диффузор

Процессы, протекающие в камере сгорания авиационного ГТД, очень сложны, поэтому на начальном этапе реализации поставленной задачи была создана только модель жаровой трубы камеры сгорания кольцевого типа. Этапы конструирования такого устройства были представлены в работе, опубликованной ранее.

Жаровая труба – основной элемент камеры сгорания, в котором реализуются процессы испарения жидкой фазы топлива, смешение паров топлива с воздухом и образование топливо-воздушной смеси нужного состава, воспламенение и горение топливоздушной смеси, и смешение продуктов сгорания со вторичным воздухом для уменьшения температуры, выравнивание поля температур на выходе жаровой трубы.

Кольцевая компоновка камеры сгорания позволяет получить более равномерное поле температуры на выходе из жаровой трубы по сравнению с индивидуальными и кольцевыми камерами сгорания. Однако такая компоновка намного более сложнее в расчетах.

Уточним, что задача проектирования заключалась в создании объекта, способного в процессе эксплуатации в составе авиационного ГТД или произвольной газотурбинной энергетической установки (ГТУ) выполнять свои задачи с максимальной эффективностью при высокой надежности. После создания геометрической модели перед исследователями возник вопрос целостности конструкции и возможности ее к восприятию нагрузочных характеристик. Необходимо отметить, что на данном шаге нашей работы возникли сложности по исправлению конструкционной ошибки первой секции жаровой трубы, что заставило авторов работы вносить корректировки в построение. Используя параметрический режим работы, проблема была устранена и целостность конструкции достигнута, что позволило перейти к дальнейшей реализации поставленной задачи исследования.

Для этого был использован инструмент САЕ-системы, который позволяет до воплощения конструкции в металле смоделировать основные особенности её работы и получить возможность доводки её параметров и характеристик до уровня величин, соответствующих техническому заданию.

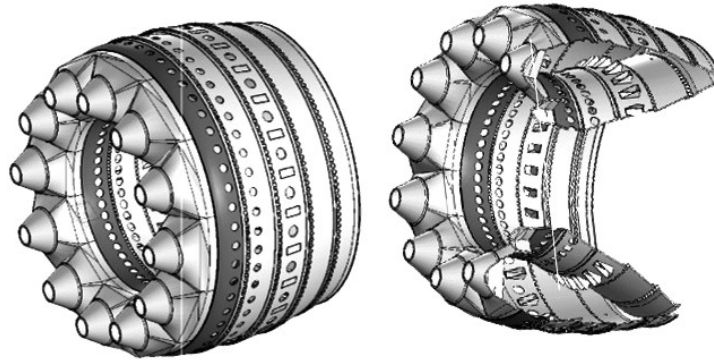


Рисунок 2 – Модель жаровой трубы кольцевого типа

Таким образом, использование компьютерного моделирования позволяет до определённой степени интегрировать процесс доводки в процесс проектирования. В качестве такого инструмента выступает APM FEM, встроенное приложение универсальной системы автоматизированного программного комплекса «Компас-3D» – прочностной экспресс-анализ твердотельных и оболочечных моделей деталей и сборок, что обеспечивает возможность конструктору уже на начальных стадиях проектирования принимать правильные и обоснованные конструктивные решения, используя построенные 3D-модели. Это, несомненно, повышает качество и экономит время, затрачиваемое на разработку изделия. Фактически этот процесс и есть метод верификации, проверка теоретических положений на соответствие реальности при помощи эксперимента.

Используемое приложение работает на основе генерирования сеточной модели расчётной области. Под этим процессом понимается дискретизация пространства расчётной области, то есть модель разбивается на отдельные взаимосвязанные тетраэдры. Создание сеточной модели является важной частью компьютерного математического моделирования (CAE), а её качество определяет точность, сходимость и скорость получения решения.

Жаровая труба является наиболее теплонагруженным элементом авиационного ГТД, поэтому конструкция камеры сгорания не предусматривает передачу через нее каких-либо механических нагрузок. Однако такие нагрузки могут возникнуть вследствие повышенной турбулентности потока или возникновения неустойчивых режимов работы камеры сгорания. Само поле температур в жаровой трубе зависит от режима ее работы и является существенно нелинейным и нестационарным. Точных решений задач гидродинамики для многокомпонентных систем, каким и является течение в жаровой трубе, на данный момент не существует. Имеющиеся численные методы для своей реализации требуют значительных вычислительных мощностей, которых нет в учебном заведении. Поэтому для начального этапа было принято решение о исследовании свойств конструкции жаровой трубы при ее дифференцируемом равномерном стационарном нагреве. В дальнейшем планируется заменить равномерный нагрев реальными значениями температурного поля, полученными для реального прототипа математическими или экспериментальными методами.

Жаровая труба изготовлена из сплава ХН70ВМТЮ, передней частью телескопически соединяется с топливным коллектором через форсунки. В задней части также телескопически она соединяется с сопловым аппаратом первой ступени турбины. Инерционные характеристики модели жаровой трубы представлены в таблице 1 (по плотности и массе).

На жаровую трубу действуют следующие силовые факторы:

- инерционные нагрузки от линейного ускорения при маневрировании с перегрузкой, равной  $9g$  в поперечном направлении;
- вибрационные нагрузки от наличия турбулентного течения в жаровой трубе;
- вибрационные нагрузки при возникновении неустойчивой работы камеры сгорания.

Таблица 1

Дата	06.04.2023
Документ	Сборка C:\Users\степанова\Desktop\жанна\30,0
-----	
Сборка	
Масса	M = 42217.376481 г
Площадь	S = 5789905.766149 м
Объем	V = 5374109.106063 м
Центр масс	Xc = 0.089803 мм
	Yc = 52.805841 мм
	Zc = -3.698239 мм

Дата	06.04.2023
Документ	Сборка C:\Users\степанова\Desktop\жанна\30,0
-----	
Сборка	
Заданные параметры	
Масса заданная	M = 42217.376481 г
Расчетные параметры	
Площадь	S = 5789905.766149 м
Объем	V = 5374109.106063 м
Центр масс	Xc = 0.089803 мм
	Yc = 52.805841 мм
	Zc = -3.698239 мм

Работа в САЕ-системе требует от исследователей и проектировщиков последовательного прохождения по всем пунктам:

1. Подключение библиотеки APM FEM: Прочностной анализ;
2. Подготовка модели к расчету – задаются закрепления и прикладываемые нагрузки;
3. Задание совпадающих граней (для КЭ-анализа сборки);
4. Генерация КЭ-сетки;
5. Выполнение расчета;
6. Просмотр результатов в виде карт напряжений, перемещений.

Температура стенок в зоне горения топлива с учетом наличия теплозащитного покрытия находится в диапазоне от 400 °С до 600 °С.

Вызовем команду «Задать температуру», укажем шесть поверхностей (так как шесть ступеней) с разными температурами в указанном выше диапазоне. Наибольшей температуре подвергается вторая и третья ступень (рис. 3).

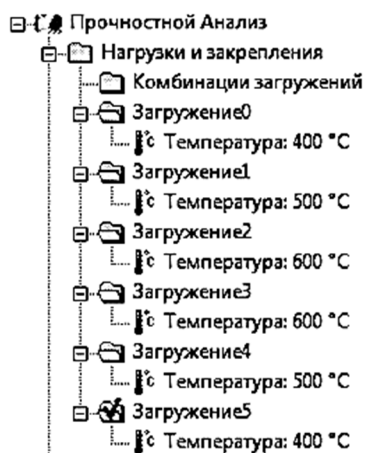


Рисунок 3

Активируем команду «Установить закрепление» из вкладки «Нагрузки и закрепления». Выделим курсором наружную поверхность трубы-цилиндрических поверхностей цапф и зафиксируем кнопку «Создать объект» (рис. 4).

Следующим пунктом расчетной области является «Разбиение и расчет», для чего нужно вызвать команду «Генерация КЭ сетки». В открывшемся окне параметров зададим максимальную длину стороны элемента 10 мм и зафиксируем данное назначение. В результате получим конечно-элементную модель жаровой трубы, разбитую на 4-узловые тетраэдры (рис. 4, табл. 2).

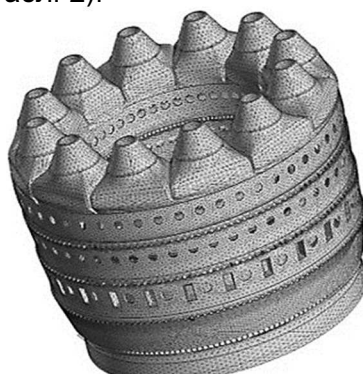


Рисунок 4 – Конечно-элементная сетка расчётной области жаровой трубы кольцевого типа

Таблица 2

Наименование	Значение
Тип элементов	4-узловые тетраэдры
Максимальная длина стороны элемента [мм]	10
Максимальный коэффициент сгущения на поверхности	1.2
Коэффициент разрежения в объеме	1.5
Количество конечных элементов	494437
Количество узлов	177264

Выполним команду Расчет. В окне расчета выберем «Статический расчет» и «Тепловой расчет». По окончании расчета перейдем к вкладке «Результаты» и вызовем последовательно карты распределения в жаровой трубе напряжений, перемещений и температуры. Созданное дерево конечно-элементной модели ЖТ представлено на рисунке 5.

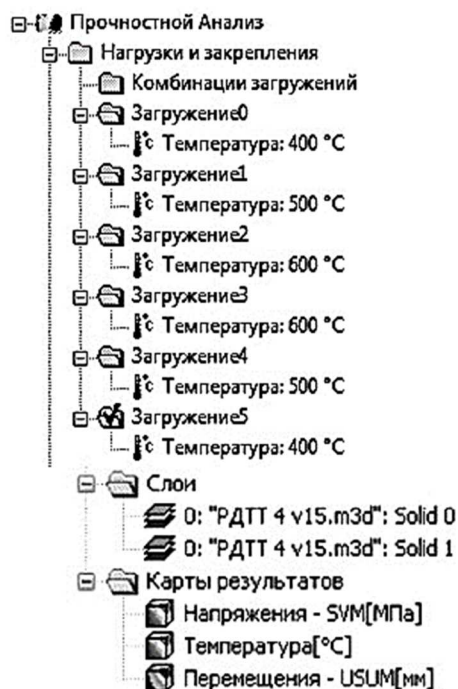


Рисунок 5 – Дерево конечно-элементной модели ЖТ

На рисунке 6 приведено распределение температуры, на рисунке 7 представлена карта перемещений в корпусе ЖТ.

По распределению напряжений и перемещений видно, что высокие напряжения возникают в зонах линии перепада температуры между областями горения. При равномерно распределенном внутреннем давлении перемещение стенок ЖТ увеличивается с повышением температуры.



Рисунок 6 – Распределение температурных напряжений в корпусе ЖТ



Рисунок 7 – Карта перемещений в корпусе ЖТ

**Заключение.** Главными критериями качества для оценки расчетной модели и полученных результатов всегда были и будут сравнение с натурными экспериментами и аналитическими решениями. Перед каждым исследователем каждый раз встает вопрос адекватности принятых допущений, правильного использования имеющихся программных инструментов и многокритериальной оценки полученных результатов.

В дополнение к проверке формулировок, алгоритмы регулярно тестируются с помощью большой библиотеки тестовых моделей, чтобы избежать появления ошибок по мере добавления улучшений и расширений.

В данной работе представлены результаты исследования теплонпряженного состояния жаровой трубы кольцевого типа камеры сгорания ГТД, возникающее в процессе эксплуатации, которые подтверждают теоретические положения по изменению температуры по длине жаровой трубы. Методику и данные, представленные в статье можно предложить к использованию в учебном процессе при оценивании процессов, происходящих в рассматриваемом устройстве.

#### Список литературы:

1. Степанов В.В. Статистическое оценивание и анализ результатов эксперимента / В.В. Степанов, М.В. Степанова, В.А. Косой // 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. 274–278.
2. Демонстрационная программа обтекания тонкого профиля PROFIL\_NST / В.А. Нефедовский, Ю.А. Савицкий, В.А. Коссой, М.В. Степанова, Ж.В. Мутовкина // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2022664268, 27.07.2022. Заявка № 2022663433 от 15.07.2022.
  3. Моделирование процессов в камере сгорания : учеб. пособие / М.Ю. Орлов, С.В. Лукачѳв, С.Г. Матвеев. – Самара : Изд-во Самарского университета, 2017. – 292 с.
  4. Продукты «КОМПАС-3D». – URL : <https://ascon.ru/products/7/review>

УДК 378.1

**ВЛИЯНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
НА ПРОФЕССИОНАЛЬНУЮ ПОДГОТОВКУ СПЕЦИАЛИСТОВ**



**THE IMPACT OF INFORMATION TECHNOLOGY  
ON THE PROFESSIONAL TRAINING OF SPECIALISTS**

**Турчин В.А.**

кандидат педагогических наук,  
доцент,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Дейкун Д.Г.**

кандидат педагогических наук,  
доцент,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Дейкун Г.И.**

доцент,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Аннотация.** В статье рассматривается необходимость активного использования информационных технологий в профессиональной подготовке будущих специалистов. Уделено внимание роли педагога, как субъекта образовательного процесса. Представлен современный подход, свидетельствующий о новой педагогической идеологии, направленной на решение разноплановых задач профессиональной самореализации. Рассмотрены вопросы создания, а также повышения эффективности использования медиакомплексов оценке деятельности обучающегося.

**Ключевые слова:** информационные технологии, подготовка кадров, профессиональная подготовка, непрерывное образование, педагогическая деятельность.

**Turchin V.A.**

Ph.D. in Pedagogical Sciences,  
Associate Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Deykun D.G.**

Ph.D. in Pedagogical Sciences,  
Associate Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Deykun G.I.**

Associate Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Abstract.** The article deals with the need for active use of information technology in the professional training of future professionals. Attention is paid to the role of a teacher as a subject of the educational process. The modern approach is presented, indicating a new pedagogical ideology aimed at solving diverse problems of professional self-realization. The issues of creating and increasing the efficiency of using media complexes to assess the activity of the student are considered.

**Keywords:** information technologies, training, vocational training, continuing education, pedagogical activities.

**В** сфере образования регулярно происходят реформы и изменения – ГОСТов, учебных планов, основных профессиональных образовательных программ, учебно-методических комплексов дисциплин, но какие бы изменения не происходили, в конечном итоге речь идет о педагогах, которые всегда играли и будут играть ведущую роль в воспитании и обучении молодого поколения.

Изменения в образовании обусловлены не только меняющимися образовательными приоритетами, но и потребностью общества в профессионально подготовленных специалистах для преобразования и непосредственного внедрения образовательных инноваций [8]. Все более прочно утверждается роль преподавателя как организатора учебной деятельности и роль обучающихся как субъекта, ответственного за результаты учебной деятельности. В то же время переосмысливается роль учебников (учебных пособий), дополненных электронными средствами информационной образовательной системы (ИОС), которые в руках подготовленного педагога могут стать мощным стимулом образовательной деятельности обучающихся.



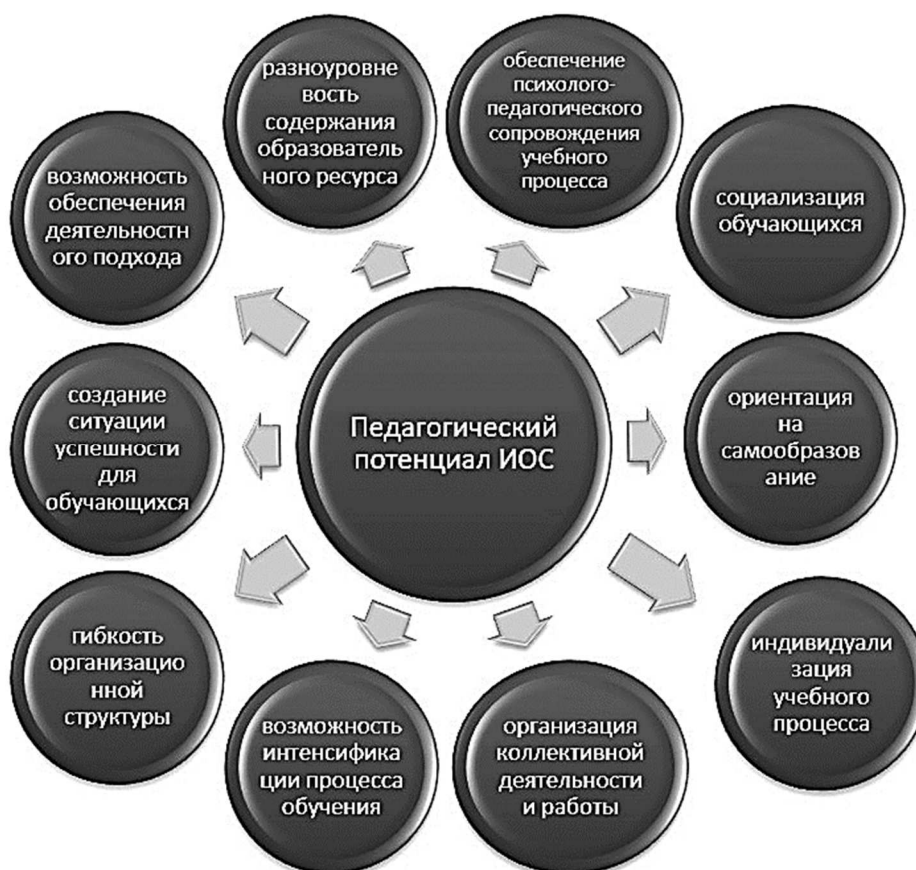


Рисунок 1 – Информационно-образовательная система: образовательный потенциал

В современной образовательной концепции преподавателю высшей школы приходится применять творческий подход к преподаванию и постоянно развивать собственные теоретические и методологические качества, основы которых были заложены в процессе университетского образования специалиста.

Непрерывное образование состоит из нескольких последовательных этапов, каждый из которых предназначен для решения общих и конкретных профессиональных задач [7].

Этап высшего образования является наиболее важным этапом в процессе подготовки специалиста к его будущей профессиональной деятельности [2]. Этот процесс предполагает освоение обучающимся не только знаний, но и определенной сферы культуры, включающей мотивационный, информационный, операциональный и аксиологический компоненты. В результате обучающийся приобретает индивидуальный опыт, который позволяет ему действовать наилучшим образом (с профессиональной точки зрения) в тех или иных реальных практических условиях. Несомненно, процесс деятельности должен сопровождаться не только знанием форм деятельности. Основные понятия, идеи, методы и приемы работы обновляются и закрепляются в сознании обучающегося только тогда, когда они многократно применяются на практике.

Профессиональное образование по своему содержанию, объему, формам и методам во многом определяется квалификационными характеристиками специалиста, которые обусловлены требованиями учебных дисциплин, образующих систему государственных требований к нему [3].

Структурный анализ педагогической деятельности позволяет выявить набор функций, совокупность которых обеспечивает воспитание, развитие и подготовку будущего специалиста. Это информативная, развивающая, направляющая, мобилизующая, конструктивная, коммуникативная и организационная функции. Информационные технологии помогают оптимально развивать необходимые для этого навыки. Они имеют преимущества перед почти всеми научными и специализированными источниками информации и являются самым универсальным из них.



Применяемые в образовательном процессе, а также в повседневной и профессиональной деятельности военнослужащих информационные технологии можно классифицировать на базовые и специальные.

К базовым относятся:

1. Офисные технологии, использующиеся для обработки данных в виде документов, таблиц, текстов, изображений, графиков и т.д.
2. Сетевые(телекоммуникационные) технологии, обеспечивающие работу с электронной почтой, распределенную обработку данных, организацию информационных хранилищ, электронного документооборота, видеоконференций и т.д.
3. Мультимедийные технологии, позволяющие пользователям работать с данными различных видов (текст, аудио, видео, анимация), организованными в виде единой информационной среды и др.

Специальными называются технологии, используемые в определенной предметной области для решения прикладных задач.

1. Программный модуль доверенной загрузки VIPNetSafeBoot, который обеспечивает нейтрализацию большого количества угроз безопасности информации, а также контроль целостности различных компонентов.
2. Операционная система (ОС) специального назначения AstraLinux SpecialEdition (производитель ООО «РусБИТех-Астра»).
3. Пакеты программ – «Образование-МО», «Библио» и др., позволяющие автоматизировать различные направления деятельности образовательных учреждений и воинских частей.
4. Система управления базами данных (СУБД) «Линтер-ВС».
5. Система защищенного электронного документооборота «ИВК Бюрократ», которая поддерживает все типы электронных подписей, отвечающие требованиям действующего законодательства.
5. Средства защиты информации.
6. Автоматизация профессиональной деятельности военного специалиста предполагает использование автоматизированных систем военного назначения (АИС ВН), которые в зависимости от особенностей автоматизируемой области деятельности могут относиться к следующим классам: автоматизированные системы управления войсками; системы поддержки принятия решения; автоматизированные информационно-вычислительные системы; автоматизированные информационно-справочные системы; автоматизированные обучающие системы и др.
7. Геоинформационные системы военного назначения (ГИС ВН) – это функционально-ориентированные ГИС, применение которых позволяет повысить эффективность управления войсками и вооружением с использованием электронных карт, они предназначены для применения в автоматизированных системах управления войсками, поддержки принятия решения командованием, планирования боевых действий войск и видов боевого обеспечения. Наиболее распространенными примерами ГИС являются ГИС «Панорама», «Интеграция», «Оператор».

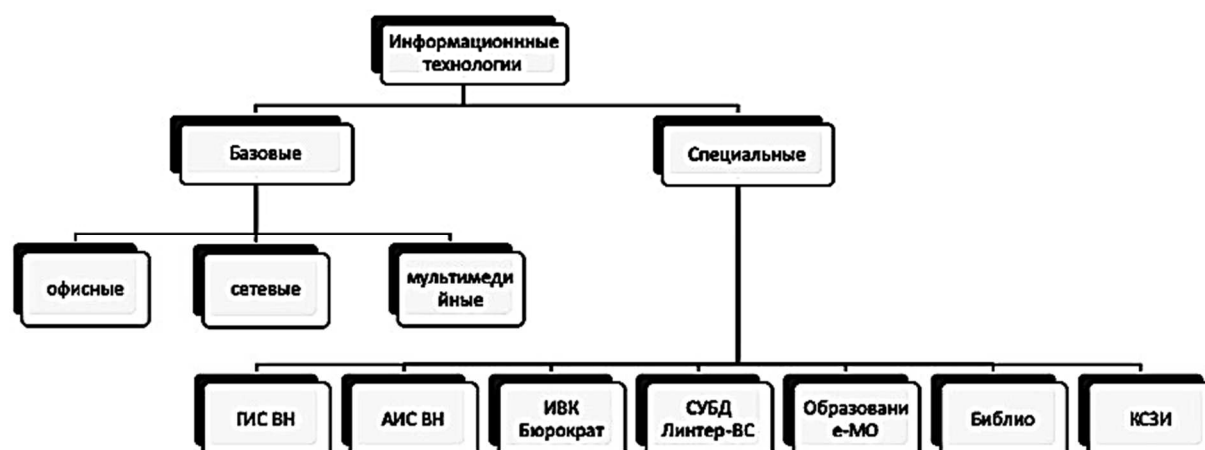


Рисунок 2 – Классификация информационных технологий

Мультимедийные образовательные программы и базы данных глобальных сетей позволяют получать информацию в текстовой, голосовой и музыкальной форме, проецировать на экран все виды письменных и изобразительных источников (диаграммы, схемы, графики, рисунки, картинки, кинодокументы и фотографии, изображения памятников материальной культуры, все виды произведений искусства, карты). Они позволяют мгновенно получить дополнительную информацию, необходимую практически по любому вопросу, биографические и исторические сведения, статистические данные, хронологическую и метрологическую информацию, основные положения научной теории и т.д.

Таким образом, информационные технологии обладают необходимым потенциалом для решения любых образовательных задач предметов из цикла естественно-научных и социально-гуманитарных наук. Они могут создавать наглядно-образные представления явлений, событий, опыта; формировать пространственно-временные представления; раскрывать и обеспечивать усвоение различных степеней обобщения и теоретических концепций знаний.



Рисунок 3 – Классификация технических средств обучения

Электронные пособия имеют гораздо больший объем информации, более совершенный и разветвленный методический и справочный аппарат [6]. По сравнению с традиционными изданиями, они позволяют более оперативно вносить изменения в содержание материала с учетом последних научных данных.

Однако, когда речь идет о формировании методологических знаний, навыков и ценностных суждений, возможности информационных программ ограничены. Эти задачи можно решить только на основе мультимедийных комплексов со специально разработанным диалоговым режимом. Такой подход подразумевает новую педагогическую идеологию, направленную на решение различных задач профессиональной самореализации. Это требует значительной перестройки учебного процесса, создания нового поколения учебно-методического обеспечения, позволяющего организовать самостоятельную работу обучающихся в области знаний и умений, необходимых для их будущей деятельности на научно-технической основе [5].

Перераспределяя объем часов и самостоятельной работы в пользу последних, необходимо одновременно изменить акцент на функции, разнообразить структуру и задачи, решаемые в процессе обучения. В этой расширенной среде обучения и знаний творческие способности как преподавателей, так и обучающихся могут проявиться особым образом. С одной стороны, расширение и обогащение спектра профессиональных умений педагогов, освоение ими передовых форм и методов профессиональной деятельности, с другой стороны, расширение их образовательного потенциала, их самореализация в процессе профессиональной подготовки.

Преимущества этой технологии заключаются в следующем:

- интеграция различных типов знаний в единый программный продукт для решения педагогических и методологических проблем, которые трудно формализовать;
- высокая степень вариативности в представлении учебной информации;
- организация собственной продуктивной деятельности обучающегося;
- различные алгоритмы для самостоятельного обучения (личная стратегия обучения), дальнейшая индивидуализация обучения, индивидуальный способ работы (скорость, объем, глубина, последовательность, временные затраты) [4];
- повышение уровня эмоциональной проницательности, от широкого доступа к информации до программных библиотек, баз данных и получения любой интересующей обучающегося информации быстро и в любом порядке;
- систематический контроль и самоконтроль, продуктивное решение проблем, включая способность предполагать возможные исходы и ход процесса в результате принятия конкретного решения.

Очень важным вопросом при создании и использовании подобных медиакомплексов является проблема оценки успеваемости обучающихся [1]. Здесь также следует проводить различие между оценкой (косвенный метод наблюдения, заключающийся в изучении явления через оценку) и самим процессом выставления оценок. Оценочная деятельность осуществляется на основе одного или нескольких эталонов, которые служат критериями для определения правильности или неправильности хода отдельных звеньев деятельности, деятельности в целом, качества полученного результата. Критерии могут быть качественными характеристиками знаний.

К объективным качествам (отражающим содержание обучения и не зависящим от предмета) относятся полнота, глубина, эффективность, конкретность, обобщенность, систематизация и завершенность. Субъективные (характерные для человека) включают в себя осознанность, гибкость и устойчивость. Подчеркнутые качества знания взаимосвязаны, каждое из них включает в себя другие качества окольным путем. Важными качествами знания являются целостность, глубина и осознанность.

Признаками формирования компетентности являются гибкость (способность рационально действовать в различных ситуациях), настойчивость (сохранение точности и своевременности, несмотря на внешние помехи) и выносливость (сохранение компетентности в течение длительного времени без ее использования; максимальная приближенность в выполнении к реальным условиям и задачам).

#### Список литературы:

1. Варфоломеева С.В. К вопросу повышения качества обучения математике в военном вузе / С.В. Варфоломеева, М.В. Зюбина, Н.В. Головнина; Краснодарское высшее военное авиационное училище лётчиков имени Героя Советского Союза А.К. Серова // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского: Сборник научных статей IX Международной научно-практической конференции, Краснодар, 19–20 декабря 2018 года. – Краснодар : Общество с ограниченной ответственностью «Издательский Дом – Юг», 2019. – С. 213–216.
2. Голякова В.А. Педагогические условия реализации комплекса моделей формирования готовности курсантов к решению компетентностно-ориентированных профессиональных задач / В.А. Голякова // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Образование. Педагогические науки. – 2019. – Т. 11. – № 3. – С. 95–105.
3. Дейкун Д.Г. Основные аспекты обучения военных специалистов в современных образовательных условиях / Д.Г. Дейкун, Г.А. Наурусова, В.А. Турчин // Наука и военная безопасность. – 2022. – № 2(29). – С. 123–126.

4. Дейкун Д.Г. Возможности использования lms moodle в процессе создания электронных образовательных ресурсов / Д.Г. Дейкун, Г.И. Дейкун // Инновационные технологии в образовательном процессе: Материалы XVIII Всероссийской научно-практической конференции, Краснодар, 19–21 мая 2016 года. – Краснодар : Издательство «Инновация», 2016. – С. 55–59.
5. Илюшенко Н.В. Повышение эффективности учебного процесса в вузе на основе обратной связи / Н.В. Илюшенко, Л.А. Николаева; Под ред. Б.Н. Герасимова // Управление, экономика, образование и право: проблемы, исследования, результаты: Сборник статей Международной научно-практической конференции, Пенза, 27–28 апреля 2022 года. – Пенза : Автономная некоммерческая научно-образовательная организация «Приволжский Дом знаний», 2022. – С. 27–31.
6. Козак Л.Г. Использование эффективных методов и средств обучения / Л.Г. Козак // Инновационные технологии в образовательном процессе: Материалы XVIII Всероссийской научно-практической конференции, Краснодар, 19–21 мая 2016 года. – Краснодар : Издательство «Инновация», 2016. – С. 102–105.
7. Масляева Г.Н. Диалог на занятиях по физике как средство формирования познавательной деятельности обучающихся / Г.Н. Масляева, Д.Г. Дейкун. – Краснодар : Федеральное государственное казенное военное образовательное учреждение высшего образования «Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков имени Героя Советского Союза А.К. Серова» Министерства обороны Российской Федерации, 2021. – 136 с.
8. Турчин В.А. Специфика обучения информационным технологиям курсантов военного вуза / В.А. Турчин, Д.Г. Дейкун // Преподавание информационных технологий в Российской Федерации: Сборник научных трудов материалов Двадцатой открытой Всероссийской конференции, Москва, 19–20 мая 2022 года. – М. : Общество с ограниченной ответственностью «1С-Публишинг», 2022. – С. 333–336.

УДК 004.75

К ВОПРОСУ ОБ АНАЛИЗАТОРАХ СЕТЕВОГО ТРАФИКА



ON THE ISSUE OF NETWORK TRAFFIC ANALYZERS

**Гимбицкая Л.А.**

кандидат технических наук,  
доцент,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Гимбицкий В.А.**

кандидат технических наук,  
доцент,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Аннотация.** В данной статье рассмотрен анализ проблемы управления сетевым трафиком. Как правило, главной причиной потери пакетов является ошибка коммутатора, а также потеря подтверждения доставки информации через какой-либо узел. Авторами рассмотрены три уровня управления потоком пакетов.

**Ключевые слова:** базовая модель, архитектура сети, маршрутизация, дублирование пакетов, подтверждение доставки.

**Gimbetskaya L.A.**

PhD in Technical Sciences,  
Associate Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Gimbetsky V.A.**

PhD in Technical Sciences,  
Associate Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Abstract.** This article analyzes the problem of network traffic management. As a rule, the main cause of packet loss is a switch error, as well as the loss of confirmation of information delivery through any node. The authors consider three levels of packet flow control.

**Keywords:** basic model, network architecture, routing, packet duplication, delivery confirmation.

**Б**азовая модель OSI описывает архитектуру и принципы работы сетей передачи данных. Модель состоит из семи уровней [1]:

- физический;
- канальный;
- сетевой;
- транспортный;
- сеансовый;
- представления данных;
- прикладной.

Для работы с маршрутизацией необходима работа с первыми четырьмя уровнями, которые имеют общее название – уровни среды (Media layers).

Основными проблемами маршрутизации являются [1]:

- потеря пакетов,
- дублирование пакетов,
- проблемы управления,
- снятие пакетов.

Главной причиной потери пакетов является ошибка коммутатора.

Появление процесса дублирования пакетов возникает в случае потери подтверждения доставки информации через какой-либо узел.

Возникновение проблемы управления связано с управлением потоком пакетов. Суть этой проблемы заключается в избыточном потоке пакетов.

Проблема снятия пакетов заключается в задержке пакета в сети дольше «времени жизни», по истечении которого он устраняется (снимается).

Все перечисленные проблемы являются внутренними и внешними нарушениями, обусловленные различного рода атаками.

Развитие анализа сетевого трафика можно разделить на два основных направления [2]:

- углубленный анализ отдельного пакета, согласно модели OSI;
- анализ состояния потока, к которому относится данный пакет.

Различают три уровня анализа сетевых пакетов [2]:

- поверхностный;
- средний;
- глубокий.

Поверхностный анализ пакетов контролирует заголовки пакетов [3]. Этот метод позволяет анализировать большие объемы трафика, не требует большого количества ресурсов, благодаря чему данный метод считается одним из самых распространенных, применяется в большинстве межсетевых экранов, в маршрутизаторах и т.д.

Средний анализ [3] сетевых пакетов отвечает за исследование сессии и сеансов связи. На этом уровне анализа исследуется содержимое пакетов по определенным правилам: здесь не применяются сложные методы анализа. Задействованные устройства, проводящие средний анализ, располагаются между провайдером интернета (сетевым шлюзом) и конечным пользователем. При разборе заголовков до транспортного уровня, позволяет привязываться не к конкретному IP-адресу, а к формату данных пакетов и к самим данным некоторых протоколов сеансового уровня. Средний анализ сетевых пакетов более гибкий по сравнению с поверхностным. Данный уровень анализа пакетов позволяет кроме разграничения доступа проводить кэширование содержимого, анализ сжатого или шифрованного трафика, осуществлять запрет определенных команд. Но плохая масштабируемость, поскольку каждая команда и каждый протокол требуют отдельный «шлюз» является основным недостатком этого метода. Кроме того, важным является недостаток скорости обработки данных, в данном методе она недостаточно велика, что мешает обработке больших объемов данных.

Глубокий анализ пакетов это развитие метода среднего анализа. При глубоком анализе происходит изучение содержимого каждого пакета полностью. Главным достоинством этого уровня является анализ не только содержимого пакета, но также и косвенных признаков, которые присущи определенным протоколам и сетевым программам. Данная технология была изначально разработана для высокоскоростной обработки больших объемов данных. Глубокий анализ позволяет проводить идентификацию с различной точностью [2]:

- по типу протокола или приложения;
- по конкретному протоколу приложения;
- по приложению.

На сегодняшний день именно глубокий анализ является стандартом для средств анализа сетевого трафика.

Возможность проводить анализ состояния сетевых потоков предусмотрена только для протоколов, использующих транспортный уровень с установленным соединением. При проведении глубокого анализа сетевых потоков обязательно учитывается, к какому конкретному потоку относится анализируемый пакет, а также и результат анализа предыдущего пакета этого же потока. Но этот метод имеет также классификацию анализов в зависимости от его точности, скорости работы и ресурсоемкости на [4]:

- анализ отдельных пакетов без учета потоков и состояний (PBNS);
- анализ пакетов в рамках потоков (PBFS);
- анализ сообщений в рамках потока (MBFS), что включает сборку IP-фрагментов в IP-пакеты, TCP-сегментов в TCP-сеансы;
- анализ сообщений в рамках протокола (MBPS).

Известно, что все анализаторы сетевого трафика в своей работе проходят три основных этапа [4].

**Первый этап** – захват пакетов. На этом первоначальном этапе происходит получение объекта анализа. Захват может выполняться тремя способами:

- слайсинг, при котором анализу подвергается не весь пакет, а только некоторая его часть (n первых бит);
- сэмплинг, при этом способе перехватываются не все пакеты потока, а только определенная их часть, удовлетворяющая определенным критериям;
- перехват абсолютно всех пакетов потока для решения задачи максимально точного анализа.

**Второй этап** – группировка пакетов в потоки по определенным признакам: уточняющим и фиксирующим:

- IP-адрес источника и адресата;
- протокола транспортного уровня;
- номера портов источника/адресата, для протоколов TCP/UDP;
- различные наборы счетчиков.

**Третий этап** – классификация пакетов по протоколу прикладного уровня или сетевому приложению при использовании следующих методов:

- исследование таких характеристик как: размер пакетов, временные промежутки, сравнение шаблонов и т.д.;
- исследование сигнатур, опирающихся на поиск строк или регулярных выражений;
- исследование представлений, опирающихся на различные методы кодировки, сжатия данных и т.д.

Различают три больших группы средств анализа трафика [4]:

- аппаратные;
- программные;
- программно-аппаратные.

Аппаратные средства представляют собой так называемый «черный ящик». Базируются аппаратные средства на определенном чипе, который может содержать различные компоненты [2, 3]:

- ПЛИС;
- интегральные схемы специального назначения;
- бинарную и троичную ассоциативную память;
- различные их комбинации.

Программные решения это высокопроизводительные серверы со стандартными сетевыми картами, использующими специальные разработки для выполнения перехвата.

Программно-аппаратные решения применяют программную составляющую, позволяющую часть решений выполнять на специализированных устройствах [3]:

- сетевых картах на базе технологий FPGA (программируемая пользователем вентиляционная матрица);
- специализированных вычислителей на базе технологии FPGA;
- GPU-картах для отдельного вида вычислений.

Представим примеры некоторых анализаторов сетевого трафика [4].

Wireshark – программный продукт, активно применяемый в настоящее время. Он поддерживает анализ большого количества сетевых протоколов, предоставляя возможность осуществления сортировки и фильтрации трафика. Это программный продукт дает возможность перехвата и анализа трафика беспроводных сетей Wi-Fi.

К достоинствам данного программного продукта можно отнести [3]:

- работу с большим набором сетевых протоколов (в том числе IP-телефония);
- работу с различными форматами сетевых трасс;
- возможность подключения дополнительных модулей разбора трафика, в том числе разработанных самостоятельно;
- возможность восстановления потоков TCP;
- возможность детальной системы фильтрации сетевых пакетов.

Но существуют и недостатки данного инструмента [3]:

- невозможность обработки восстановленного потока трафика;
- отсутствие возможности выполнения определенных действий в случае обнаружения сигнатур в трафике.

Bro Network Security Monitor – программный продукт, который предназначен для проведения анализа трафика в реальном времени, а также выполнения определенных действий в случае обнаружения в трафике заданных сигнатур. Этот программный продукт позволяет отслеживать активность HTTP, DNS и FTP и трафик SNMP. У данного приложения отсутствует графический интерфейс, все управление производится через консоль. Основным неудобством данного приложения является недоступность для Windows, оно работает только в Unix, Linux и OS X.



Snort – программный продукт, позволяющий проводить анализ трафика, основываясь на сигнатурном поиске. Приложение может работать в двух режимах [2,3]:

- анализ в режиме реального времени;
- отложенный анализ сохраненных трасс.

В основе работы приложения лежит набор правил. Каждое правило состоит из заголовка и набора соответствующих ему опций. Заголовок может состоять из следующих полей [2, 3]:

- непосредственно действие;
- протокол, к которому применяется правило действия;
- IP-адрес и порт источника;
- IP-адрес и порт приемника.

Набор опций это шаблон, в случае обнаружения которого происходит действие, записанное в заголовке.

Colasoft Capsa это программный продукт, представляющий систему анализа трафика, которая позволяет не только выявлять проблемы, но также локализовать. Приложение поддерживает более 300 сетевых протоколов. В данной программе возможно осуществить настройку уведомлений по уровням [4]:

- отдельный пакет;
- протокол;
- отдельное соединение.

Данный инструмент имеет модульную структуру и состоит из модулей. Особенностью данной программы является первичная фильтрация с отбрасыванием «неинтересных» пакетов, что повышает эффективность расхода ресурсов. Достоинство этой программы в возможности работать с беспроводной сетью.

ClearSight Analyzer программный продукт, работа которого основана на применении специализированной сетевой карты FPGA, благодаря которой происходит полный захват трафика, передаваемого со скоростью 10–20 Gbps. В этом инструменте сетевая карта позволяет осуществлять фильтрацию сетевых пакетов. Одним из главных преимуществ продукта является возможность работы в режиме мониторинга, то есть существует возможность анализа трафика до его сохранения.

#### **Список литературы:**

1. Генералов В.А. Анализ угроз сетевой безопасности / В.А. Генералов // Лаборатория Сетевой Безопасности. – М. : Мир, 2020. – 234 с.
2. Марков О.В. Обзор современных инструментов анализа сетевого трафика / О.В. Марков, А.С. Канаев // Сборники трудов Института системного программирования Российской академии наук. – 2019. – 453 с.
3. Гимбицкий В.А. Инструменты анализа сетевого трафика / В.А. Гимбицкий // Сборник научных статей по итогам Национальной научно-практической конференции института информационных технологий и телекоммуникаций СКФУ. – 2021. – 332 с.
4. Гимбицкий В.А. Сетевая безопасность предприятия / В.А. Гимбицкий // Сборник научных статей по итогам Национальной научно-практической конференции института информационных технологий и телекоммуникаций СКФУ. – 2021. – 332 с.
5. Медведев Ю.С. Особенности построения распределенной корпоративной сети предприятия для обеспечения информационными и вычислительными ресурсами / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // В сборнике: Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. сборник научных статей XII Международной научно-практической конференции. Краснодарское высшее военное авиационное училище лётчиков имени Героя Советского Союза А.К. Серова. – Краснодар, 2022. – С. 258–260.
6. Медведев Ю.С. Модели трафика компьютерной сети на основе динамических потоков информации / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // Транспорт: наука, техника, управление. Научный информационный сборник. – 2020. – № 3. – С. 44–46.
7. Медведев Ю.С. Достижение максимальной производительности ајах-приложений / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // Вестник Адыгейского государственного университета. – 2013. – № 4. – С. 121.
8. Программа для управления вращением солнечной батареи в направлении положения солнца / Ю.С. Медведев, А.В. Еськов, В.В. Терехов, В.А. Турчин // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2022619678, 24.05.2022. Заявка № 2022618533 от 12.05.2022.

9. Медведев Ю.С. Управления рисками безопасности в корпоративных информационных сетях / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // 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. 399–402.

УДК 378.1

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ  
И ХАРАКТЕРИСТИК СТРАТЕГИЧЕСКИХ  
ВОЕННО-ТРАНСПОРТНЫХ САМОЛЕТОВ ВКС РФ И НАТО**



**COMPARATIVE ANALYSIS OF THE PARAMETERS  
AND CHARACTERISTICS OF THE RUSSIAN FEDERATION  
AND NATO'S AIR FORCES STRATEGIC MILITARY TRANSPORT AIRCRAFT**

**Божко С.В.**

кандидат технических наук,  
профессор,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
Bsvinfo60@mail.ru

**Браткова Т.В.**

Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Пеняшкин А.А.**

Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Аннотация.** В статье рассматривается вопрос разработки и модернизации военно-транспортных самолетов ВКС РФ и НАТО. Представлен анализ основных параметров двигателей для этих самолетов.

**Ключевые слова:** военно-транспортные самолеты, модификации самолетов и двигателей.

**Bozhko S.V.**

PhD in Technical Sciences,  
Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
Bsvinfo60@mail.ru

**Bratkova T.V.**

Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Peniashkin A.A.**

Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Abstract.** The article deals with the issue of construction design and development of the military transport aircraft operated by the Russian Federation and NATO's Air Forces. The analysis of basic engine parameters for these aircraft is given.

**Keywords:** military transport aircraft, aircraft engine modernization and development.

**С** **тратегический военно-транспортный самолет C-5M super galaxy**

Согласно исследованиям, около 80 % эксплуатируемых самолетов Lockheed C-5 **Galaxy** (рис. 1) имеют высокий остаточный ресурс планера. Благодаря этому была начата программа модернизации всех оставшихся **C-5B** и **C-5C** и многих из **C-5A**. В 1998 году стали модернизировать авионику по программе **AMP** (Avionics Modernization Program). В рамках этой программы самолеты оснащались оборудованием, которое совместимо с глобальной системой УВД (управление воздушным движением), улучшали системы связи, укомплектовали новыми жидкокристаллическими дисплеями, улучшенным аэронавигационным оборудованием и новой САУ. Первый полет **C-5 AMP** состоялся 21 декабря 2002 года.

Следующим этапом модернизации стала программа повышения надежности и ремоторизации **RERP** (Reliability Enhancement and Re-engining Program). На этом этапе на ВС (воздушные суда) производилась установка новых двигателей General Electric CF6-80C2, новых пилонов двигателей и вспомогательной силовой установки. Так же заменяли силовые элементы фюзеляжа и обшивки, шасси, кабины пилотов и системы кондиционирования. Самолеты C-5, прошедшие обе программы модернизации получили обозначение **C-5M Super Galaxy**.

Благодаря программам AMP и RERP планировалось достигнуть как минимум 75 % постоянной готовности летного парка. Всего к модернизации было запланировано 111 самолетов C-5. По итогу удалось модернизировать 50 воздушных судов C-5B с более современной авионикой, 2 самолета C-5C, которые используются для нужд NASA и

12 С-5М с новыми двигателями и авионикой были приняты на вооружение в 2014 году. Также планировалась Lockheed L-500 как пассажирский самолет на 1000 мест, который мог бы стать конкурентом Boeing-747, но так и остался концептом.



Рисунок 1 – Lockheed C-5 Galaxy

В 1982 г. ВВС США заказали партию новых машин, обозначенных **С-5В** и оснащенных турбовентиляторными двигателями General Electric TF39-1С. Первый полет данного ВС был 10 сентября 1985 года, после чего поступил на авиабазу Altus в январе 1986 года. Последний 50-й С-5В сошел со сборочной линии компании Lockheed и был поставлен ВВС в апреле 1989 года. 07 июня 1989 года С-5В установил рекорд по сброшенному грузу – 86293 кг. Над Fort Bragg (Северная Каролина) было сброшено 4 танка Sheridan (весом по 19 т) и 73 парашютиста. Lockheed С-5В Galaxy также держит неофициальный мировой рекорд по самому тяжелому парашютированию – было сброшено две платформы по 27 тонн.

В конце 1980-х, NASA модернизировало два **С-5А** (№ 680213 и № 680216), увеличив размеры грузовой кабины и изменив задний грузовой люк. Для обеспечения возможности разместить спутники и компонентов космической станции в хвостовой части самолетов была удалена верхняя палуба. Модернизированные самолеты получили обозначение **С-5С**.



Рисунок 2 – General Electric TF39



Рисунок 3 – General Electric CF6

В 2004 году компания Lockheed Martin приступила к разработке модернизированного **самолета С-5М Super Galaxy**, и 19 июня 2006 года начались его летные испытания. С-5М, как и его предшественники, предназначен для стратегических грузовых перевозок. Максимальная грузоподъемность самолета достигает 120 тонн, что стало возможным, благодаря усилению

Этими же ТРДД (вместо отечественных Д-18) для более экономичных авиаперевозок в интересах НАТО предполагалось оснастить и Ан-124 «Руслан». Но этот план не увенчался успехом. В СМИ обсуждали эту ситуацию очень долго и в итоге решили, что

американцы побоялись ставить на российские самолеты свой сверхсекретный двигатель, так как он будет скопирован, и запросили слишком высокую цену за силовую установку. В итоге НАТО за свой счет приобрела наши, отечественные двигатели Д-18 (рис. 4).



Рисунок 4 – Отечественный двигатель Д-18

На **С-5М** установлены также современные системы связи и обработки информации, что позволяет эксплуатировать самолет в СМУ (сложных метеорологических условиях). В ноябре 2006 года взлетел второй экземпляр **С-5М**. Предусмотрено несколько вариантов загрузки самолета. В частности: 363 полностью экипированных бойца; 36 грузовых платформ 463L; два танка М60 или М1А1; танк М1А1 и две БМП М2 Bradley; четыре танка М551 и автомобиль Hammer, десять ББМ LAV-25; шесть вертолетов Black Hawk; вертолет CH-47 Chinook; пять БТР М113; два герметизированных контейнера с МБР Minuteman (рис. 5).



Рисунок 5 – Lockheed C-5М, загрузка грузовой кабины.

#### Двигатели Lockheed.

General Electric TF39 – турбовентиляторный двигатель с высокой степенью двухконтурности, который был разработан для Lockheed C-5 Galaxy. TF39 стал революционным двигателем 1960-х годов с тягой от 41000 до 43000 фунтов силы (от 191 до 205 кН). В нем использовалась большая степень двухконтурности, что вместе с достижениями в основных технологиях позволяло значительно экономить топливо по сравнению с двигателями, доступными в то время.

Двигатель включает в себя функции, разработанные на основе предыдущих двигателей GE:

- Переменные лопатки статора; Методы охлаждения турбины;
- Реверсор тяги каскадного типа; Амортизированные лопатки вентилятора первой ступени.

Сегодня обычный турбовентиляторный двигатель с Т-ступенчатым вентилятором будет иметь выступающий ротор вентилятора (без каких-либо входных направляющих лопаток), за которым следуют одна или несколько Т-ступеней, наддувающих только основной поток. General Electric применила другой подход со своим первым турбовентиляторным двигателем с высокой степенью двухконтурности TF39. Это уникаль-

ная, очень сложная конструкция. Т-ступень, которая обеспечивает наддув основного потока, расположена перед главным ротором вентилятора. Сама Т-образная ступень состоит из подвешенного мини-ротора, за которым следует набор выходных направляющих лопаток; главный ротор вентилятора расположен сразу за этими ОГВ. Снаружи от ротора Т-образной ступени находятся главные впускные направляющие лопатки, которые влияют только на байпасный поток. Ротор Т-образной ступени занимает примерно половину кольцевого пространства ступени несущего винта и проходит в концевом кожухе. Ступень основного вентилятора имеет промежуточную платформу/разделитель потока, которая отделяет одноступенчатое внешнее кольцевое пространство от двухступенчатого внутреннего кольцевого пространства. Эти две ступени в основном наддувают 16-ступенчатый компрессор высокого давления. Тем не менее, значительная часть воздуха, поступающего на Т-образную ступень, отводится в перепускной канал, который имеет два кольцевых прохода, ведущих к перепускному каналу. Номинальный коэффициент байпаса 8:1 относится к отношению общего массового расхода байпаса к массовому расходу на входе компрессора высокого давления. Столкнувшись с такой сложностью конструкции и обслуживания, легко догадаться, почему этот тип воздуходувки никогда не воспроизводился где-либо еще. Также интересно отметить, что даже CF6, являющийся прямым потомком TF39, не оснащен этой системой и использует вентилятор гораздо более классической архитектуры.

Лопастей воздуходувки демпфированы. На самом деле эти удары представляют собой выступы, которые выступают под прямым углом из профиля каждой из лопастей примерно на две трети их длины. На высокой скорости выступы каждой лопасти клина соприкасаются с выступами соседних лопаток, чтобы предотвратить отказы, связанные с явлением ползучести. Эта особая характеристика двигателя, а также впускные направляющие, установленные на периферии первой ступени полуventilатора, видны непосредственно снаружи двигателя.

Как говорилось выше, модифицированные Lockheed комплектовались двигателями General Electric CF6, которые изначально проектировались для гражданских Boeing, а именно CF6-80C2.

Начальная версия CF6 имеет одноступенчатый вентилятор с одной ступенью повышения давления сердечника, приводимый в действие 5-ступенчатой турбиной НД (низкого давления), с турбонаддувом 16-ступенчатый осевой компрессор высокого давления приводится в действие двухступенчатой турбиной высокого давления, камера сгорания кольцевая, отдельные вытяжные сопла используются для воздушного потока вентилятора и сердечника. Вентилятор диаметром 2,19 метров создает воздушный поток со скоростью 590 кг/с, что приводит к относительно высокому коэффициенту обхода, равному 5,72. В общий коэффициент давления системы сжатия – 24,3. На максимальной взлетной мощности двигатель развивает статическую тягу в 185,05 кН. Для CF6-80C2 диаметр вентилятора увеличен до 2,36 метров с расходом воздуха 790 кг/с. Общий коэффициент давления составляет 30,4, коэффициент байпаса – 5,15. Статическая тяга составляет 263 кН. К компрессору низкого давления добавляется дополнительная ступень, а к турбине низкого давления – пятая.

CF6-80C2 в настоящее время сертифицирован на пятнадцати коммерческих и военных широкофюзеляжных самолетов модели, включая Boeing 747-400, и McDonnell Douglas MD-11. CF6-80C2 также сертифицирован для ETOPS-180, Airbus A300, Airbus A310, Boeing 767, и Lockheed C-5M Super Galaxy.

Тяга нового двигателя **General Electric CF6** на 22 % выше (240 кН), чем у предыдущего **General Electric TF39**, за счет чего дистанция разгона при взлете сократилась на 30 %, а скороподъемность на уровне моря возросла на 38 %. Кроме того, увеличились грузоподъемность и дальность полета за счет экономичности новых двигателей.

#### Отечественный аналог Lockheed C-5M.

В середине 1960-х годов в СССР осознали перспективу создания такого самолёта, и вышло Постановление ЦК КПСС и Совета министров СССР от 21 июля 1966 года № 564-180, где было определено направление повышения грузоподъемности ВТС (военно-транспортного средства) до 100–120 тонн. Затем вышло Решение Комиссии Пре-



зидиума Совета министров СССР от 24 августа 1966 года № 206, а также приказы министра авиационной промышленности СССР от 05 августа 1966 года № 352 и от 13 сентября 1966 года № 413, послужившие основанием для развертывания на Киевском механическом заводе проектных работ по этой теме, которые стал курировать главный конструктор А.Я. Белоліпецкий.

Было разработано два аванпроекта: **Ан-126** грузоподъемностью 140 тонн и **Ан-124** (рис. 6) грузоподъемностью 120 тонн. Первый самолет имел шесть двигателей, а второй планировался под четыре.

02 февраля 1972 года Комиссия Президиума СМ СССР по военно-промышленным вопросам приняла решение о выборе для дальнейшей разработки четырех двигательного Ан-124, которому на фирме Антонова был присвоен индекс «изделие 200». В следующем, 1973 году был построен полноразмерный макет изделия.



Рисунок 6 – Ан-124

Однако новизна проблемы и большие трудности при проектировании вынудили О.К. Антонова принять решение о полной переработке проекта и создании нового самолета, под индексом «изделие 400».

В начале 1977 года вышло Постановление ЦК КПСС и СМ СССР за № 79-23 по новому самолёту. Самолёт «изделие 400» имел множество инновационных для своего времени решений. Впервые в СССР применялось суперкритическое крыло, на тяжёлый маломаневренный самолет устанавливалась электро-дистанционная система управления, был разработан новый навигационный комплекс на базе самой современной БЦВМ. Большое внимание было уделено вариантам загрузки грузовой кабины, была разработана система «приседания». Передняя часть фюзеляжа откидывалась, что обеспечивало сквозной проезд техники и ускоряло погрузочно-разгрузочные работы (рис. 7).



Рисунок 7 – Система «приседания»

Впервые в СССР на борту летательного аппарата была установлена **БАСК** – бортовая система автоматизированного контроля, которая контролировала и документировала основные параметры работы двигателей и самолетных систем, а также деятельность экипажа и соблюдение им предписанных документами операций.

В ходе проектирования самолета было построено 44 натурных испытательных стенда и около 3,5 тысяч опытных образцов различных конструкций. Особо стоит отметить натурный стенд управления, связанный со стендом механизации крыла и подключенный к имитатору полёта самолёта. Последний сыграл особенно большую роль в определении желаемых характеристик устойчивости и управляемости **Ан-124**, а также выработке требований к его различным системам. Этот стенд представлял собой реальную кабину пилотов, установленную на платформе с тремя степенями свободы, что создавало эффект реального полёта. ИПС позволял моделировать почти все полетные режимы и до 75 % отказных ситуаций.

Всего стендовые испытания заняли около 135 000 часов и сократили программу летных испытаний на приблизительно 100 полётов. Помимо наземных стендов, для отработки систем **Ан-124** были задействованы 4 летающие лаборатории. Для проведения прочностных и усталостных испытаний был построен планер самолёта и новая лаборатория. Общий объем статиспытаний составил около 60000 часов.

С января 1990 года по декабрь 1992 года проводился комплекс сертификационных испытаний на соответствие гражданским Нормам летной годности НЛГС-3.

30 декабря 1992 года на гражданский вариант самолёта **Ан-124-100** получен сертификат летной годности.

**Д-18Т** – турбовентиляторный, двухконтурный, трехвальный двигатель, имеет реверс тяги наружного контура. Схема силовой установки выбрана как оптимальная между ТРД и ТВД, в ней использованы все положительные качества ТВД: малый расход топлива и масса, нет редуктора, винт – многолопастный вентилятор в кольце, что позволяет получить скорость полета около 800 км/ч.

Двигатель состоит из следующих основных узлов:

- воздухозаборника; вентилятора со спрямляющим аппаратом;
- компрессора среднего давления; промежуточного корпуса;
- компрессора высокого давления; камеры сгорания; турбины;
- сопла газового и наружного контура; реверсивного устройства.

**Компрессор Д-18Т** – осевой, трехкаскадный, состоит из одноступенчатого сверхзвукового вентилятора, околосзвукового семиступенчатого компрессора среднего давления и дозвукового семиступенчатого компрессора высокого давления. Параметры двигателя представлены в таблице:

<b>Взлётный режим (H = 0, Mп = 0, МСА):</b>	
Тяга, кгс (кН)	23430 (229,85)
Удельный расход топлива, кг/кгс·ч (кг/Н·ч)	0,34 (0,0347)
<b>Крейсерский режим (H = 11000 м, Mп = 0,75, МСА):</b>	
Тяга, кгс (кН)	4860 (47,68)
Удельный расход топлива, кг/кгс·ч (кг/Н·ч)	0,546 (0,0557)
Расход топлива с тягой 5400-4800 кгс Се (H 36100 М-0.75 МСА+10)	0.568–0.625 г/кг*ч
Сухая масса (с реверсом), кг	4100
Поставочная масса Д-18Т-3С на Ан-124/225	5615 кг (РТЭ АН124-100)
Назначенный ресурс, ч	4000 (для серии 1) / 20 000 (для серии 3)
<b>Габариты, мм:</b>	



Длина	5400 мм с МГ, 4531 мм без МГ (РТЭ Ан-124-100)
Диаметр	2330 мм
Степень двухконтурности	5,6
Температура газов перед турбиной	1630 К

Двигатель имеет большую степень двухконтурности (6 на взлетном режиме) и выполнен по трехвальной схеме с осевым пятнадцатиступенчатым компрессором, промежуточным корпусом, кольцевой камерой сгорания, шестиступенчатой турбиной, реверсивным устройством в наружном (вентиляторном) контуре и отдельными регулируемыми выходными соплами наружного и внутреннего контуров.

Модульность конструкции двигателя обеспечивает возможность восстановления его исправности заменой деталей и узлов в условиях эксплуатации, а высокая контролепригодность – возможность обслуживания по техническому состоянию.

### **Список литературы:**

1. Божко С.В. Другое пятое поколение манёвренность вместо незаметности / С.В. Божко, В.В. Терехов, М.О. Тылипец // 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.
4. Медведев Ю.С. Особенности построения распределенной корпоративной сети предприятия для обеспечения информационными и вычислительными ресурсами / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // В сборнике: Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. Сборник научных статей XII Международной научно-практической конференции. Краснодарское высшее военное авиационное училище лётчиков имени Героя Советского Союза А.К. Серова. – Краснодар, 2022. – С. 258–260.
5. Медведев Ю.С. Модели трафика компьютерной сети на основе динамических потоков информации / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // Транспорт: наука, техника, управление. Научный информационный сборник. – 2020. – № 3. – С. 44–46.
6. Медведев Ю.С. Достижение максимальной производительности ajax-приложений / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // Вестник Адыгейского государственного университета. – 2013. – № 4. – С. 121.
7. Программа для управления вращением солнечной батареи в направлении положения солнца / Ю.С. Медведев, А.В. Еськов, В.В. Терехов, В.А. Турчин // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2022619678, 24.05.2022. Заявка № 2022618533 от 12.05.2022.
8. Медведев Ю.С. Управления рисками безопасности в корпоративных информационных сетях / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // 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. 399–402.

УДК 519

ПОСТРОЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ  
ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ



DESIGNING MATHEMATICAL MODELS FOR DEVELOPING APPLICATIONS

**Козак Л.Г.**

Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Волков М.А.**

Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Аннотация.** В этой статье рассматриваются этапы построения математических моделей при решении прикладных задач. В статье рассмотрена конкретная задача и этапы решения этой задачи на ПК.

**Ключевые слова:** математическая модель, Pascal, алгоритмизация, программирование, этапы моделирования.

**Kozak L.G.**

Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Volcov M.A.**

Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Abstract.** This article discusses the stages of mathematical models designing in solving applied problems. The article considers a specific task and the stages of solving this problem on PC.

**Keywords:** mathematical model, Pascal, algorithmization, programing, stages of modeling.

Человечество в своей деятельности постоянно создает и использует модели окружающего мира. Строгие правила построения моделей сформулировать невозможно, однако человечество накопило богатый опыт моделирования различных объектов и процессов.

Модели позволяют представить в наглядной форме объекты и процессы, недоступные для непосредственного восприятия: очень большие или очень маленькие объекты, очень быстрые или очень медленные процессы. Никакая модель не может заменить сам объект. Но при решении конкретных задач, когда нас интересуют определенные свойства изучаемого объекта модель оказывается полезным а подчас и единственным инструментом исследования.

Процесс разработки моделей на компьютере можно разделить на несколько основных этапов. На первом этапе исследования объекта или процесса, обычно, строится описательная информационная модель. Такая модель выделяет существенные параметры объекта.

На втором этапе создается формализованная модель, то есть описательная информационная модель записывается с помощью какого-либо формального языка. В такой модели с помощью формул, уравнений, неравенств фиксируются формальные отношения между начальными и конечными значениями свойств объектов, а также накладываются ограничения на допустимые значения этих свойств.

На третьем этапе необходимо формализованную информационную модель преобразовать в компьютерную модель, то есть выразить ее на понятном для компьютера языке: на одном из языков программирования, или с использованием одного из приложений электронных таблиц, СУБД).

Четвертый этап исследования информационной модели состоит в проведении компьютерного эксперимента.

Пятый этап состоит в анализе полученных результатов и корректировке исследуемой модели.

Задача определения вероятности случайного события методом статистических испытаний является одной из наиболее типичных для оценки эффективности вооружения на основе моделирования реальных условий его боевого применения.

При определении вероятности  $p$  случайного события по его частоте  $p^*$ , получаемой в результате моделирования исследуемого комплекса условий, возникает необ-

ходимость выбора такого числа испытаний, которое обеспечивает приемлемую точность решения задачи. За меру этой точности обычно принимают абсолютную величину разности между значениями  $p^*$  и  $p$ , т.е. абсолютную величину ошибки определения вероятности.

Так как выбор необходимого числа испытаний производится до их осуществления, частота наступления события  $A$  в предполагаемой серии испытаний должна рассматриваться как случайная величина, поскольку случайным оказывается число испытаний  $N(A)$ , в котором данное событие будет иметь место. Поэтому случайной следует считать и ошибку  $p^* - p$ , в связи с чем необходимое число испытаний выбирается из условия  $p(|p^* - p| < \varepsilon) = \alpha$ , (1), где  $\varepsilon$  – допустимая ошибка определения искомой вероятности,  $\alpha$  – уровень вероятностной гарантии такой ошибки, принимаемой обычно достаточно близким к единице.

Вероятность выполнения неравенства  $|p^* - p| < \varepsilon$  зависит от числа испытаний и может быть определена следующим образом.

При независимых испытаниях случайная величина  $N(A)$  имеет биномиальное распределение  $M_{N(A)} = np$   $D_{N(A)} = N \cdot p(1-p)$ .

Применяя соответствующие теоремы о математических ожиданиях и дисперсиях, получаем:

$$m_{p^*} = M\left[\frac{N(A)}{N}\right] = \frac{1}{N} m_{n(a)} = p,$$

$$D_{p^*} = D\left[\frac{N(A)}{N}\right] = \frac{1}{N^2} D_n(A) = \frac{p(1-p)}{N} p,$$

$$\sigma_{p^*} = \sqrt{\frac{p(1-p)}{N}}.$$

Согласно одной из предельных теорем теории вероятностей (теореме Муавра-Лапласа) при увеличении числа независимых испытаний распределение частоты наступления случайного события приближается к нормальному с параметрами  $m_x = m_{p^*}$ ,  $\sigma_x = \sigma_{p^*}$ .

В наше время при использовании современной военной техники в повседневной деятельности и при выполнении специальных задач в Вооружённых Силах программирование очень важно для решения прикладных задач. Использование вычислительной техники и языков программирования позволяет достичь различного уровня точности. Алгоритмизация и программирование ускоряет процесс решения задач по сравнению с решением «вручную».

Рассмотрим задачу: Рассчитать для самолета приращение высоты самолета за горку за счет уменьшения скорости с  $V_1$  до  $V_2$ .

$$\Delta H = \frac{V_1^2 - V_2^2}{2g}.$$

Определить для  $V_1 = 540$  км/ч и  $V_2$  в диапазоне от 180 до 360 км/ч с шагом  $\Delta V_2 = 18$  км/ч.

Ускорение свободного падения  $g = 9,81$  м/с<sup>2</sup>. Скорость брать в м/с.

Для решения данной задачи на языке Pascal использовались этапы:

- постановка задачи;
- математическое описание;
- составление таблицы переименований;
- алгоритмизация;
- программирование;
- проверка работы программы.

Рассмотрим основные этапы решения задачи на ПЭВМ.

*Постановка задачи.*

Даны значения  $V_1$ ,  $V_2$ ,  $g$ .

Необходимо найти значение  $dH$ .

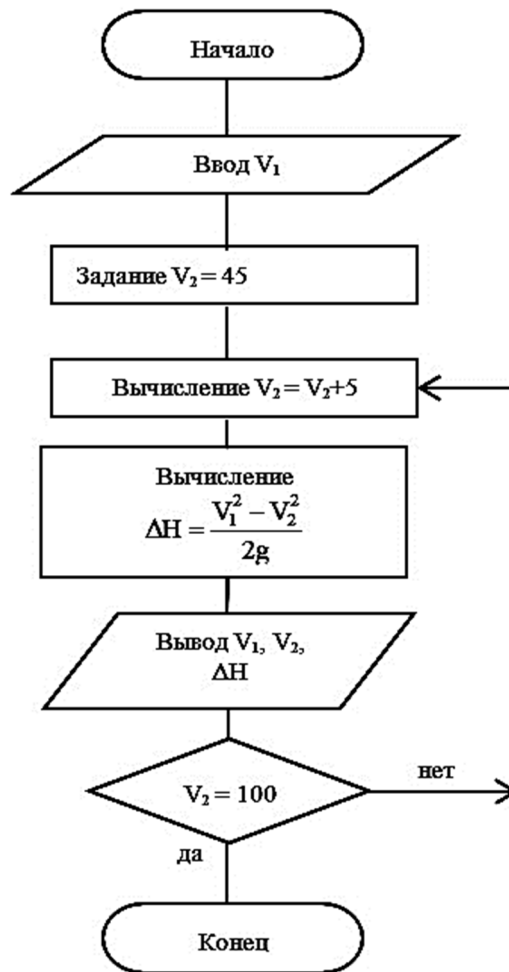
Математическое описание задачи.

$$\Delta H = \frac{V_1^2 - V_2^2}{2g} .$$

Таблица № 1 – Составление таблицы переименований

Данные	Идентификаторы	Тип данных
$V_1$	$V_1$	Real
$V_2$	$V_2$	Real
$g$	$g$	Const
$\Delta H$	$dH$	Real

Алгоритмизация задачи



Программирование

```

const
g = 9.81;
var
v1, v2, dH:Real;
begin
Write('v1 = ');
Readln(v1);
v2 := 45;
REPEAT
v2 := v2 + 5;
dH := (v1 * v1 - v2 * v2) / (2*g);
    
```

```
Writeln ('v1 = ', v1:6:0, ' v2 = ', v2:6:0, ' dH = ', dH:5:2);  
UNTIL v2 = 100;  
end.
```

*Проверка работы программы*

Вводим значение:

**v<sub>1</sub> = 150**

На экране монитора:

v <sub>1</sub> = 150	v <sub>2</sub> = 50	dH = 1019.37
v <sub>1</sub> = 150	v <sub>2</sub> = 55	dH = 992.61
v <sub>1</sub> = 150	v <sub>2</sub> = 60	dH = 963.30
v <sub>1</sub> = 150	v <sub>2</sub> = 65	dH = 931.45
v <sub>1</sub> = 150	v <sub>2</sub> = 70	dH = 897.04
v <sub>1</sub> = 150	v <sub>2</sub> = 75	dH = 860.09
v <sub>1</sub> = 150	v <sub>2</sub> = 80	dH = 820.59
v <sub>1</sub> = 150	v <sub>2</sub> = 85	dH = 778.54
v <sub>1</sub> = 150	v <sub>2</sub> = 90	dH = 733.94
v <sub>1</sub> = 150	v <sub>2</sub> = 95	dH = 686.80
v <sub>1</sub> = 150	v <sub>2</sub> = 100	dH = 637.10

Модульный подход облегчает модернизацию и сопровождение программ в процессе ее эксплуатации. Появляется возможность создавать части программ на разных языках программирования и затем объединять в единый модуль.

#### **Список литературы:**

1. Козак Л.Г. Использование языка программирования для создания виртуального тренажера / Л.Г. Козак, Н.В. Зайцев; КВВАУЛ им. А.К. Серова // Сборник научных статей IX Международной научно-практической конференции, молодых ученых, посвященных 58-й годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос (12–13 апреля 2019 года). – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2019. – С. 80–84.
2. Козак Л.Г. Разработка автоматизированной тренажной системы / Л.Г. Козак, Н.В. Капитанов; КВВАУЛ имени А.К. Серова. Сборник научных статей XI Международной научно-практической конференции, молодых ученых, посвященная 60-й годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос (8–9 апреля 2021 года). – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2021. – С. 174–177.
3. Козак Л.Г. Использование языков программирования для разработки прикладных программ / Л.Г. Козак, М.А. Волков; КВВАУЛ им. А.К. Серова // Сборник научных статей XII Международной научно-практической конференции, молодых ученых, посвященная 61-й годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос (12–13 апреля 2022 года). – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2022. – С. 112–117.

УДК 623

## РУССКИЙ СЛЕД В АМЕРИКАНСКОМ НЕБЕ



### RUSSIAN TRACE IN THE AMERICAN SKY

**Молчанов В.В.**

Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Новицкая М.Г.**

Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Аннотация.** В статье рассказывается о русском летчике герое Первой Мировой войны Борисе Васильевиче Сергиевском впоследствии ставшим известным летчиком-испытателем США.

**Ключевые слова:** авиация, самолет, вертолет, летчик-испытатель, Сикорский.

**Molchanov V.V.**

Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Novitskaya M.G.**

Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Abstract.** The article tells about the Russian pilot, hero of the First World War, Boris Vasilievich Sergievsky, who later became a famous test pilot in the United States.

**Keywords:** aviation, aircraft, helicopter, test pilot, Sikorsky.

*«На глазах очки, на ушах – клапаны;  
в руках железные палки и – вот –  
в клетке из проволоки; с холщовой  
крышей над головой, подымается  
с разбега в пятнадцать сажен  
птичка божья ощупывая бока».*  
А.С. Грин, Состязание в Лисе

**Б**орис Васильевич Сергиевский, этот русский летчик должен был прославить отечественную авиацию. Он мог стать хорошим авиаконструктором, замечательным летчиком-испытателем, или, как его сослуживец по Второй Боевой Авиагруппе, во время Великой войны Иван Константинович Спатарель был советским авиационным начальником – генералом. Но судьба распорядилась иначе. В результате революции 1917 г. и гражданской войны, он оказался за океаном. Став гражданским США, оставил яркий русский след в американском небе.

Борис Сергиевский родился в Царском Селе под Санкт-Петербургом 7 (20) февраля 1888 г. Предки его – военные, только отец, Василий Сергиевский, имел гражданскую специальность инженера-строителя. Мать окончила Смольный институт благородных девиц. Вскоре после рождения сына семья переехала в Одессу. Борис закончил Одесское реальное училище. Затем поступил на строительное отделение Киевского политехнического института. С детства увлекался спортом – плаванием, коньками, велосипедными гонками. Последнему виду он обязан знакомством со знаменитым велогонщиком Сергеем Уточкиным. Тем самым, что стал одним из первых российских летчиков. «Он первым научил меня летать, и мой интерес к авиации зародился у меня именно под его влиянием», – писал позднее Сергиевский.

Еще одним знаменитым событием в его жизни стало знакомство с Игорем Сикорским, поступившим в Киевский политехнический институт на год позже. «Мы встретились впервые с ним в так называемом авиационном клубе, – вспоминал Сергиевский. – У клуба не было аэропланов, и ни один член его не умел летать, но мы все интересовались авиацией, делали чертежи аэропланов, строили модели и обсуждали полеты авиаторов-пионеров... И. Сикорский уже тогда проявлял склонность к крупным аэропланам с несколькими моторами. Он мыслил до некоторой степени об аэроплане, как о настоящем летучем корабле – он называл его «летучим грузовиком», причем

главной целью его проектов была надежность самолета. Я же больше интересовался самим искусством полета, и моей мечтой был маленький одноместный, индивидуальный аэроплан...»

В институте Сергиевский научился летать. Это случилось 3 (16) марта 1912 г.

В 1913 г. после окончания политехнического института, Борис решил поступить на действительную военную службу в военную авиацию. Но желающих оказалось много, а самолетов мало, и его просьбу не удовлетворили. Тогда он устроился работать в Киеве в должности инженера-моторостроителя.

С началом первой мировой войны Сергиевский был призван в армию 125-й курский пехотный полк. Вскоре получил чин поручика, его назначили командиром роты. Часть, в которой воевал, сражалась против австро-венгерских войск в Карпатах. Сергиевского наградили орденом Св. Георгия – высшей военной наградой в российской армии. В марте 1915 г. был ранен шрапнелью в голову и ногу. После лечения в госпитале вновь вернулся на фронт.

В начале 1916 г. объявили запись добровольцев в авиацию. Сергиевский сразу же подал прошение.

Его направили в Севастопольскую военную авиационную школу для обучения на различных типах боевых машин. Весной 1917 г. он успешно сдал экзамен на звание «военный летчик» и был назначен во 2-й авиационный отряд истребителей. Организатором и первым командиром этого авиаотряда стал выдающийся русский летчик Е.Н. Крутень. На вооружении отряда состояли французские истребители «Ньюпор» с роторивным двигателем «Рон».



Фронтальной снимок Бориса Сергиевского

В знак признания боевых заслуг и летного мастерства, летчики авиагруппы на фюзеляжах своих самолетов наносили персональные эмблемы. Командир группы капитан Е. Крутень нанес голову русского былинного богатыря за то, что получил прозвище «русский витязь». Сейчас это название носит российская пилотажная группа. Были так же эмблемы: Индийский воин, профиль орла, туз червей.

Сергиевский оказался превосходным летчиком-истребителем. Он разработал собственную тактику ведения воздушного боя с двухместными машинами противника. Она заключалась в том, чтобы сблизиться с неприятелем на встречных курсах, находясь выше него, затем выполнять быструю «бочку» и атаковать снизу-сзади с близкой дистанции. Используя этот метод, Сергиевский сбил немало вражеских самолетов.

Другой свой прием он применял для уничтожения немецких привязных аэростатов наблюдения. Подлетал к ним на большой высоте, чтобы обезопасить себя от зенитной артиллерии. Когда же она открывала огонь, делал вид, что сбит, и начинал снижаться, беспорядочно кувыркаясь в воздухе. Немцы прекращали огонь. На высоте

аэростата Сергиевский внезапно выравнял самолет и, выпустив в шар очередь зажигательных пуль, пикируя на большой скорости, уходил из-под обстрела. Так он уничтожил 3 аэростатных поста наблюдения. Однажды вражеский снаряд все же «достал» его самолет. Но ему удалось посадить машину. Залечив полученные в бою ожоги, он снова вернулся на фронт.

За боевые заслуги Сергиевский был награжден орденами Св. Анны 2, 3, 4 степени, Св. Станислава 2 и 3 степени, орденом Св. Владимира, представлен к чину штабс-капитана, назначен командиром отряда истребителей. Но блестящую карьеру талантливого летчика оборвала революция.

В ноябре 1917 г. Революционный комитет издал приказ о прекращении всех боев на фронте. Но немцы продолжали полеты разведчиков над расположениями наших войск. Однажды Сергиевский не выдержал, поднялся в воздух и сбил немецкий самолет, последний из одиннадцати. За нарушение приказа Бориса арестовали и приговорили к расстрелу. Но ему удалось бежать. Добрался до Киева, вступил в отряд белогвардейской авиации, выполнял разведывательные полеты.

В 1918 г. Киев захватили войска генерала Петлюры. Всех бывших офицеров царской армии, в том числе Сергиевского, разоружили и арестовали, но ему удалось бежать. Вместе с женой добрался до Берлина. Там он обратился в союзную миссию с просьбой зачислить в Британский военно-воздушный флот. Показательные полеты, выполненные Сергиевским, оставили у англичан превосходное впечатление. Его назначили инструктором в одну из летных школ ВВС в чине капитана. После тягот военных и революционных лет жизнь в Англии казалась спокойной и приятной. Но когда Сергиевский узнал, что сражающейся против большевиков белой армии нужны опытные летчики, попросил отправить его в Россию. В конце 1919 г. он получил должность командира эскадрильи в армии генерала Юденича, наступавшей на Петроград. Летал на устаревшем биплане Е-8, отданном ему англичанами.

После поражения Юденича остатки белой армии бежали в Эстонию. Чтобы как-то заработать себе на жизнь, Сергиевский вступил в театральную труппу и, неожиданно для самого себя, получил у публики признание как исполнитель арий (в студенческие годы брал уроки пения у своей тетки, выдающейся певицы итальянской и русской оперы). Теперь эти навыкигодились и буквально спасли его и жену от голода.

Некоторое время Борис и его жена, имевшая музыкальное образование, подрабатывали, организовав маленькую оперную труппу.

Но, понимая, что долго на этом не проживешь, Сергиевские приняли решение эмигрировать в США. Туда они приехали в 1923 г. Борис устроился рабочим на строительстве. И вдруг узнал, что его бывший знакомый по институту И. Сикорский основал в Лонг Айленде собственную самолетостроительную компанию Сикорский Эркафг Корпорейшн.

Тогда Борис предложил ему свои услуги летчика-испытателя. Однако Сикорский только начинал свою деятельность. Тем не менее принял студенческого товарища на фирму в качестве конструктора и инженера-расчетчика. Когда Сикорский в 1925–1926 гг. строил трехмоторный самолет S-35, на котором предполагалось осуществить беспосадочный перелет из США во Францию, Сергиевский выполнил весь инженерный расчет этого аппарата.

В 1926 г. по заказу Стандарт Ойл Компани был изготовлен одномоторный гидросамолет S-32 для обслуживания работ по добыче нефти в Колумбии. По условиям договора, фирма Сикорского обязывалась не только построить машину, но и обеспечить опытным пилотом. Выбор пал на Сергиевского.

В Колумбии он провел два года. За это время налетал на S-32 около 70 тысяч километров, доставляя рабочим на нефтепроводе продукты и деньги, почту и оборудование. О всех трудностях, опасностях и превратностях полетов над горами и пустынями, при отсутствии метеообеспечения, хороших аэродромов, средств поиска и спасения очень точно описал Антуан де Сент-Экзюпери. Прочитав его «Южный почтовый», «Ночной полет», «Планету людей», проникаешь большим уважением к мужеству первопроходцев воздушных трасс.

В 1928 г. Сергиевский вернулся на фирму Сикорского в должности главного летчика-испытателя, став первым с высшим техническим образованием. С этого времени



все машины строились при его участии – он был здесь единственным летчиком. Его, инженера, рекомендаций имели большую ценность при создании и доводке новых самолетов.

За период до 1937 г. Сергиевский установил на самолетах-амфибиях и «летающих лодках» с маркой «S» 18 рекордов скорости и высоты: четыре в 1930 г. на амфибии S-38, девять в 1934 г. на четырехмоторной «лодке» S-42 и четыре в 1936-м на самолете-амфибии S-43. Два экземпляра последних купил СССР для трасс Севморпути.



*Boris Sergievsky*

Летчик-испытатель Б. Сергиевский, фирмы Сикорского

В 1931 г. Принц Уэльский приобрел S-38 для полетов над Южной Америкой. Сергиевский перегнал машину своим ходом по неизведанному тогда маршруту из Нью-Йорка в Сантьяго. Дальность перелета составила более 17 тысяч километров. Полет проходил над акваторией Атлантического и Тихого океанов, над Саргассовым и Карибским морями. Бермудский треугольник был еще неизвестен, но существовал. Пилотирование самолета с навигационным оборудованием тех лет и в тех условиях было гораздо сложнее сегодняшнего полета в космос.

Еще одна необычная страница в его биографии – участие в экспедиции американского писателя и фотографа Мартина Джонсона по Африке в 1934 г. на самолетах Сикорского S-38. Экспедиция Джонсона пересекла весь африканский континент с юга на север. Почти месяц в пути. И самолеты, и шеф-пилот Сергиевский с успехом выдержали трудный и опасный маршрут. За время этой необычной экспедиции были стерты многие белые пятна на карте. Сделано много открытий как в географии, истории, а также флоры и фауны Африки. Проложены маршруты для будущих полетов.

К концу 1930 г. Сергиевский имел налет около 9000 ч. на всех типах машин. Он считался одним из самых опытных испытателей в США.

В 1938 г. «летающие лодки» из-за присущих им аэродинамических недостатков перестали пользоваться спросом, и встал вопрос о закрытии Сикорский Эркарафт Корпорэйшн. Тогда же другой русский эмигрант, бывший профессор Петербургского политехнического института Г.А. Ботезат основал в США вертолетостроительную фирму Геликоптер Корпорэйшн оф Америка. Он предложил Сергиевскому должность вице-президента и летчика-испытателя. Борис Васильевич принял это предложение.

Еще в начале 1920 г. годов Ботезат по контракту с американским военным руководством построил первый в США вертолет. Это был аппарат больших размеров с четырьмя крестообразно расположенными несущими винтами. Новый вертолет Ботезата,

спроектированный им в 1930 г. имел соосное расположение несущих винтов. Двигатель установили между винтами. Указанные особенности позволили сделать конструкцию более компактной и жесткой.

Ботезат увлек Сергиевского перспективами применения вертолетов, и тот с увлечением взялся за новое для него дело. Помогал конструктору в создании экспериментального образца и после того, как тот был готов, приступил к его испытаниям, став одним из первых вертолетчиков в мире.

При первых пробах вертолет прикрепляли к земле тросами, ограничивавшими высоту подъема и предохранявшими машину от опрокидывания. Приобретая необходимый навык, Сергиевский и Ботезат рискнули перейти к испытаниям в свободном полете. В течение нескольких месяцев Борис Васильевич выполнил множество подобных подъемов в воздух.

Смерть Ботезата в 1940 г. нарушила ход работ и отрицательно сказалась на их результатах. Новый вариант соосного вертолета с закрытой кабиной и более мощным двигателем, построенный в начале 1940 г., оказался неустойчивым. Во время одного из полетов он потерял равновесие и упал на землю. К счастью, это произошло на малой высоте, Сергиевский не пострадал.

После ухода в 1944 г. с фирмы Сергиевский несколько месяцев прослужил в ВВС США в должности технического советника. После окончания второй мировой войны работал пилотом на чартерных авиалиниях. Любил летать и занимался этим делом до глубокой старости.

В конце жизни Сергиевский много помогал русским эмигрантам. Он был президентом Русского православного технологического общества, спонсором фонда Толстого и ряда других русских филантропических организаций в США. Скончался в конце 1971 г. в возрасте 83 лет.

«Горжусь тем, что я русский», говорил генералиссимус А.В. Суворов. Эти слова часто повторял Борис Васильевич, своей жизнью доказав, что даже в чужом небе можно оставить заметный русский след.

#### **Список литературы:**

1. Крылья родины, научно-популярный журнал. – 1994. – № 3.
2. Летающие тузы. Российские асы Первой мировой войны. – СПб. : ГИЦ «Новое культурное пространство», 2006. – 432 с.
3. Рохмистров В.Г. Авиация великой войны. – М. : ООО «Издательство АСТ» ОАО «ВЗОИ», Военно-историческая библиотека, 2004. – 730 с.
4. Грошев Р.В. Система подготовки летных кадров в годы Великой Отечественной войны (1941–1945 гг.) / Р.В. Грошев // В сборнике: X Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященной 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. 2020. – Краснодар, 2020.
5. Грошев Р.В. Изменения в учебном процессе высших военных учебных заведений Военно-воздушных сил Российской Федерации (1992–2002 гг.) / Р.В. Грошев // Вестник Екатеринбургского университета. – 2006. – № 2(34). – С. 22–26.
6. Грошев Р.В. Системные основания создания, развития и функционирования системы военного образования / Р.В. Грошев // Гуманитарный вестник Военной академии ракетных войск стратегического назначения. – 2016. – № 4-2(4). – С. 157–159.
7. Ляховец А.С. Специфика образовательного пространства малых городов / А.С. Ляховец, Р.В. Грошев // Социальная политика и социология. – 2011. – № 6(72). – С. 102–110.
8. Грошев Р.В. Возникновение и развитие Российской системы подготовки военных кадров до середины XIX века / Р.В. Грошев // В сборнике: Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. Сборник научных статей XI Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященной 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. – Краснодар, 2021. – С. 145–154.

УДК 004.6

**АЛГОРИТМЫ, ПРОГРАММЫ, КОМПЛЕКСЫ,  
МОДЕЛИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ  
В ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧАХ ИНФОРМАТИКИ**



**ALGORITHMS, PROGRAMS, COMPLEXES, MODELS  
OF DATA MINING IN APPLIED PROBLEMS OF COMPUTER SCIENCE**

**Степанов В.В.**

доктор технических наук,  
профессор,  
Кубанский государственный технологический университет  
vvs04367@mail.ru

**Степанова М.В.**

Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
mvs4967@mail.ru

**Коссой В.А.**

Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kossoy2007@yandex.ru

**Аннотация.** В статье представлен краткий анализ алгоритмов, программ, комплексов, моделей интеллектуального анализа данных используемых в прикладных задачах информатики. Обоснована концепция выбора и построения фитнес-функции так, чтобы учитывать коллективный эффект перечисленных выше методов и способ искусственного интеллекта.

**Ключевые слова:** математическое моделирование, алгоритм, модели интеллектуального анализа данных, Data mining, система поддержки принятия решений (СППР), стохастический анализ, фитнес-функция, генетический алгоритм (ГА).

**Stepanov V.V.**

Doctor in Technical Sciences,  
Professor,  
Kuban State Technological University  
vvs04367@mail.ru

**Stepanova M.V.**

Krasnodar Higher Military Flight School  
mvs4967@mail.ru

**Kossov V.A.**

Krasnodar Higher Military Flight School  
kossoy2007@yandex.ru

**Abstract.** The article presents a brief analysis of algorithms, programs, complexes, data mining models used in applied computer science problems. The concept of choosing and constructing a fitness function is substantiated in such a way as to take into account the collective effect of the methods listed above and the method of artificial intelligence.

**Keywords:** mathematical modeling, algorithm, data mining models, Data mining, decision support system (DSS), stochastic analysis, fitness function, genetic algorithm (GA).

**Т**ехнологии, алгоритмы, методы, программные комплексы, модели интеллектуального анализа данных с каждым днем становятся все более востребованными и находят свое приложение в различных практических областях человеческой деятельности. Целью интеллектуального анализа данных (ИАД) является обнаружение неявных закономерностей в больших объемах, так называемых сырых данных – Data mining, которые могут быть многомерными и различной природы.

К концу двадцатого века эти технологии сформировались в научное направление [4]. В настоящее время классическим определением Data mining считается то, которое сформулировал один из основателей рассматриваемого направления Григорий Пятецкий-Шапиро: «Data mining – исследование и обнаружение машиной (алгоритмами, средствами искусственного интеллекта) в сырых данных скрытых закономерностей, которые ранее не были известны, нетривиальных, практически полезных знаний», доступные для интерпретации.

Очевидно, что формы представления данных и применяемые для их обработки управляемые алгоритмы, программные комплексы, модели весьма разнообразны. Большое разнообразие средств ИАД затрудняет процесс их выбора. Так, например, только в OLAP технологиях, которые обеспечивают ускоренную обработку многомерных и различной природы данных насчитывается около трехсот правил, из которых наиболее востребованы на текущий момент 12–18 правил оценочных средств. Таким

образом, OLAP – это совокупность концепций, принципов, условий, лежащих в основе программного продукта, обеспечивающего аналитическую обработку данных.

Следует отметить, что одной из наиболее сложных частей ИАД (Data mining) являются методы и алгоритмы нечеткой логики, нейронных сетей, деревьев решений, методология построения дерева целей, эвристические и генетические алгоритмы, методология иерархических содержательных моделей и т.д.

Вся перечисленная совокупность методов и средств ИАД направлена на то, чтобы создавать компьютерные программы, которые автоматизируют поиск закономерностей, опираясь на шаблоны, если они будут найдены. Тем самым обеспечивается более высокая точность прогнозов на будущее, что весьма важно при принятии управленческих решений, то есть при обработке больших многомерных объемов данных различной природы, когда число анализируемых показателей достаточно велико, а анализируемый временной период составляет десятки лет [3]. В этом случае, кроме того, эффективно используются наработки систем поддержки принятия решений (СППР) – DSS, сфера применения которых в настоящее время практически неограниченно.

Не останавливаясь на истории и появлении СППР можно с высокой долей уверенности отметить, что главная задача СППР – представить аналитикам инструмент для выполнения анализа данных. Одной из наиболее сложных сторон системы поддержки принятия решений является как раз интеллектуальный анализ данных, использующий, как отмечалось выше, такие средства как бизнес-интеллект, когнитивное моделирование и алгоритмы, биоинспирированные алгоритмы оптимизации, моделирование мышления, управление знаниями и многое другое. В результате возникает возможность построения высокоэффективных систем обработки и использования знаний в процессе решения прикладных задач. Таким образом, если учесть, что система способна реализовать определенную функцию, то необходимо иметь в виду, что она всегда определенным образом упорядочена и представляет собой комплекс целенаправленно взаимодействующих подсистем рассматриваемого множества.

СППР имеет средства ввода, хранения и анализа данных, что указывает на то, что сама система должна накапливать информацию, а это сопряжено с непрерывным ростом ее объемов, вызывая необходимость использования баз данных или хранилищ данных. Кроме того, эта система не ориентирована на использование стандартных методов и программных средств для оценки экономической эффективности, расчета и анализа рисков, связанных с реализацией на современных больших предприятиях. Отсутствие моделей таких систем и методов получения подобных оценок (коммерческих и инвестиционных) в рамках единой методики инвестиционного анализа – объясняет низкий уровень доверия инвесторов к обоснованию вложений таких комплексных проектов реализация которых требует больших капиталовложений. Инвестор всегда хочет представления таких обоснований, но в своих решениях исходит из интуитивных представлений о степени риска инвестиций в проект. Так, например, объектом исследования является система связанных материальными потоками месторождений, промыслов, трубопроводов (газа, нефти, продуктопроводов), заводов по переработке углеводородного сырья и потребителей. Преобразуем данную систему и представим в виде ориентированного графа (необязательно связанного), где все перечисленные выше объекты и узлы сочленения трубопроводов отражены в модели вершинами  $i \in I$ , а сами трубопроводы – дугами  $(i, j) \in I$  (рис. 1).

Развитие системы и деятельность компании рассматривается как управляемый процесс на интервале времени  $[0; T]$ . Начальное состояние системы  $t = 0$  задано, возможные конечные ( $t = T$ ) и промежуточные состояния в моменты  $t = 1, 2, \dots, T$  формируются в модели по специальным правилам, которые представляют собой типичную «агентную» имитационную модель, где динамика системы отражена в правилах взаимодействия ее активных компонентов – агенты-потребители и агенты-месторождения, которые коммуницируют между собой, образуя материальные и финансовые потоки.

Средой моделирования выбран Any Logic-инструмент, созданный российской компанией (ООО The AnyLogic Company, бывшая «Экс Джей Текнолоджис»), программный продукт, которой поддерживает гибкое многоподходное моделирование за счет сочетания агентного, процессного и системно-динамического подхода к имитации.

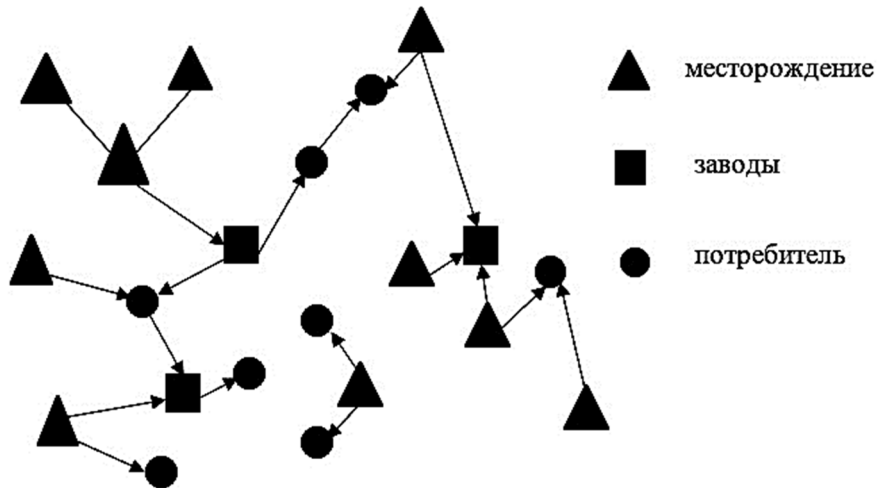


Рисунок 1

СППР в данном случае имеет два режима, для чего используются соответствующие интерфейсы:

- сценарного анализа, «что, если...»;
- стохастического анализа («метод Монте-Карло»).

При помощи режима «что, если...» можно решать и ставить эксперименты, например, что если вдвое увеличить годовые инвестиции, или каким будет срок окупаемости, если затраты на один километр труб составит...

При запуске моделирования появляется карта региона, месторождения, потребители и планируется схема постройки трубопровода (штриховая линия, при этом, еще не возведенные сегменты) – рисунок 2.

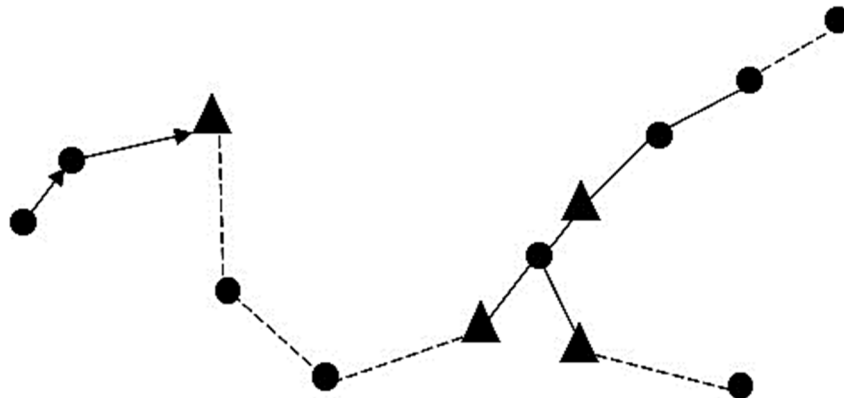


Рисунок 2 – Модель в режиме выполнения

Интерфейс стохастического анализа решения предназначен для многократного прогона модели. Каждый запуск производится при новых значениях случайных возмущений из предусмотренного множества. В целях реализации этого режима ряд параметров (уровень цен, объем потребления, издержки на строительство) моделируются как случайные величины, математическое ожидание, их соответствие параметрам детерминированного режима, среднеквадратические отклонения задаются пользователем.

Интерпретацию имитируемой переменной (чистого дисконтированного подхода проекта на этапе расчета) на основе использования средств математической статистики получать значения непросто. Как видно из приведенного выше примера с увеличением капиталовложений в производство и, как следствие, увеличением информационного объема обрабатываемых данных, необходимо ориентироваться на современные модели и методы программирования сложных объектов. Следует особо подчеркнуть, что сложность указанных объектов проявляется в структурных, функциональных воз-

возможностях, в выборе модели поведения и имитирование с позиции принятия управленческих решений.

Практика применения различных методов и средств, таких как когнитивные, универсальные феноменологические модели эволюционных алгоритмов, эволюционных вычислений (ЭВ), свидетельствует о том, что происходит переход от традиционного программирования к использованию новой концепции ЭВ, базирующейся на инспирированных природных системах и усложненной модели ЭВ в процессе поиска решений на основе модифицированных операторов селекции, репродукции, мутации. Популяция в этих моделях играет роль памяти о структуре пространства поиска решений, а использование механизмов инспирированных природных систем способствует понижению временной сложности рассматриваемой процедуры, модель которого в этом случае является инструментом, конкурирующим с другими видами поиска решений.

Представление решений в моделях ЭВ позволило установить, что одним из важных элементов этой формы является феноменологическая, что позволяет представлять (кодировать) ее решения с учетом всех правил по которым модель эволюционирует. Согласно этому, фенотипические свойства популяции, связанные между собой на основе определенной структуры, формируют критерий  $F$  (причем необязательно аналитические выражения), который среди диплоидов (объектов) выбирает наилучший, удовлетворяющий следующим требованиям по Гольдбергу [2]:

1) представления решений в пространстве поиска должно быть, как можно коротким, а различные совместимые по фенотипу представления не должны влиять друг на друга;

2) алфавит и кодирование длин различных генов должны быть по возможности минимальными, что позволяет разрабатывать множество способов кодирования для генетических алгоритмов (ГА), которые можно подразделить на классы – бинарное кодирование, кодирование действительными числами, целочисленное кодирование и кодирование общей структуры данных.

Наличие хемингова сдвига для пары закодированных больших значений (точки с минимальным расстоянием в фактическом пространстве) существенно затрудняет применение этого способа, тем более, что все биты должны изменяться одновременно. Такая технология рассматривает ограниченный круг задач.

С точки зрения кодирования действительными числами, при решении задач оптимизации функций, поскольку топологическая структура пространства генотипов идентична структуре пространства фенотипов, появляется возможность, на основе использования полезных приемов из традиционных методов эволюционных вычислений, сформировать эффективные генотипические операторы.

Совершенно очевидно, что, используя выше описанные методы ЭВ при решении оптимизационных задач они должны иметь дело с ограничениями, а когда используют метод комбинаторной оптимизации прежде всего необходимо дать предварительную оценку способа – насколько он обладает легальностью кодирования, что означает применение большинства операторов эволюции должны соответствовать законному решению и общим свойствам кодирования:

- недостаточность;
- полнота;
- причинность.

Перечисленные свойства вытекают из дополнительных правил, представляемых для проектирования генотипа в эволюционных алгоритмах, при отображении между кодированием (генотипом) и решением (фенотипом) должны иметь в общем случае и реляционные отношения, в которых наилучшим способом отображения считается «один к одному», что обуславливает дополнительные временные затраты, а также способ «один ко многим», еще более увеличивающих их, за счет добавочных процедур на фенотипическом пространстве при определении единственного решения из  $n$  возможных. При этом свойство причинности, связывающие малые вариации изменения хромосомы под воздействием природных малых мутаций в фенотипическом пространстве,

интерпретация которых в ЭВ алгоритмах успешно обеспечит введение новой информации посредством оператора мутации, сохраняя структуру соседства в соответствующих областях.

Рассмотрим когнитивные свойства основных операторных конструкции ГА. Известно, что вероятность мутации ГА незначительная, а сам оператор имеет вспомогательное значение. В работе [1] отмечается, что оптимальная величина вероятности мутации находится в прямой зависимости от длины стринга  $P_m = \frac{1}{L}$ , а для альтернативной формы мутации авторами предлагается учитывать компонент вектора  $U_j$  поле мутации которой определяется случайным образом по формуле:

$$U_j' = U_j + (\beta_{1j} - 0,5)2T,$$

$$\beta_{2j} \leq P_{co}.$$

В противном случае, если:

$$\beta_{2j} \geq P_{co}, U_j' = U_j,$$

где  $\beta_{1j}, \beta_{2j}$  – независимые величины, случайно распределенные на интервале [0; 1];  $T, P_{co}$  – параметры, устанавливаемые пользователем.

Вместе с тем, для изменения последовательности генов в хромосоме, между двумя случайно выбранными, происходит инвертирование аллелей, а значение целевой функции остается неизменной, что приводит к увеличению пространства поиска и, как следствие, появляется возможность подбора подходящей позиции и значения гена. Наиболее эффективный пример обмена приведен на родительских стрингах для 4-х точечного кроссинговера, который чаще всего применяется в параметрической форме и заданной вероятности  $0,5 \leq P_{Uk} \leq 0,8$  по следующей схеме с равномерным распределением случайной переменной. В таблице 1 приведен пример универсального кроссинговера.

Таблица 1

Родитель 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Родитель 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Обмен, P	да	нет	нет	да	нет	да	да	нет	нет
Потомок 1	0	1	1	0	1	0	0	1	1
Потомок 2	1	0	0	1	0	1	1	0	0

Его отличительная особенность заключается в отсутствии позиционного смешивания, гены родительских стрингов могут обмениваться с одинаковой вероятностью. В тоже время вопрос о том какой вариант кроссинговера предпочтительнее остается открытым. Для расширения когнитивных возможностей и варибельности предлагается использовать универсальный оператор в сочетании с реберной рекомбинацией.

В рамках имеющихся в настоящее время вариантов кроссинговера в части расширения познавательных возможностей эволюционных вычислений однозначного ответа не имеется, даже в таком сочетании как универсальный оператор упорядочения совместно с реберной рекомбинацией, которые формируют новую операторную конструкцию универсального кроссинговера.

По данным многих исследователей, из открытых источников, в процессе выбора хромосом методом селекции, часто используют метод «колеса рулетки», когда возникают проблемы роста лучших особей, которые чаще всего выбираются кроссинговером, что приводит к быстрому вырождению генотипов.

В работе [1] с целью уменьшения вырождения генотипа применяется масштабирование значений фитнес-функции, ее линейное приближение к константам, степенное или сигма-отсечение. При этом, в последнем случае, к каждому значению функции цели прибавляется среднее значение стандартных отклонений.

Общая схема сигма коррекции приведена на рисунке 3.



Рисунок 3 – Применение сигма коррекции фитнес-функции при селекции методом колеса рулетки

В результате коррекции существенно увеличивается вероятность выбора менее качественных хромосом, что позволяет в реальных задачах обучения выделить небольшое количество качественных хромосом. В следствии чего, если функцию пригодности не корректировать, то только несколько хромосом будут давать потомство.

Следующим этапом формирования популяции является кроссинговер. Здесь рекомендуется упорядоченный кроссинговер, представляющий собой пару хромосом, разрезанных в произвольно выбранном месте, часть генов до разреза остается неизменными и передаются потомкам. После разреза к хромосоме полностью пристраивается другая и из этой части удаляются гены похожие на имеющиеся. Если же она получается длинной, то производится аналогичная операция по удалению лишних ген в конце. Таким образом, новая хромосома включает в себя фрагменты одной и все гены другой, которые «непохожи», но «вошли» по ее длине. Следует отметить еще раз, что «похожими» считаются гены, различающиеся на 0,02 или менее.

В заключении отметим, что ЭА не требует никакой дополнительной информации о поверхности ответа, учитывая, что ГА работает с бинарной строкой вне зависимости от того, чтобы она не означала, а существующие разрывы на поверхности ответа на эффективность оптимизации не влияют. В тоже время численная комбинаторная оптимизация, моделирование и идентификация систем, техническое проектирование, планирование и управление, извлечение данных и машинное обучение могут ответить на вопрос как построить фитнес-функцию так, чтобы учитывался коллективный эффект всех перечисленных выше видов.

С этой целью, для реализации параллельного генетического алгоритма используются многопроцессорные компьютерные системы различной архитектуры с распределенной памятью, которые хорошо реализуют генетическое программирование. В последнее время при больших временных затратах и сложности изучаемого объекта привлекаются гибридные платформы с графическими ускорителями на основе технологии Open CL.

#### Список литературы:

1. Борзунов Г.И. Биоинспирированные алгоритмы и их применение: конспект лекций : учеб. пособие / Г.И. Борзунов, М.А. Куприяшин // Лань: электронно-библиотечная система. – М. : НИЯУ МИФИ, 2020. – 184 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/175411>» (Борзунов Г.И. Биоинспирированные алгоритмы и их применение: конспект лекций : учеб. пособие / Г.И. Борзунов, М.А. Куприяшин // Лань : электронно-библиотечная система. – М. : НИЯУ МИФИ, 2020. – URL : <https://e.lanbook.com/book/1754112>



2. Мищенко В.А. Использование генетических алгоритмов в обучении нейронных сетей / В.А. Мищенко, А.А. Коробкин // Современные проблемы науки и образования. – 2011. – № 6. – URL : <http://www.science-education.ru>
3. Бирман Э.Г. Сравнительный анализ методов прогнозирования / Э.Г. Бирман // НТИ. Сер. 2. – 1986. – № 1. – С. 11–16.
4. Обучение нейронной сети при помощи алгоритма фильтра Калмана / А.А. Бутенко [и др.] // Труды VIII Всероссийской конференции «Нейрокомпьютеры и их применение». Сб. докл. – 2002. – С. 1120–1125.
5. Ризванов Д.А. Основы поддержки принятия решений при управлении ресурсами в сложных системах с применением интеллектуальных технологий / Д.А. Ризванов, Н.И. Юсупова // Современные наукоемкие технологии. – 2017. – № 1. – С. 69–73. – URL : <https://top-technologies.ru>
6. Обработка нечеткой информации в системах принятия решений / А.Н. Борисов [и др.]. – 1989.

УДК 67.017

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ СХЕМ АРМИРОВАНИЯ  
КОМПОЗИЦИОННЫМИ МАТЕРИАЛАМИ  
ПРИ КОНСТРУИРОВАНИИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**



**THE USE OF SPATIAL SCHEMES OF REINFORCEMENT  
WITH COMPOSITE MATERIALS IN THE DESIGN OF AIRCRAFT**

**Панков В.П.**

кандидат технических наук,  
доцент,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mail.ru

**Степанова М.В.**

Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
mvs4967@mail.ru

**Степанов В.В.**

доктор технических наук,  
профессор,  
Кубанский государственный  
технологический университет  
vvs04367@mail.ru

**Фурсина А.Б.**

кандидат химических наук,  
доцент,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
fursina74@mail.ru

**Аннотация.** В работе представлены схемы пространственного армирования по дискретным направлениям композиционных материалов, для которых изложены математические методы прогнозирования функции распределения композитов при определении его упругих макроскопических характеристик в зависимости от сферических углов  $\varphi$  и  $\gamma$ , определяющих ориентацию линейных волокон на основе шести безразмерных параметров армирования для описания пространственной микроструктуры макроскопически ортотропного композита.

**Ключевые слова:** композитные материалы, плетение волокон, армирование, пространственно-армированные композиты., функция распределения, прочностные характеристики, параметры армирования.

**Pankov V.P.**

PhD in Technical Sciences,  
Associate Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mail.ru

**Stepanova M.V.**

Krasnodar Higher Military Flight School  
mvs4967@mail.ru

**Stepanov V.V.**

Doctor in Technical Sciences,  
Professor,  
Kuban State Technological University,  
vvs04367@mail.ru

**Fursina A.B.**

PhD in Chemical Sciences,  
Associate Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
fursina74@mail.ru

**Abstract.** The paper presents schemes of spatial reinforcement in discrete directions of composite materials, for which mathematical methods are presented for predicting the distribution function of composites when determining its elastic macroscopic characteristics depending on the spherical angles  $\varphi$  and  $\gamma$ , which determine the orientation of linear fibers based on six dimensionless reinforcement parameters to describe the spatial microstructure macroscopically orthotropic composite.

**Keywords:** composite materials, fiber weaving, reinforcement, spatially reinforced composites, distribution function, strength characteristics, reinforcement parameters.

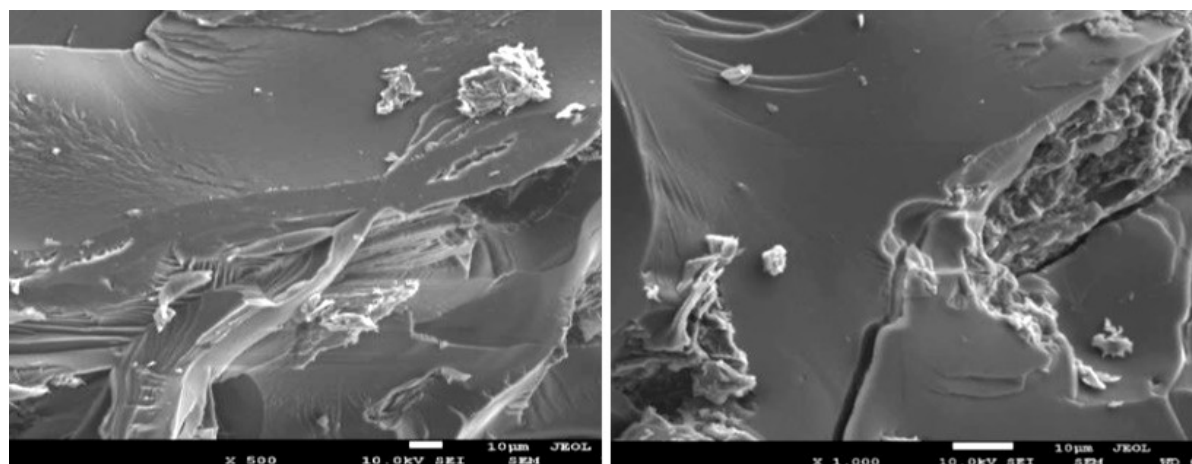
**В** настоящее время в конструкциях современных летательных аппаратов находят широкое применение полимерные композиционные материалы, что сказывается на вес конструкции при сохранении ее прочностных и жесткостных характеристик. Композиционные материалы – класс конструкционных материалов, предназначенный для создания теплонагруженных деталей самолетов и газотурбинных двигателей. В зависимости от свойств компонентов, структуры армирования их физико-механические характеристики могут изменяться в достаточно широких пределах (табл. 1).

Сравнение физико-механических характеристик ПКМ на основе углеродных волокон с различными конструкционными материалами.

Таблица 1

Тип материала	Прочность, МПа	Модуль упругости, ГПа	Плотность, гр./куб. см
Композит на основе углеродного среднепрочного волокна УВ СПУ (S – Strength)	1900	135	1,6
Композит на основе углеродного высокопрочного волокна УВ ВПУ (HS – High Strength)	3000	154	1,6
Композит на основе углеродного высокомодульного волокна УВ ВМУ (HM – High Modulus)	2400	> 230	1,6
Композит на основе стекловолокна S класса СВ – S	870	40	1,8
Алюминиевый сплав (2024-T4)	450	73	2,7
Титан	950	110	4,5
Малоуглеродистая сталь (55 сорт)	450	205	7,8
Нержавеющая сталь (A5-80)	800	196	7,8
Быстрорежущая сталь (17/4 H900)	1241	197	7,8

В настоящее время широко исследуются композиционные материалы на основе полимеров, содержащие наноразмерные наполнители, углеродные нанотрубки (рис. 1), используемые как модифицирующие добавки к углеродным наполнителям.

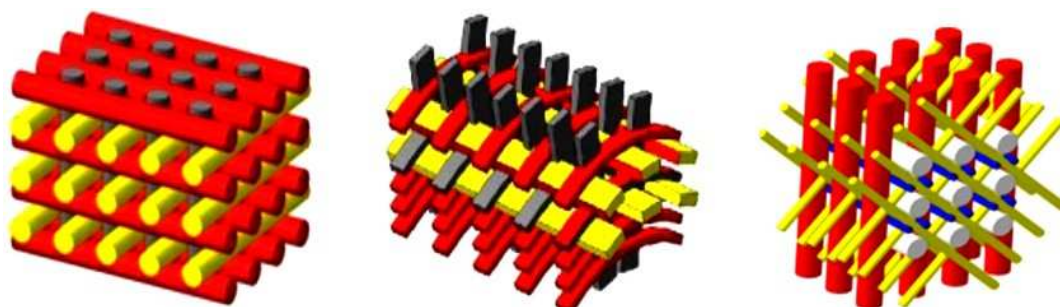


а)

б)

Рисунок 1 – SEM-изображения образцов композита без добавления ФУНТ (а), с добавлением ФУНТ (б)

Наиболее перспективными являются композиционные материалы, имеющие многонаправленное, пространственное армирование, когда армирующие компоненты располагаются в трех, четырех и более направлениях (рис. 2).



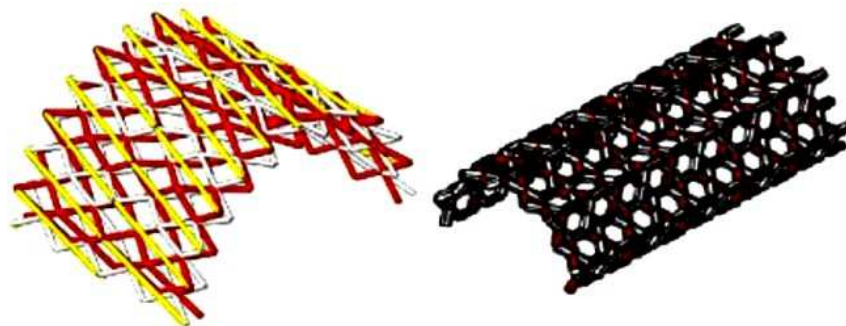


Рисунок 2 – Схемы пространственного армирования по дискретным направлениям

Различные математические методы прогнозирования на основе физико-механических свойств (модуль жесткости, коэффициенты анизотропии, для произвольного случая сложного напряженного состояния) находят применение при создании пространственно-армированных композитов в различных областях техники, что сказывается в конечном итоге на технологии производства при создании материала конструкции, повышающую эксплуатационные характеристики изделия. Изменяя схему армирования можно оценить механические характеристики пространственно-армированного композита на стадии его проектирования, что скажется в дальнейшем на удовлетворении требований технического задания к изделию по трудоемкости, массе и т.п.

Как показывает практика возникают вопросы, связанные с определением механических свойств композиционных материалов в зависимости от свойств компонента, геометрии распределения их в объеме композита. Для этого применяют комбинации, основанные на применении статистических методов расчета, а также создании расчетных моделей материала на основе их особенностей, направленных на прогнозирование деформационных характеристик пространственно-армированного композита. К расчетным моделям можно отнести метод осреднения жесткостей отдельных однонаправленных элементарных объемов в модели композита. Этот метод является традиционным, в основе которого находится вычисление по известным механическим свойствам образующих его материалов, с учетом информации о модуле Юнга, о модулях сдвига волокон, что способствует учитывать жесткость искривленных волокон не только на их растяжение, но и на изгиб.

В качестве модели пространственно-армированного композита используется двухуровневая модель неоднородной среды, составленной из элементарных объемов, каждый из которых представляет собой однонаправленный армированный композит с определенной ориентацией волокна в лабораторных осях координат. Суммарная доля элементарных объемов с одинаковой ориентацией волокон определяется пропорционально их количественному содержанию в реальном композиционном материале. Объемный коэффициент армирования одинаков во всех элементарных объемах.

С помощью плотности распределения  $f(\varphi, \gamma)$  сферических углов  $\varphi$  и  $\gamma$ , которые определяют положение оси волокна в лабораторной системе координат удобно задавать в общем случае пространственное распределение направлений армирования волокнами (рис. 3), распределение при этом может быть как прерывистым, так и неизменным. Плотность  $f(\varphi, \gamma)$  удовлетворяет условию нормировки [2, с. 17–18]:

$$\int_0^{2\pi} \int_0^{\pi/2} d\varphi d\gamma = 1. \quad (1)$$

Если имеет место неизменное равновероятное распределение волокон в композите, то нужная плотность распределения сферических углов  $f(\varphi, \gamma)$  имеет следующий вид:

$$f(\varphi, \gamma) = \frac{1}{2\pi} \sin \gamma. \quad (2)$$

При равномерном (аксиально-симметричном) распределении прямолинейных волокон по конической поверхности около направления оси  $Ox_3$ :

$$f(\varphi, \gamma) = \frac{1}{2\pi} \delta(\gamma - \frac{\pi}{2}). \quad (3)$$

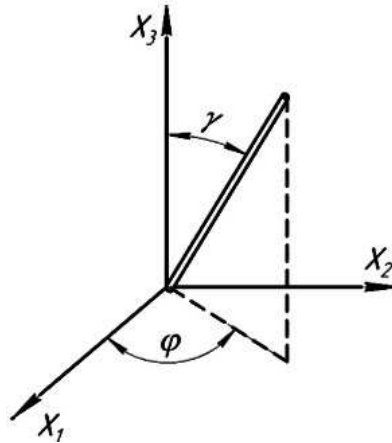


Рисунок 3 – Задание ориентации линейных волокон с помощью сферических углов

В случае равномерного распределения прямолинейных волокон по конической поверхности около направления оси  $Ox_3$ , при постоянном угле  $\theta$  между осью и образующими плотность распределения имеет вид:

$$f(\varphi, \gamma) = \frac{1}{2\pi} \delta(\gamma - \theta). \quad (4)$$

Если волокна распределены равномерно внутри конической поверхности с углом  $\theta$  между осью  $Ox_3$  и образующими, то:

$$f(\varphi, \gamma) = \frac{\sin \gamma}{2\pi(1 - \cos \theta)}, 0 \leq \gamma \leq \theta. \quad (5)$$

В случае, когда прямолинейные волокна в композите ориентированы по нескольким прерывистым направлениям функцию  $f(\varphi, \gamma)$  можно представить в виде суммы  $\delta$ -функций Дирака с весовыми коэффициентами, равными соответствующим объемным долям  $P_k$  волокон заданных направлений:

$$f(\varphi, \gamma) = \sum_k p_k \delta(\varphi - \varphi_k) \delta(\gamma - \gamma_k). \quad (6)$$

где  $\varphi_k$  и  $\gamma_k$  – углы Эйлера, задающие соответствующие направления армирования.

Неизменные криволинейные волокна можно эквивалентно для данного подхода описать распределением направлений касательных к их осям. Так, для криволинейного волокна плетения, расположенного вдоль оси  $Ox_3$ , в плоскости  $Ox_1x_3$ , при моделировании таких волокон дугой окружности радиуса  $r$  и длиной хорды  $l$ , имеем:

$$f(\varphi, \gamma) = \frac{\delta(\varphi)}{2\pi(1 - \cos \alpha)}, 0 \leq \gamma \leq \alpha, \text{ где } \alpha = \arcsin\left(\frac{l}{2r}\right). \quad (7)$$

В случае, когда волокна имеют вид спирали вдоль оси  $Ox_3$  (поскольку угол между касательной к оси волокон и осью спирали есть величина постоянная), функция  $f(\varphi, \gamma)$  соответствует равномерному распределению волокон по конической поверхности (4) с углом  $\theta = \arcsin\left(\frac{h}{2\pi r}\right)$ , где  $h$  – шаг спирали, а  $r$  – ее радиус.

Исходя из этого, если в композите присутствуют волокна, с различным (прерывистым (дискретным) и непрерывным) распределением волокон, а также различные системы прямых и криволинейных волокон одного типа, то такой пространственно-армированный материал может быть описан функцией плотности распределения углов  $f_k(\varphi, \gamma)$  с точностью до условия нормировки (1):

$$f(\varphi, \gamma) = \sum_k p_k f_k(\varphi, \gamma). \quad (8)$$

Отсюда следует, что функция распределения волокон по направлениям имеет достаточно полное описание микроструктуры композита для нахождения его упругих макрокопических характеристик в рамках выбранного подхода.

Вопрос антиципации упругих характеристик пространственно-армированных композитов сводится фактически к определению параметров армирования, по тем данным что заложено в характере пространственного распределения армирующих волокон.

На этапе осреднения жесткостей трансверсально-изотропных однонаправленно-армированных элементарных объемов для композита, обладающего ортотропной симметрией механических свойств, можно ввести шесть параметров армирования, которые определяются как средние значения направляющих косинусов второй и четвертой степени [2, с. 20]:

$$\begin{aligned}\Delta_1 &= (q_{13}^2), \Delta_2 = (q_{23}^2), \Delta_3 = (q_{33}^2), \\ \Delta_4 &= (q_{13}^4), \Delta_5 = (q_{53}^4), \Delta_6 = (q_{63}^4).\end{aligned}\quad (9)$$

где  $q_{ij}$  – элементы матрицы поворота однонаправленно-армированного элементарного объема относительно лабораторной системы координат.

Из шести параметров армирования независимыми являются только пять, так как в силу условия ортогональности действительно тождество:

$$\Delta_1 + \Delta_2 + \Delta_3 = 1. \quad (10)$$

Если известна функция распределения  $f(\varphi, \gamma)$ , то в общем случае параметры армирования могут быть определены с помощью соотношений:

$$\begin{aligned}\Delta_1 &= \int_0^{2\pi} \int_0^{\pi/2} \cos^2 \varphi \sin^2 \gamma f(\varphi, \gamma) d\varphi d\gamma, \\ \Delta_2 &= \int_0^{2\pi} \int_0^{\pi/2} \sin^2 \varphi \sin^2 \gamma f(\varphi, \gamma) d\varphi d\gamma, \\ \Delta_3 &= \int_0^{2\pi} \int_0^{\pi/2} \cos^2 \gamma f(\varphi, \gamma) d\varphi d\gamma, \\ \Delta_4 &= \int_0^{2\pi} \int_0^{\pi/2} \cos^4 \varphi \sin^2 \gamma f(\varphi, \gamma) d\varphi d\gamma, \\ \Delta_5 &= \int_0^{2\pi} \int_0^{\pi/2} \sin^4 \varphi \sin^2 \gamma f(\varphi, \gamma) d\varphi d\gamma, \\ \Delta_6 &= \int_0^{2\pi} \int_0^{\pi/2} \cos^2 \gamma f(\varphi, \gamma) d\varphi d\gamma.\end{aligned}\quad (11)$$

В случае, когда волокна в композите ориентированы по нескольким дискретным направлениям (4), параметры армирования могут быть заданы:

$$\begin{aligned}\Delta_1 &= \sum_k \rho_k \cos^2 \varphi_k \sin^2 \gamma_k; \Delta_2 = \sum_k \rho_k \sin^2 \varphi_k \sin^2 \gamma_k; \Delta_3 = \sum_k \rho_k \cos^2 \gamma_k, \\ \Delta_4 &= \sum_k \rho_k \cos^4 \varphi_k \sin^2 \gamma_k; \Delta_5 = \sum_k \rho_k \sin^4 \varphi_k \sin^2 \gamma_k; \Delta_6 = \sum_k \rho_k \cos^2 \gamma_k.\end{aligned}\quad (12)$$

Представленный подход позволяет кроме того, аналитически определить значения параметров армирования для системы криволинейных волокон, что обеспечивается путем эквивалентной замены для системы криволинейных волокон на прямые волокна элементарной длины  $dl$ , пространственное распределение которых совпадает с распределением касательных к волокнам в моделируемом композиционном материале.

В этом случае, параметры армирования для композитов ортотропной симметрии определяются:

$$\begin{aligned}\Delta_1 &= \int_L \frac{1}{L} \left( \frac{dx_1}{dl} \right)^2 dl; \Delta_2 = \int_L \frac{1}{L} \left( \frac{dx_2}{dl} \right)^2 dl; \Delta_3 = \int_L \frac{1}{L} \left( \frac{dx_3}{dl} \right)^2 dl, \\ \Delta_4 &= \int_L \frac{1}{L} \left( \frac{dx_1}{dl} \right)^4 dl; \Delta_5 = \int_L \frac{1}{L} \left( \frac{dx_2}{dl} \right)^4 dl; \Delta_6 = \int_L \frac{1}{L} \left( \frac{dx_3}{dl} \right)^4 dl.\end{aligned}\quad (13)$$

В таблице 1 для простейших схем пространственного армирования волокнами по дискретным направлениям (рис. 1) представлены параметры армирования композита, предполагая, что материал всех волокон одинаков.

Таблица 2

Схема армирования	$\Delta_1$	$\Delta_2$	$\Delta_3$	$\Delta_4$	$\Delta_5$	$\Delta_6$
Спиральные волокна в направлении $Ox_1$	0,618	0,191	0,191	0,383	0,055	0,055
Прямые волокна в направлении $Ox_2$	0	1	0	0	1	0
Волокна плетения направлении $Ox_3$	0	0,5	0,5	0	0,375	0,375

Так как параметры армирования линейны относительно содержания определенного направления в функции распределения углов  $f(\phi, \gamma)$  (соотношения (11–13)), то для произвольной комбинации схем армирования, сохраняющей ортотропную симметрию, любой из шести параметров может быть определен как взвешенное по объемному содержанию среднеарифметическое соответствующих параметров для схем армирования входящих в данную комбинацию.

Антиципация (прогнозирование) характеристик деформации пространственно-армированного композита по известным механическим свойствам образующих его материалов осуществляется на основе метода осреднения жесткостей или податливостей отдельных однонаправленно-армированных элементарных объемов и модели композита:

$$C_{ijkl}^V = \frac{1}{V} \sum_{n=1}^N V_n C_{ijkl}^{(n)}, S_{ijkl}^R = \frac{1}{V} \sum_{n=1}^N V_n S_{ijkl}^{(R)}, V = \sum_{n=1}^N V_n, \quad (14)$$

где  $C_{ijkl}^V$  – компоненты тензора жесткости пространственно-армированного композита в приближении Фойгта;  $S_{ijkl}^{(R)}$  – компоненты тензора податливости в приближении Ройсса;  $V_n$  – объем  $n$ -го направления армирования;  $C_{ijkl}^{(n)}, S_{ijkl}^R$  – компоненты тензоров жесткости и податливости однонаправленно-армированного композита  $n$ -го направления в лабораторных тосях, совпадающих с главными осями макрообъема;  $N$  – количество дискретных направлений армирования.

Для определения компонент тензора жесткости  $C_{ijkl}^{(n)}$  нужно воспользоваться правилами преобразования компонент тензора четвертого ранга [2, с. 25]:

$$C_{ijkl}^{(n)} = q_{ip} q_{jq} q_{kr} q_{ls} C_{pqrs}^*, \quad (15)$$

где  $C_{pqrs}^*$  – компоненты тензора жесткости однонаправленно-армированного композита с соответствующим объемным коэффициентом армирования;  $q_{ip}$  – косинусы углов между главными осями симметрии пространственно-армированного композита (осями лабораторно системы координат) и локальной системой координат, связанной с направлением армирования элементарного объема (по повторяющимся индексам производится суммирование от 1 до 3).

Рассматриваемый метод расчета, благодаря введению шести безразмерных параметров армирования для описания пространственной микроструктуры макроскопически-ортотропного композита при использовании различных распространенных схем армирования прямолинейными и криволинейными волокнами позволяет оценить макроскопические упругие характеристики композиционных материалов, армированных волокнами, по материальным константам материалов матрицы и волокон, пространственной структуре укладки волокон и их объемному содержанию, на основе шести безразмерных параметров армирования для описания пространственной микроструктуры макроскопически ортотропного композита при использовании различных схем армирования.

#### Список литературы:

1. Матюшов Е.А. Теория армирования. Механика композиционных материалов и конструкций. – 2000. – Т. 6. – № 2. – С. 151–161.
2. Механика материалов и конструкций. Всероссийский научный журнал. – 2008. – № 1. – С. 16–33.

3. Исследования лопаток турбин авиационных газотурбинных двигателей в процессе эксплуатации / В.Д. Ковалев, В.П. Панков, В.П. Герасимов, М.В. Степанова // *Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии*. – 2022. – № 2(352). – С. 75–82.
4. Панков В.П. *Материаловедение и технология конструкционных материалов* / В.П. Панков, А.Л. Бабаян, В.И. Табырца [и др.] // *Технологические процессы производства и ремонта летательных аппаратов и авиационных двигателей*. – Краснодар, 2020.
5. Панков В.П. *Износостойкие плазменные покрытия* / В.П. Панков, А.В. Баженов, С.В. Румянцев, Д.В. Панков. – Краснодар, 2022.
6. Панков В.П. *Материаловедение и технологические процессы в сервисе* / В.П. Панков, В.Е. Жидков. – Ставрополь : ООО «Мысль», 2012. – 337 с.
7. Панков В.П. *Совершенствование химико-физических свойств углеродных волокон и тканей за счет модифицирования их поверхности плазмой* / В.П. Панков, А.В. Баженов, Д.В. Панков. – Краснодар, 2022.
8. 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.
9. Степанов В.В. *Статистическое оценивание и анализ результатов эксперимента* / В.В. Степанов, М.В. Степанова, В.А. Коссой // 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. 274–278.
10. Патент на изобретение 2766627 С1, 15.03.2022. Заявка № 2021116577 от 07.06.2021 Способ нанесения теплозащитного износостойкого покрытия на детали из чугуна и стали Панков Владимир Петрович, Румянцев Сергей Васильевич, Панков Денис Владимирович, Баженов Анатолий Вячеславович, Головасичева Таисия Витальевна, Степанова Виктория Владимировна, Обухова Софья Евгеньевна, Степанова Марина Валерьевна, Пустовит Даниил Олегович.



УДК 623

**«ОРБИТАЛЬНАЯ ПИЛОТИРУЕМАЯ СТАНЦИЯ АЛМАЗ –  
ВСЕ ВИДЯЩИЙ ГЛАЗ». ЗАБЫТАЯ ПОБЕДА СОВЕТСКОЙ КОСМОНАВТИКИ**



**«ALMAZ – THE ALL-SEEING EYE ORBITAL MANNED STATION».  
THE FORGOTTEN VICTORY OF SOVIET COSMONAUTICS**

**Молчанов В.В.**

Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Новицкая М.Г.**

Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Волынкин А.А.**

Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Аннотация.** В статье рассказывается о создании в СССР уникальной космической станции способной вести все виды разведки и фотографирование земной поверхности, как в интересах народного хозяйства, так и в военных целях.

**Ключевые слова:** Челомей, Алмаз, корабль, Байконур, орбита, экипаж, стыковка, разведка, эксперимент, летчик-космонавт.

**Molchanov V.V.**

Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Novitskaya M.G.**

Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Volynkin A.A.**

Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Abstract.** The article tells about the creation in the USSR of a unique space station capable of conducting all types of reconnaissance and photographing the Earth's surface both in the interests of the national economy and for military purposes.

**Keywords:** Chelomey, Almaz, spacecraft, Baikonur, orbit, crew, docking, exploration, experiment, pilot-cosmonaut.

*«Дороги в космос – дороги без конца».*

**В. Шаталов**

генерал-лейтенант авиации,  
дважды Герой Советского Союза,  
летчик-космонавт

**О** б этом никогда не сообщалось... 03 апреля 1973 г. космодром Байконур. До запуска орбитальной пилотируемой станции (ОПС) «Алмаз» оставались минуты.

Начался отсчет стартового времени...

Но отсчет времени для станции «Алмаз» начался за десять лет до этого.

12 октября 1964 г. в кабинете генерального конструктора Челомея. Он тогда поставил задачу делать орбитальную станцию, которая должна выводиться на орбиту ракетой-носителем УР-500К (названной «Протон»).

С 1960 г. ОКБ Челомея находившееся в составе Госкомитета по авиационной технике, начало разработку ракетно-космических систем. Его активно поддерживали председатель Госкомитета П. Дементьев, его заместитель А. Кобзарев, главные конструкторы и начальники ОКБ и НИИ авиационной промышленности В. Люлька, С. Туманский. М. Бондарюк, Н. Кузнецов, С. Косберг, Г. Воронин, Е. Антипов. А. Макаревский. Г. Свищев, Г. Петров. В. Уткин. С участием многих предприятий оборонной промышленности создали первые в мире маневрирующие космические аппараты «Полет», тяжелые исследовательские спутники «Протон» и ракеты-носители для вывода их на орбиту. В том числе – самую мощную ракету УР-500К.

На очередном совещании в ОКБ Владимир Николаевич просил коллег подумать над долговременной пилотируемой орбитальной станцией с экипажем 2–3 человека, временем существования год-два заменой экипажа.



Генеральный конструктор В.Н. Челомей

Развернулись работы над ее проектом. Орбитальная пилотируемая станция (ОПС) получила название «Алмаз». Эскизный проект ракетно-космической системы включал более 100 томов, в том числе проекты 25 крупных КБ. Для его приемки в 1967 г. была образована межведомственная комиссия из 70 известных ученых и руководителей КБ и НИИ промышленности и Министерства обороны.

ОПС «Алмаз» задумывалась как космический наблюдательный пункт с комфортабельными условиями для экипажа, хорошо оснащенный аппаратурой с точной системой ее наведения, слежения за Землей. Одним словом – «космический глаз».

Для обслуживания станции разрабатывался свой транспортный корабль снабжения (ТКС, рассчитанный на вывод той ракетой УР-500К, с возвращаемым аппаратом (ВА) многоразового использования на трех человек. ТКС должен был доставлен на станцию запас средств жизнеобеспечения, материалов для исследований, спускаемых капсул, которые могли передавать на станцию через люк в стыковочном узле.

ТКС в длительном совместном полете со станцией своей двигательной установкой и системой энергоснабжения следовало участвовать в управлении связкой ОПС-ТКС. Его же система управления находилась в резерве и могла подключиться при необходимости. «Изюминкой «Алмаза» (любимое выражение Челомея) стало наличие переходного люка в теплозащите днища в его самом теплонапряженном месте.

В отличие от корабля «Союз», на котором спускаемый аппарата «прикрывался» сверху бытовым отсеком, в компоновке 20-тонного ТКС возвращаемый аппарат занимал самое верхнее место. Это обеспечивало в аварийной ситуации его надежное спасение. Такая компоновка потребовала наличия люка в днище ВА для перехода экипажа в орбитальный блок.

Скептиков по поводу такого технического решения нашлось предостаточно. Однако последующие автономные и повторные полеты нескольких ВА, длительные их полеты в составе ТКС подтвердили надежность конструкции при спуске с орбиты.

На первом этапе создания системы «Алмаз» экипажи на ОПС должны были доставляться кораблями «Союз». Здесь между ОКБ Челомея (ЦКБМ) и ОКБ Королева (ЦКБЭМ) с его руководителями – В.П. Мишиным и затем В.П. Глушко наладилось взаимодействие и сотрудничество.

К 1970 г. появилось уже восемь стендовых и две летных ОПС «Алмаз». Велась наземная отработка системы управления, двигательной установки, солнечных батарей и других элементов станции. Дооснащался полигонный комплекс на космодроме, пункт приема информации. Определили состав экипажей, тренировки которых велись в Центре подготовки космонавтов (ЦПК): летчики-космонавты П.И. Беляев, П.Р. Попович, Б.В. Воинов, В.В. Горбатко, а также группа еще не летавших.

Но дело повернулось иначе...

В ЦКБМ приехала очень представительная делегация из ЦКБЭМ – Б. Черток, К. Бушуев, К. Феоктистов, Ю. Семенов. Министр С. Афанасьев попросил заместителей генерального конструктора (Челомей в это время был болен) принять их и все показать.

Группу повели в цех, показали станцию, рассказали об общих устройствах своих планах, ожидаемых сроках пуска. Гости остались довольны. А вскоре руководство ЦКБМ получило «вопрос» министра: можно ли ускорить запуск первой орбитальной станции, если поставить на нее готовую аппаратуру управления корабля «Союз»?



Станция «Алмаз» в сборочном цеху

Система управления ОПС плотно закомпонована. Под нее изготовлена конструкция рам, тронь – нужна огромная переделка. И выбросить ее не могли – выполнять ТТЗ надо, отработка ее идет нормально, новые гиросприборы В. Кузнецова уже готовы, новая система электромеханической силовой стабилизации Н. Шереметьевского тоже готова. Да и свои приборы тоже. А натиск сверху продолжался: срочно нужна орбитальная станция, «лишь бы скорее летать, скорее выйти на новый магистральный путь человека в космос!»

ЦКБЭМ срочно взялось за проект: на корпусе «Алмаза» смонтировали переходной отсек, поставили солнечные батареи и другие системы корабля «Союз». Назвали все это «долговременной орбитальной станицей» (ДОС). Но понадобились рабочие чертежи, матчасть! И это решилось в командной системе удивительно просто.

Тем временем в ЦКБМ и на заводе им. Хруничева шла работа над первой ОПС «Алмаз». На комплексном стенде «гоняли» новую систему управления. В институте авиационной и космической медицины в герметичном изолированном орбитальном блоке станции «отсидивали срок» испытатели. После 36 суток «полетного» режима, 11 января 1972 г. они доложили руководству и комиссии: «компоновка рабочего и жилых отсеков удобная», «воздух хороший, без запахов», «к шуму и вибрации от приборов вскоре привыкли».

Космонавты тренировались на фрагментах станции в гидробассейне и на самолете-лаборатории Ту-104.

Велись испытания двигательной установки (тысячи включений микро-ЖРД стабилизации) на подмосковном стенде. Завод имени Хруничева восполнял урон, нанесенный проектом ДОС, изготавливал станции для прочностных, вибрационных, тепловых и других испытаний по ранее намеченной программе.

В ЦКБЭМ в это время доводили спускаемый аппарат корабля «Союз», оставив двух членов экипажа и одев их в скафандры. Станция «Алмаз» с самого начала была рассчитана на трех человек, теперь летать на ней должны были двое.

Несмотря на общее название «Салют» со станциями ДОС, ОПС «Алмаз» имела свое лицо и сильно отличалась от них техническими решениями внешней и внутренней компоновки. В задней части ОПС находилась сферическая шлюзовая камер; (ШК), соединявшаяся с гермоотсеком большим переходным люком. Сзади в ШК размещался пассивный узел стыковки с транс портным кораблем, в ее верхней части – люк для вы-

хода в открытый космос, в нижней – люк в пусковую камеру (ПК), из которой можно было спускаться на Землю капсулы с материалами исследований.

15 апреля 1973 г., воскресенье. 13-е сутки полета, 188-й виток орбиты. Получили данные: основная телеметрическая система не работает. По «малой» телеметрии давление в гермоотсеке упало наполовину. Траекторные измерения показали небольшое изменение орбиты, будто ей сообщен импульс скорости.

Рано утром в понедельник, 16 апреля в 7 ч 30 мин у Челомея собралось руководство полетом станции: М. Григорьев, А. Карась и другие руководители и инженеры.

Создали аварийную комиссию под руководством генерал-лейтенанта А. Карася, привлекли головные институты, на стендах трясли, жгли, рвали разные элементы конструкции ОПС, пытались воспроизвести реальную картину.

Работа над станциями «Алмаз» продолжалась. В сборке была ОПС № 2. Подробный анализ подтвердил надежность систем при полете первой станции. После сборки, заводских испытаний приступили к подготовке станции к пуску.

25 июня 1974 г. ОПС «Алмаз» № 2 вышла на орбиту. Ей дали название «Салют-3». Восемь дней за автономным полетом велось круглосуточное наблюдение.

03 июля 1974 г. проводили первый экипаж на станцию. ОПС – на орбите стыковки и ждет космонавтов. П.Р. Попович и Ю.П. Артюхин («Беркуты») на корабле «Союз-14» благополучно состыковались со станцией, и перешли в нее. ОПС начала работать в пилотируемом режиме.

Итак, 04 июля 1974 г. началась 15-суточная вахта космонавтов на станции. К удовлетворению ее создателей, серьезных замечаний не было, а Павел Попович даже назвал станцию «красавицей». Отрегулировали температуру в отсеках, переместили вентиляторы, устроили точки фиксации переносных приборов. День за днем начали выполнять намеченную программу.

19 июля 1974 г. экипаж на корабле «Союз-14» возвратился на Землю.



Марка посвященная первому экипажу станции «Алмаз»  
П.Р. Попович, Ю.П. Артюхин

А станция «Салют-3» продолжала автономный полет. К запуску и стыковке к ней готовился следующий корабль с космонавтами Г.В. Сарафановым и Л.С. Деминим. 26 августа 1974 г. около 23 ч по московскому времени (на космодроме – ночь) стартовал корабль «Союз-15».

Предыдущий полет, пробный, показал, что на станции «Алмаз» вполне можно работать и месяц, и два – для этого созданы все условия.

Лев Демин – ветеран отряда космонавтов, кандидат технических наук. Геннадий Сарафанов – молодой, но отличный летчик, пылкий, общительный, в период подго-

товки подружился с разработчиками станции, хорошо ее изучил. Были все основания надеяться на успех экспедиции.

Корабль вышел на орбиту, в эфире зазвучал позывной Сарафанова «Дунай». И вдруг система сближения и стыковки дала сбой. Объекты ушли из зоны видимости наземных пунктов управления. Сарафанов в конце связи сказал: «Мы ее погоняем!»

Но попытки ручной стыковки результатов не дали. На корабле остался запас топлива лишь на тормозной импульс для возвращения на Землю. И 28 августа, через двое суток полета, спускаемый аппарат корабля «Союз-15» совершил посадку.

Программа работы экипажа предусматривала: исследование геологоморфологических объектов земной поверхности, атмосферных явлений и образований для получения данных в интересах народного хозяйства; исследование физических процессов и явлений в космическом пространстве; проведение технологических экспериментов в условиях невесомости; медико-биологические исследования; испытания бортовых систем и аппаратуры станции.

За 48 суток пребывания на станции «Салют-5» космонавты Б. Волинов и В. Жолотов выполнили обширный комплекс исследований и экспериментов. В соответствии с программой полета они фотографировали земную поверхность.

Цель съемки: выявление районов, перспективных с точки зрения поиска залежей полезных ископаемых, изучение сейсмоактивности и оценка селевой опасности в горах, исследование районов проектирования гидротехнических сооружений, а также решение других важных задач народного хозяйства.

С помощью ручного спектрографа экипаж исследовал природные образования над отдельными районами Советского Союза, провел спектральную съемку над акваторией Атлантического океана в районах сильных океанических течений, осуществил спектрографирование сумеречного и дневного горизонтов Земли для получения данных о вертикальном распределении компонентов, входящих в состав атмосферы.

С помощью инфракрасного телескопа – спектрометра проведены эксперименты, связанные с исследованиями Солнца, околосолнечного пространства и атмосферы Земли.

В периоды захода и восхода Солнца получены данные о содержании в атмосфере отдельных компонентов – озона, водяного пара и др. на различной высоте относительно земной поверхности в пределах 15–70 километров над восемью районами в Северной Атлантике, Тихом океане и Дальнем Востоке. Впервые получен внеатмосферный спектр Солнца в инфракрасном диапазоне, в ряде участков которого земная атмосфера непрозрачна даже при наблюдениях с аэростатов. На станции «Салют-5» продолжалось изучение влияния факторов космического полета на организм человека и различные биологические объекты. В условиях покоя и при функциональных нагрузочных пробах (дозированная физическая нагрузка, воздействие отрицательного давления на ноги) проводились исследования биоэлектрической активности сердца, фазовой структуры сердечного цикла, упруго-эластических свойств венозных сосудов и др.

В биологических экспериментах использовались воздушно-сухие семена креписа и арабидопсиса, проростки семян креписа, икра аквариумной рыбки и рыбка гуппи.

Выполняя технические эксперименты, космонавты несколько раз включали экспериментальную электромеханическую систему стабилизации. Испытания показали ее эффективность. К технической части программы полета относились и многочисленные астроизмерения. Накопленный в результате этих работ опыт необходим для совершенствования навигационной аппаратуры будущих космических аппаратов.

24 августа в 21 час 33 минуты после завершения намеченной программы работ на борту станции космонавты Б. Волинов и В. Жолотов возвратились на Землю. Посадка спускаемого аппарата корабля «Союз-21» произошла в двухстах километрах юго-западнее города Кокчетав.

14 октября в 20 ч. 40 мин состоялся запуск космического корабля «Союз-23» – командир корабля Вячеслав Зудов и бортинженер Валерий Рождественский.

15 октября в 21 час 58 минут корабль «Союз-23» был переведен в режим автоматического сближения со станцией «Салют-5». Из-за нерасчетного режима работы системы управления сближением корабля стыковка со станцией «Салют-5» была от-



менена. 16 октября в 20 часов 46 мин космонавты возвратились на Землю. Спускаемый аппарат «Союза-23» совершил посадку на водную поверхность в 195 километрах юго-западнее города Целинограда.

Орбитальная научная станция «Салют-5» продолжала полет в автоматическом режиме с постоянной ориентацией на Землю. Управление работой аппаратуры и системами осуществлялось с помощью бортовой вычислительной машины и по командам с Земли. Выполнялись научно-технические исследования и эксперименты. С помощью инфракрасного телескопа-спектрометра проводились измерения характеристик инфракрасного излучения в верхней части атмосферы Земли, а также Луны и туманности Ориона. Все бортовые системы, оборудование и научная аппаратура станции функционировали нормально.

07 февраля для продолжения исследований на борту станции «Салют-5», в космос поднялся корабль «Союз-24» с экипажем в составе командира корабля В. Горбатко и бортинженера Ю. Глазкова. Запуск его состоялся в 19 часов 12 минут на космодроме Байконур.



Экипаж, завершивший пилотируемый проект станции «Алмаз»  
В.В. Горбатко, Ю.Н. Глазков

08 февраля произошла стыковка транспортного корабля со станцией, а 09 февраля в 8 ч. 46 мин космонавты после отдыха и проведение подготовительных работ перешли из корабля на борт «Салюта-5».

Программой работ предусматриваются продолжение исследований экспериментов, выполнявшихся во время полета первого экипажа станции. Космонавты фотографировали земную поверхность и атмосферные образования, выполнили серию спектральных съемок поверхности Земли и атмосферы. С помощью инфракрасного телескопа-спектрометра они провели цикл экспериментов по определению прозрачности верхних слоев земной атмосферы. При этом, в частности, мерялись спектральные характеристики водяного пара, озона, окиси азота. Измерения выполнялись в широком диапазоне инфракрасного спектра над различными районами планеты, продолжалось изучение влияния факторов космического полета на организм человека и различные биологические объекты. Выполнен цикл функциональных испытаний в покое и при дозированной физической нагрузке на комплексном тренажере, включающем в себя системы амортизаторов, эспандеры, «беговую дорожку».

Исследовалось состояние сердечно-сосудистой системы при имитации гравитационного воздействия с помощью вакуумной емкости. Для регистрации медицинских параметров использовались многофункциональная аппаратура «Полином-2М», а также автономный прибор, измеряющий частоту и глубину дыхания, жизненную емкость легких, легочную вентиляцию.

Проводились эксперименты по определению пороговой чувствительности вестибулярного аппарата к электрическим раздражителям в условиях невесомости. Результаты этих измерений нужны для дальнейшего совершенствования методов отбора и подготовки космонавтов. Выполнялась также измерения массы тела обоих космонавтов, брали пробы крови для лабораторного биохимического анализа на Земле, в биологических опытах использовались семена и проростки семян креписа, высшие грибы, икра рыб, космонавты осуществили ряд технических экспериментов по отработке новых перспективных бортовых систем. Они провели проверку установленной на станции «Салют-5» специальной многофункциональной комбинированной системы, обеспечивающей при необходимости полную или частичную замену атмосферы, та система впервые применена практике пилотируемых полетов, прошли испытания электромеханическая система ориентации и система регенерации воды из конденсата биосферной влаги.

Космические снимки труднодоступных районов Фергано-Таласского разлома в предгорьях Тянь-Шаня позволили впервые четко проследить его границы на протяжении более 700 километров. Выявлена динамика краевых зон разлома, благодаря чему по-иному можно оценить этот район с точки зрения сейсмичности.

На снимках просматривается дно океанов на небольших глубинах, что дает возможность уточнить формы подводного рельефа и обнаружить зоны подводной вулканической деятельности.

Важной частью научной программы станции «Салют-5» стало изучение оптических характеристик атмосферы и природных образований на поверхности Земли. С помощью спектральной аппаратуры получено несколько сот спектрограмм различных типов природных образований и ландшафтов в разных районах земного шара: лесных массивов, сельскохозяйственных угодий, степных и засушливых участков, водной поверхности и облачности.

Они положены в основу опытных каталогов спектральных характеристик природных образований. Это поможет разработать методы контроля состояния лесов, водных ресурсов, сельскохозяйственных культур, решать задачи, связанные с мелиорацией, прогнозированием урожайности.

Их соединяли марганцево-никелевым припоем. Для нагревания применялась экзотермическая смесь. Сравнение образцов, доставленных из космоса, с образцами, полученными в земных условиях, помогло выяснить возможность и особенности пайки в космосе.

На станции «Салют-5» космонавтами проведен ряд технических экспериментов по отработке новых перспективных бортовых систем, в том числе электромеханической системы стабилизации и системы по замене атмосферы станции. Частичная замена атмосферы станции «Салют-5» осуществлена без нарушения комфортных условий в ее помещениях.

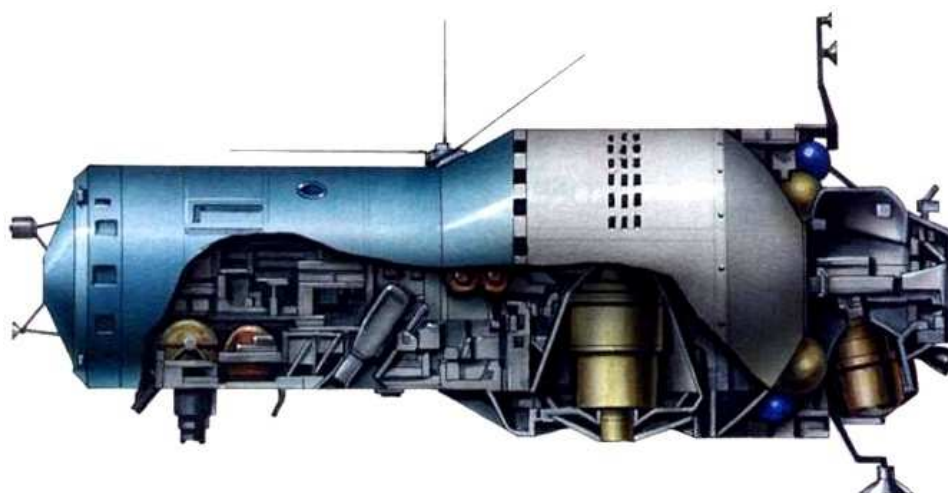
Выполнены обширные эргономические исследования: изучалась деятельность космонавтов при ручном управлении станцией, визуальном наблюдении поверхности Земли, ведении связи, перемещении с грузом и других операциях, оценивалась компоновка отсеков, система отображения информации, средства фиксации, освещение.

На протяжении продолжавшегося более года полета станция «Салют-5» находилась в режиме управляемого полета с ориентацией главным образом на Землю. Высокая точность ориентации значительно повысила эффективность исследований Земли и околоземного космического пространства. При наблюдениях Солнца и отдельных небесных тел обеспечивалась высокоточная ориентация станции на исследуемый объект.

Бортовые системы станции, оборудование и научная аппаратура в полете функционировали нормально.

Дальнейшая судьба орбитальной станции «Алмаз» сложна и противоречива. В 1978 г. на заводе велась сборка ОПС «Алмаз» № 4, которая должна была стыковаться с транспортным кораблем ТКС, в заделе были станции № 5 и № 6. Однако в 1978 г. выходит решение о прекращении работ над пилотируемым вариантом.

Подготовленная к пуску на космодроме в июле 1981 г. станция «Алмаз» в автоматическом варианте не получает по инициативе Д. Устинова разрешения на старт. Она остается в законсервированном состоянии в течение шести лет.



### **Заключительный проект станции «Алмаз»**

Запуск станции («Космос-1870») состоялся лишь 25 июля 1987 г. Созданная на базе прежних ОПС «Алмаз», она обладала принципиально новыми системами изучения Земли.

Запуск следующей автоматической космической станции из семейства «Алмазов» (ее назвали «Алмаз-1») был осуществлен 31 марта 1991 г. Но это – тема уже другой статьи.

### **Список литературы:**

1. Сыны голубой планеты – третье издание / А.П. Романов [и др.]. – М. : Политиздат, 1981. – 399 с.
2. «Крылья Родины» научно-популярный журнал. – 1992. – № 1; – 1992. – № 4.
3. Калашников М. «Битва за небеса» крымский мост. – М. : Форум, 2000. – 799 с.



УДК 531.76

**ПОДВИЖНЫЕ ЛАБОРАТОРИИ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ.  
НАЗНАЧЕНИЕ, СОСТАВ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ**



**MOBILE LABORATORIES FOR MEASURING EQUIPMENT.  
PURPOSE, COMPOSITION AND CURRENT STATUS**

**Куликова Т.А.**

кандидат химических наук,  
доцент,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков,  
takulikova@list.ru

**Куликов М.В.**

кандидат технических наук,  
доцент,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
mvkulikov@list.ru

**Куликова Н.М.**

Краснодарское высшее военное училище  
nakulikova@list.ru

**Аннотация.** В статье рассматривается решение проблемы военной метрологии по осуществлению поверки и восстановления средств измерений на местах их эксплуатации посредством использования потенциала войсковых подвижных лабораторий измерительной техники. Авторы отмечают предпосылки и необходимость создания войсковых подвижных лабораторий измерительной техники, виды измерений, для проведения которых возможно осуществлять поверку и ремонт приборов с их использованием. Описано назначение войсковых подвижных лабораторий измерительной техники, некоторые рабочие места и их размещение на базе подвижных лабораторий измерительной техники. Обосновано приоритетное размещение войсковых подвижных лабораторий измерительной техники на автомобильных шасси, по сравнению с железнодорожными и самолетными. Рассмотрено современное оборудование и эксплуатация войсковых подвижных лабораторий измерительной техники, современное состояние и перспективы. В заключении статьи сделан вывод об актуальности и эффективности использования войсковых подвижных лабораторий измерительной техники в мирное и военное время.

**Ключевые слова:** измерительная техника, войсковая подвижная лаборатория измерительной техники, поверка средств измерений, метрологическое обеспечение, повременное и ремонтное оборудование.

**Kulikova T.A.**

PhD in Sciences Chemistry,  
Associate Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
takulikova@list.ru

**Kulikov M.V.**

PhD in Sciences Technology,  
Associate Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
mvkulikov@list.ru

**Kulikova N.A.**

Krasnodar Higher Military School  
nakulikova@list.ru

**Abstract.** The article deals with the solution of the problem of military metrology for the implementation of verification and restoration of measuring instruments at their places of operation through the use of the potential of military mobile laboratories of measuring equipment. The authors note the prerequisites and the need to create mobile laboratories for measuring equipment, types of measurements for which it is possible to carry out verification and repair of instruments using mobile laboratories for measuring equipment. The purpose of these laboratories, some workplaces and their placement on the basis of mobile laboratories for measuring equipment are described. The priority placement of mobile laboratories of measuring equipment on automobile chassis, in comparison with railway and aircraft ones, is substantiated. Modern equipment and operation of mobile laboratories of measuring equipment are considered. Current state and prospects. At the end of the article, a conclusion was made about the relevance and effectiveness of the use of military mobile laboratories of measuring equipment in peacetime and wartime.

**Keywords:** measuring equipment, military mobile laboratory of measuring equipment, verification of measuring instruments, metrological support, verification and repair equipment.

Эксплуатация и применение современного вооружения и военной техники, оснащенных сложным оборудованием, поддержание их высокой боеготовности, мобильности и точности требуют постоянного наличия на местах дислокации войск и сил флота исправных средств измерений, при помощи которых производятся контроль технического состояния аппаратуры, ее регулировка, настройка, ремонт и подготовка к применению.

Это обстоятельство привело к необходимости приближения технической базы метрологического обеспечения средств измерений к объектам вооружения и военной техники и сопровождению ею войск и сил флота в их повседневной деятельности. То есть необходимость поверки и восстановления средств измерений на местах их эксплуатации является одной из проблем военной метрологии. Решение этой проблемы наиболее эффективно осуществляется войсковыми подвижными лабораториями измерительной техники (ПЛИТ).

Под войсковой ПЛИТ понимается совокупность технических средств оснащения рабочих мест (средств измерений, поверочного и ремонтного оборудования, приспособлений, инструмента и принадлежностей), предназначенных для проведения поверки, регулировки и ремонта войсковых средств измерений непосредственно на местах дислокации войск и сил флота, размещаемая в салонах различных транспортных средств.

По номенклатуре и насыщенности войск ПЛИТ первое место принадлежит лабораториям в автомобильном варианте размещения. Это объясняется их сравнительно высокой автономностью, оперативностью передислокации на средние расстояния (до 200–400 км) при достаточно низких стоимостях разработки, выпуска и эксплуатации.

Однако ограниченность объема кузовов-фургонов не позволяет реализовать поверку и ремонт всей номенклатуры эксплуатируемых в войсках средств измерений в ПЛИТ, размещенных на одном транспортном средстве. Кроме того, автомобильные ПЛИТ обладают относительно низкой оперативностью передислокации на большие (порядка нескольких тысяч километров) расстояния и непригодны для работы в труднодоступных районах дислокации войск и сил флота.

От перечисленных недостатков в значительной степени свободны железнодорожные и самолетные ПЛИТ. Краткие обобщенные характеристики вышеперечисленных лабораторий приведены в таблице 1.

**Таблица 1** – Характеристики передвижных лабораторий измерительной техники

Наименование характеристик	Значения характеристик ПЛИТ		
	автомобильные	железнодорожные	самолетные
Виды обслуживаемых средств измерений	Радиоизмерительные, электроизмерительные приборы; средства измерения давления, разрежения, времени, расхода жидкости, температуры, скорости, массы, приборы аппаратуры связи, линейно-угловых измерений	Те же, что и в автомобильных ПЛИТ и специальные (сервисные) приборы	Радиоизмерительные, электроизмерительные приборы; средства измерения давления, разрежения, времени, скорости, специальные (сервисные) приборы
Тип транспортного средства	УРАЛ-375А ГАЗ-66	Цельнометаллический железнодорожный вагон	АН-12А
Количество подвижных единиц	1–5	1–2	1
Количество образцовых приборов	80–120	100–200	200
Количество рабочих мест	3–17	4–20	12

Типовыми представителями войсковых подвижных метрологических лабораторий являются контрольно-измерительная лаборатория КРИЛ-2, ПЛИТ-АР и контрольно-поверочный пункт ПКПП-2.

Лаборатория КРИЛ-2 состоит из двух спецмашин КИЛ-А и КИЛ-Б, смонтированных на шасси автомобилей УРАЛ-375А с кузовами фургонами К2.375 (рис. 1). В состав спецмашины КИЛ-А входит электростанция ЭСД-20-ВС/230-М2.



Рисунок 1 – Контрольно-измерительная лаборатория КРИЛ-2

Лаборатория КРИЛ-2 предназначена для поверки средств измерений радиотехнических и электрических величин по номенклатуре, приведенной в таблице 2; проведения регулировки средств измерений; отыскания неисправностей и их устранения; выполнения мелких слесарно-монтажных работ, связанных с поверкой и ремонтом средств измерений; электропитания как собственной измерительной аппаратуры, так и поверяемых средств измерений; зарядки собственных аккумуляторных батарей; транспортировки измерительной аппаратуры, входящей в состав лаборатории, и перевозки личного состава поверителей к местам работ.

В каждой спецмашине лаборатории на поверхности рабочих столов организовано по три рабочих места. Радиоизмерительная и электроизмерительная аппаратура размещена на рабочих местах с учетом возможности поверки и ремонта на них определенного вида приборов.

ПЛИТ-АР (автомобильная ремонтная) предназначена для производства в полевых условиях текущего и среднего ремонта средств измерений радиотехнических и электрических величин. Незначительно доукомплектованная образцовыми средствами измерений, она позволяет проводить поверку восстановленных приборов.

Таблица 2 – Номенклатура средств измерений, обслуживаемых КРИЛ-2

Наименование обслуживаемых средств измерений	Обозначение группы приборов
<b>Радиотехнические средства</b>	
– электронные вольтметры постоянного, переменного импульсного тока;	В2, В3, В4, В7
– низкочастотные, высокочастотные и импульсные генераторы;	
– установки для поверки аттенюаторов;	Г3, Г4, Г5
– резисторные, емкостные, поляризационные, поглощающие и предельные аттенюаторы;	Д1
– приборы для измерения параметров цепей и компонентов с сосредоточенными постоянными;	Д2, Д3, Д4, Д5
– измерители временных интервалов;	Е
– измерители параметров полупроводниковых приборов;	К2
– ваттметры поглощаемой мощности и первичные измерительны преобразователи;	Л2
– измерительные линии;	М3, М5
– измерители параметров линий передач;	
– универсальные осциллографы;	Р1
– измерители коэффициента амплитудной модуляции;	Р5
– измерители девиации частоты;	С1
– анализаторы спектра;	С2
– селективные, высокочастотные и низкочастотные усилители;	С3
– приборы для исследования амплитудно-частотных характеристик;	
– стандарты частоты и времени;	У2, У3, У4
– резонансные, электронно-счетные и гетеродинные частотомеры;	Х1
– измерительные устройства коаксиальных и волноводных трактов.	Ч1
<b>Электротехнические средства</b>	Ч2, Ч3, Ч4
– вольтметры, амперметры, омметры и стрелочные частотомеры постоянного и переменного тока	Э9

Подвижный контрольно-поверочный пункт ПКПП-2 смонтирован в унифицированном кузове-фургоне К.375 на шасси автомобиля УРАЛ-375А. Подвижный контрольно-поверочный пункт ПКПП-2 предназначен для проведения поверки средств измерений электрических величин (амперметров, вольтметров, частотомеров, магазинов сопротивлений, омметров); поверки приборов, предназначенных для измерения давления (манометров, вакуумметров); поверки приборов линейно-угловых измерений измерительного инструмента; поверки приборов измерения времени и числа оборотов (секундомеров, тахометров); поверки приборов измерения массы (весов, гирь); поверки приборов измерения расхода жидкости (бензоколонок, мерников); регулировки и текущего ремонта забракованных при поверке средств измерений, транспортировки образцовых и вспомогательных средств измерений и перевозки личного состава ПКПП-2 к местам работ; зарядки собственных аккумуляторных батарей.

В ПКПП-2 на поверхности рабочих столов организовано три специализированных рабочих места. На левом столе – для работы с манометрами и для проведения линейно-угловых измерений, на правом – для работы с электроизмерительными приборами. Кроме того, вне кузова с помощью откидного стола и навесной палатки может быть организовано дополнительное рабочее место для поверки гирь, весов и работы с мерниками.

В состав КРИЛ-2 и ПКПП-2 входят: автошасси УРАЛ-375А с кузовами-фурами К.375; системы электропитания; системы вентиляции, отопления и кондиционирования воздуха; системы освещения и светомаскировки; образцовые средства измерений; контрольно-измерительная аппаратура; средства связи; рабочие столы; шкафы и тумбы с выдвигаемыми ящиками; стойки и панели для крепления средств измерений и аппаратуры; инструмент и ЗИП; средства защиты личного состава от поражения электрическим током.

Электропитание КРИЛ-2 и ПКПП-2 осуществляется от распределительных щитов внешних цепей трехфазного тока 380 В, 220 В 50 Гц и 220 В 400 Гц; от распределительных внешних цепей однофазного тока 220 В 50 Гц и 220 В 400 Гц; от внешних сетей постоянного тока 27 В; от собственных аккумуляторных батарей 12 В и 24 В.

Нормальные климатические условия и физико-химические свойства воздуха в кузовах-фурах КРИЛ-2 и ПКПП-2 обеспечиваются кондиционерами 1К22-4, отопительно-вентиляционными установками ОВ-65 и фильтро-вентиляционными установками ФВУА-100Н-12, вмонтированными в кузовах-фурах.

КРИЛ-2 и ПКПП-2 сохраняют технические и эксплуатационные характеристики при температуре окружающей среды от минус 40 °С до плюс 40 °С и относительной влажности воздуха до 98 % при температуре окружающей среды +20 °С ±5 °С. Время непрерывной работы – не менее 16 часов. Среднее время безотказной работы – 1500 часов. Время разворачивания КРИЛ-2 и ПКПП-2 – 2,5–8 часов в зависимости от температуры окружающей среды.

Лаборатории передвигаются по шоссейным, грунтовым, проселочным дорогам и бездорожью со скоростями, установленными для автомобиля УРАЛ-375А.

Подвижные войсковые лаборатории измерительной техники КРИЛ-2 и ПКПП-2 могут храниться в неотапливаемых или отапливаемых хранилищах, под навесами или на открытых площадках. Эти подвижные лаборатории в значительной степени решают проблему поверки средств измерений на местах их эксплуатации.

Однако им присущи следующие основные недостатки:

- низкая производительность поверки и ремонта средств измерений, вызванная отсутствием автоматизации этих работ;
- недостаточная приспособленность к проведению работ на местах дислокации войск и сил флота, вызванная отсутствием в большинстве ПЛИТ образцовых средств измерений, предназначенных для работы в жестких условиях эксплуатации;
- невозможность проведения регулировки и ремонта автоматизированных средств измерений со встроенными микропроцессорами.

Со времени разработки и начала серийного выпуска в 1976 году ПЛИТ КРИЛ-2 и ПКПП-2 автоматизация процессов измерений и особенно обработки и анализа их результатов нашла широкое распространение при производстве, испытаниях и эксплуа-

тации ВВТ. Непрерывно совершенствовалось и развивалось и оснащение подвижных лабораторий измерительной техники.

В конце семидесятых годов двадцатого века была разработана подвижная лаборатория ПЛИТ-А1-1, обеспечивающая поверку средств измерений высшей точности на местах их эксплуатации в автоматизированном режиме.

В 1983 г. создана ПЛИТ-А3-2, способная осуществлять поверку, регулировку и текущий ремонт средств измерений радиотехнических, электрических величин, давления и массы.

В середине восьмидесятых годов завершена разработка летающей поверочной лаборатории на базе самолета АН-12, а несколько позже летающей ПЛИТ на базе вертолета МИ-8Т (рис. 2).



Рисунок 2 – ПЛИТ на базе вертолета МИ-8Т

Уже в XXI веке метрологические воинские подразделения тактического уровня комплектуются метрологическим комплексом ПЛИТ-А2-4/1М, размещенным в кузове-фургоне К 5350, на шасси автомобиля КамАЗ 5350 (рис. 3) и универсальным мобильным комплексом поверки и ремонта, размещенным в кузове-контейнере КК 6.2.20.1 (рис. 4). Совокупность функционально связанных рабочих эталонов, специального оборудования и средств автоматизации позволяет реализовать на автоматизированных и неавтоматизированном рабочем месте комплексное метрологическое обслуживание средств измерений (рис. 5).



Рисунок 3 – Метрологический комплекс ПЛИТ-А2-4/1М



Рисунок 4 – Универсальный мобильный комплекс поверки и ремонта средств измерений

С 2021 года в Вооруженные Силы начаты поставки новой подвижной лаборатории измерительной техники ПЛИТ-А2-4/4М (рис. 6), разработанной для оптимизации парка, замены устаревших образцов подвижных метрологических комплексов.

ПЛИТ-А2-4/4М предназначена для обеспечения поверки, регулировки и текущего ремонта средств измерений, учета технического состояния средств измерений, планирования работ по поверке, регулировке и текущему ремонту средств измерений, учета и отчетности по проделанной работе.



**Рисунок 5** – Оборудование универсального мобильного комплекса поверки и ремонта средств измерений



**Рисунок 6** – Оборудование лаборатории ПЛИТ-А2-4/4М

В отличие от техники ранних образцов, данная лаборатория является компактной, унифицированной и многофункциональной. Оборудование передвижной лаборатории выполнено на новейшей элементной базе и находится под управлением современной электронно-вычислительной машины (ПЭВМ), осуществляет поверочные мероприятия в автоматическом режиме без применения эталонных измерительных приборов и устройств. Результаты поверки автоматически обрабатываются ПЭВМ и заносятся в базу данных, что в несколько раз ускоряет рабочий процесс, а также повышает точность проводимых измерений и расчетов.

Климатическое оборудование передвижной лаборатории рассчитано для работы в сложных климатических условиях, что позволяет работать экипажу в комфортных условиях в любое время года.

#### Список литературы:

1. Основы эксплуатации средств измерений / Под ред. Р.П. Покровского. – М. : Радио и связь, 1984. – 184 с.
2. Драпаш Г. Подвижная лаборатория ПЛИТ-АР / Г. Драпаш, Н. Мороз // Техника и вооружение. – 1986. – № 3.
3. Куликова Т.А. Актуальные вопросы военной метрологии / Т.А. Куликова, М.В. Куликов, С.Е. Чабров // XII Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 61-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар, 2022. – С. 99–102.
4. Поверка средств измерений ВВТ. Новый порядок поверки / Т.А. Куликова, М.В. Куликов, О.Л. Филиппчук, Д.В. Данилин // 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. 73–76.
5. Косимов Д.У. Реформа организации воздушного движения в России. Новые единицы измерения / Д.У. Косимов, Т.А. Куликова, М.В. Куликов // XI Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 60-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар, 2021. – С. 344–346.
6. Куликова Т.А. К вопросу о методах испытаний программного обеспечения средств измерений / Т.А. Куликова, С.Е. Чабров // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. Сборник научных статей XI Международной научно-практической конференции. – Краснодар, 2021. – С. 154–155.
7. Подвижная лаборатория измерительной техники ПЛИТ-А2-4/1М. – URL : <https://tehnojaks.com/index.php/katalog/poverochnye-moduli-2/laboratorii-1/item/15-podvizhnaya-laboratoriya-iz-meritelnoj-tehniki-plit-a2-4-1m>

**«СОЕДИНИВШИЙ ЩИТ И МЕЧ»  
(ДВУХМЕСТНЫЙ ИСТРЕБИТЕЛЬ ДИ-6)  
◆◆◆◆  
«CONNECTING A SHIELD AND A SWORD»  
(DOUBLE-FIGHTER DI-6)**

**Молчанов В.В.**

Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Аннотация.** В данной статье рассказывается о первом советском двухместном истребителе ДИ-6 имевшим вооруженную защиту задней полусферы.

**Ключевые слова:** истребитель, двухместный, боевой, пулеметы, вооружение, Яценко.

**Molchanov V.V.**

Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Abstract.** This article tells about the first Soviet two-seat fighter DI-6, which had armed rear hemisphere protection.

**Keywords:** fighter, double, combat, machine guns, weapons, Yatsenko.

*«Советы получают многие,  
но только мудрые извлекают  
из них пользу».*

Сайрус – римский поэт и философ.

Период истории человечества заключенный между 1920–1940 годами XX века, отмечен бурным развитием авиации и воздухоплавания. Потенциал, накопленный за годы Первой Мировой войны, в области авиастроения был направлен на покорение высоты, скорости и дальности полета самолетов и дирижаблей. Началась эпоха больших перелетов, воздушные суда перелетали океаны и связали между собой страны и материки. Советский Союз, находясь в международной изоляции, прилагал максимум усилий, чтобы не отстать от ведущих авиационных держав. Страна строила собственные самолеты, моторы, приборы создавала новые образцы авиационного вооружения. Поднимали в небо азростаты, дирижабли, автожиры, был создан и испытан первый вертолет ЦАГИ 1-ЭА, который сразу установил мировой рекорд высоты полета 605 метров. Велась работа по производству высотных скафандров для летчиков и стратонавтов, а также совершенствование средств спасения. Решением правительства и лично товарища Сталина, было организовано несколько экспериментальных конструкторских бюро, для реализации прорывных идей в области авиации.

Бюро особых конструкций (БОК), Сталинские крылья (СК), Опытное конструкторское бюро (ОКО) и многие другие. В СССР освоили производство алюминия и изготовили первую в мире армаду тяжелых цельнометаллических воздушных кораблей ТБ-3 страна готовилась к войне и все инновационные идеи молодых и инженеров, воплощались в жизнь.

Летом 1939 года во время боев у реки Халхин-Гол в советской группе войск появились новые самолеты, внешне очень похожие на И-15 бис. Это были двухместные истребители ДИ-6, и прибыли они в Монголию по инициативе начальника Военно- Воздушных Сил Якова Владимировича Смушкевича (1902–1941). Их ввели в дело при очередном налете бомбардировщиков на позиции японских войск. На пути к цели бомбардировщики были атакованы эскадрильей японских истребителей, которая вывалилась из-за облаков и зашла в хвост летящей колонне. Начав атаку из выгодного положения, японские летчики, к полному удивлению, наткнулись на мощный заградительный огонь... Это зарокотали скорострельные ШКАСы из задних кабин истребителей сопровождения. Для более убедительного сходства с И-15 летчики заблаговременно выпустили шасси в полете. В том скоротечном бою два неприятельских самолета были подбиты, а остальные ретировались, так и не сумев помешать бомбардировщикам СБ выполнить поставленную задачу.



Двухместный истребитель ДИ-6 был создан в 1934 году в ЦКБ-1 завода имени Р. Менжинского группой конструкторов, возглавляемой Владимиром Панфиловичем Яценко.

В 1924 году началась конструкторская деятельность Яценко на московском заводе «Дукс» (с 1925 г. – завод № 1 имени Авиахима) под руководством Н.Н. Поликарпова. Молодой инженер конструировал фюзеляжи для самолетов И-3, ДИ-2, У-2, ТБ-2, Р-5 и других опытных и серийных машин. С октября 1929 г. его перевели работать в ЦКБ завода № 39, еще в должности ведущего конструктора он участвовал в разработке истребителя И-5. Затем большая часть коллектива ЦКБ-39-ВТ под руководством Д.П. Григоровича была брошена на создание тяжелого бомбардировщика ТБ-5, и Яценко возглавил группу конструкторов по проектированию хвостовой части самолета.

Осенью 1931 года ЦКБ-39 объединили с опытным самолетостроением ЦАГИ, и оно получило производственную базу на заводе опытных конструкций (ЗОК), где при поддержке начальника ЦКБ-ЦАГИ

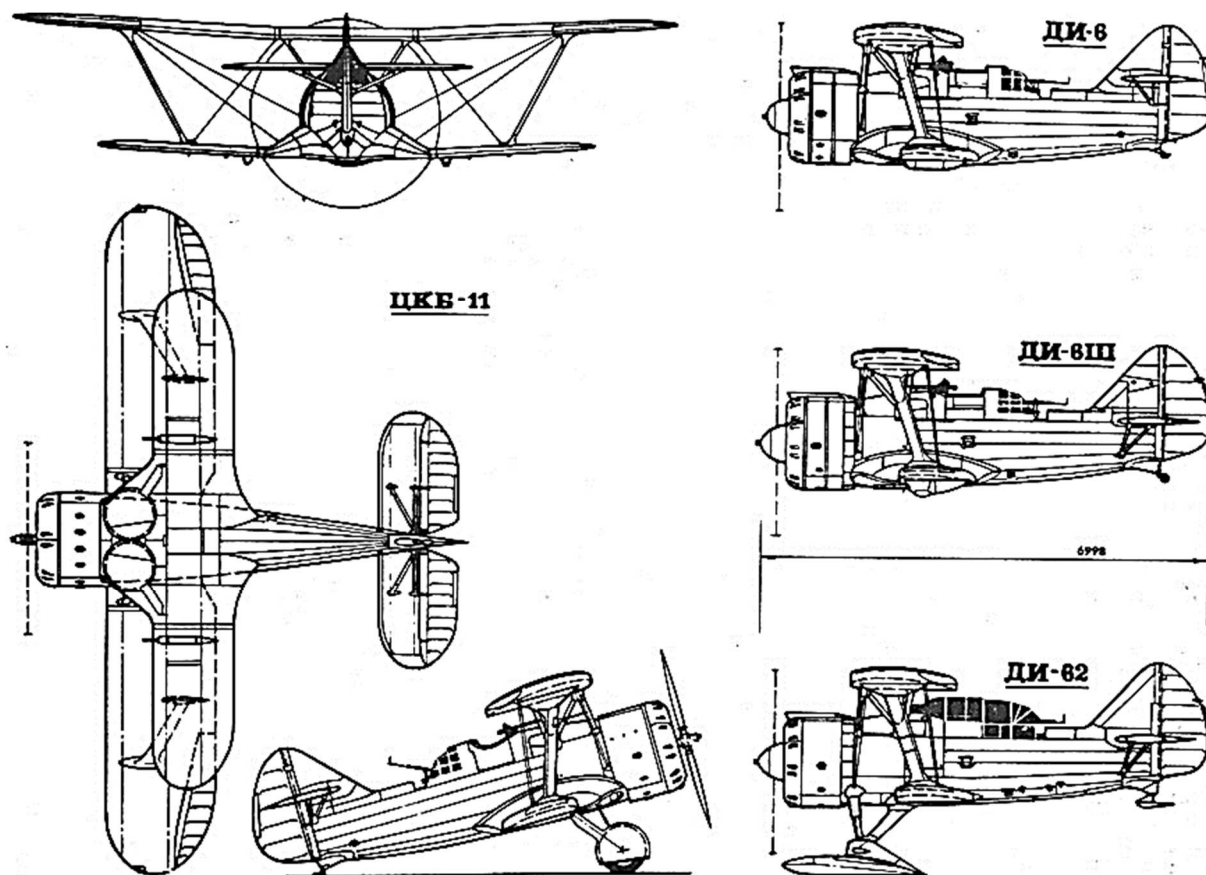


Рисунок 1 – Компоновочная схема самолета ЦКБ-11 (ДИ-6)

В. Ильюшина была образована группа по двухместным истребителям во главе с В.П. Яценко. В 1932 году укрупненное ЦКБ-ЦАГИ фактически распалось на систему самостоятельных ОКБ (их называли почему-то бригадами по номерам), специализированным по самолетам различного назначения. Часть его перебазировали на территорию завода № 39 при сохранении административной власти начальника ЦКБ-39 С.В. Ильюшина.

Отдел Яценко необдуманном решением начальника ЦКБ влили в состав бригады-1 (или ОКБ-1) Сергея Алексеевича Кочергина лишь на том основании, что тематики этих конструкторов были, если не одинаковыми, то по крайней мере схожими.

В чем же заключалась сложность создания двухместного истребителя: во-первых, в резком противоречии требований, предъявляемых к такой машине, во-вторых, – в отсутствии в начале 30-х годов надежных моторов мощностью более 600 л.с., и, в-третьих, – в непонимании высшим руководством необходимости двухместного истреби-



теля на вооружении ВВС, который в тесном сочетании с самолетами других классов способствовал бы расширению возможностей применения авиации в боевой обстановке.

По летным характеристикам ДИ не имел права уступать своему одноместному собрату, но при этом у него должна быть дополнительная огневая точка для защиты задней полусферы, что связано с увеличением размерности и веса машины. Чтобы сопровождать бомбардировщик, такому истребителю необходим увеличенный запас топлива (опять – вес). И наконец, для ДИ нужен вдвое больший экипаж.

Двухместными истребителями в СССР занимались давно. Но у Н.Н. Поликарпова, Д.П. Григоровича и Андре Лявилля они получались либо слишком тяжелыми и неповоротливыми, либо сильно уступавшими по скорости одноместным машинам с аналогичными моторами. Уже находились скептики среди военных и в промышленности, отрицавшие самую возможность создания хорошего ДИ.

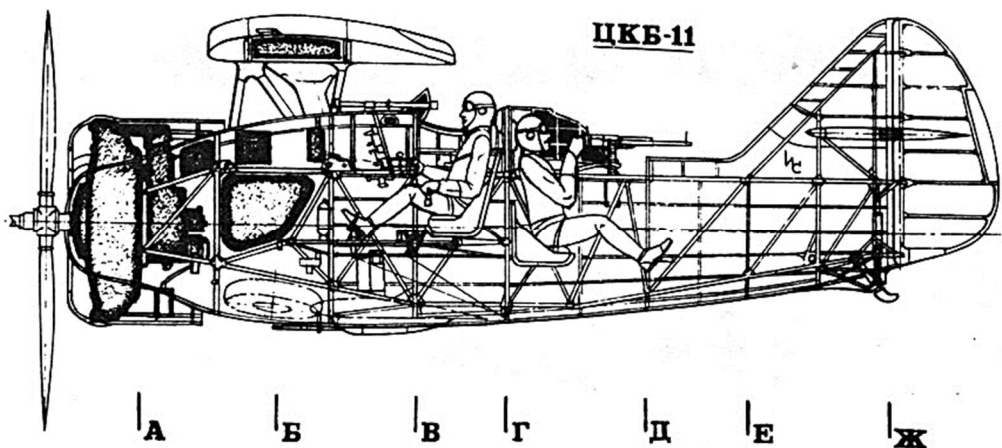


Рисунок 2 – Компоновочная схема истребителя ДИ-6

В сложившейся обстановке конструктору было крайне сложно отстаивать свое мнение. Приходилось прикладывать немалые усилия, чтобы убедить начальство в правоте своих замыслов. Яценко это удалось. Он весьма убедительно апеллировал к накопленному опыту и глубокому знанию этой тематики, приводил множество веских доказательств в пользу двухместного истребителя и добился своего – построению разрешили. Правда, пришлось кое-чем поступиться. С.А. Кочергин как начальник КБ-1 настаивал на многоцелевом назначении самолета. Так, в конце концов, зародился проект ДИ-6.

Еще в период разработки двухместного истребителя в стенах ЦКБ-ЦАГИ Яценко задался целью создать такую машину, которая по своим параметрам и, главное, по боевым качествам была бы не хуже одноместной. Он четко определил недостатки компоновочных схем, предшествующих ДИ (как отечественных, так и зарубежных). Работая над будущим ДИ-6, конструктор уплотнил его компоновку до такой степени, что самолет получился в габаритах И-15, не отличаясь существенно и по весу. ДИ-6 был снабжен убираемым шасси, имел кольцевой капот НАСА для двигателя, зализы крыла с фюзеляжем, закрытую кабину стрелка с выдвигным пулеметом и многое другое. Словом, Яценко сконцентрировал в своем аппарате все самое лучшее, прогрессивное. Нововведения коснулись и технологии производства: впервые в СССР при изготовлении фюзеляжного каркаса из хромомолибденовых труб была применена атомно-водородная сварка. В результате главная ферма самолета получилась легче, чем у одноместного И-15.

ДИ-6 оказался первым в мире бипланом с убираемым шасси, которое отличалось оригинальной силовой и кинематической схемой. Стойки шасси, работающие преимущественно на изгиб, были вынесены далеко вперед (на 226 мм). Колеса собственного заводского изготовления (за исключением резиновых покрышек) имели необычную амортизацию с жидкостным цилиндром, встроенным внутрь диска колеса. Воздушно-масляные подъемники шасси выполняли функцию внутренних подкосов и были снабжены поворотными замками убранного и выпущенного положений.

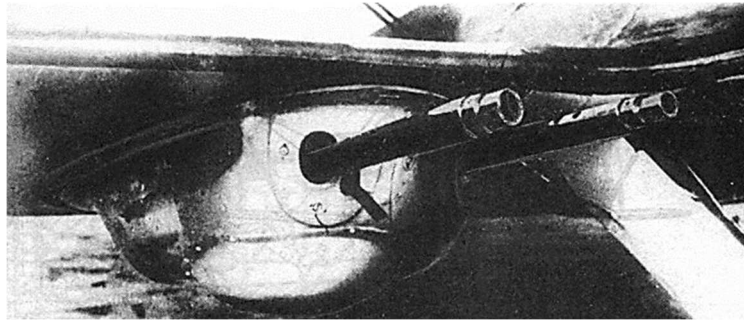


Рисунок 3 – Подкрыльевая пулеметная установка ДИ-6

Вооружение ДИ-6 состояло из двух подкрыльевых пулеметов ШКАС (чтобы не иметь дело с синхронизаторами, поначалу плохо работавшими на моторах типа Райт «Циклон») и еще одного ШКАСа на шкворневой установке. С помощью подвижной стрелковой точки ДИ-6 мог вести эффективную борьбу с истребителями противника на виражах, а также со скоростными самолетами, поражая их с задней полусферы. На внешней подвеске истребитель мог нести до 50 кг бомб.

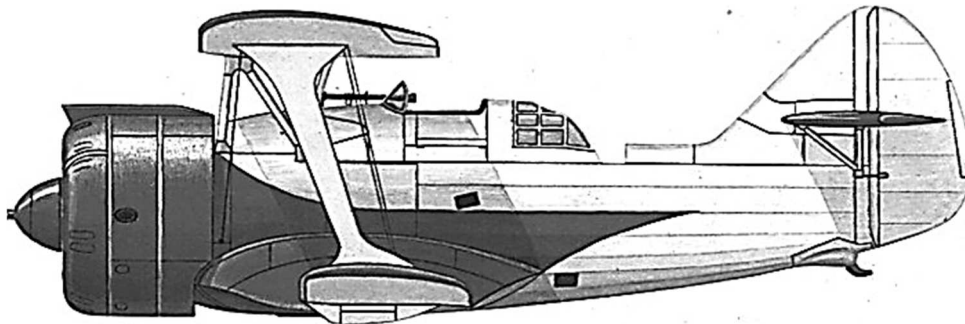


Рисунок 4 – Истребитель ДИ-6

Время по достоинству оценило удачную схему и добротную конструкцию ДИ-6: он успешно применялся в боевых действиях Красной Армии. В июле-августе 1939 г. несколько эскадрилий этих самолетов были использованы против японской авиации в Монголии.

04 августа 1935 года вышло Постановление Совета труда и обороны «О пере-конструировании ДИ-6 под штурмовик» со следующими данными максимальная скорость 350–400 км/ч, радиус действия 400–500 км. Вооружение: шесть пулеметов нормального калибра для стрельбы вперед, один оборонительный пулемет и 80 кг бомб.

Сроки постройки первого экземпляра ДИ-6Ш устанавливались, по сталински жёсткие всего 105 месяца. ДИ-6Ш имел бронированное сиденье. Наступательное вооружение состояло из двух синхронных перелетов ПВ-1 и четырех ПВ-1, в обтекателях под нижним крылом с боезапасом 3000 патронов. Бомбовая нагрузка 80 кг, бомбы 8–10 кг, 4 под крылом, 4 под фюзеляжем. На подкрыльевые узлы могли подвешиваться два выливных авиаприбора химического вооружения ВАП-6. Для обороны задней полусферы служил пулемет ШКАС с боекомплектом 750 патронов, установленный в кабине стрелка. При полетном весе 2115 кг, самолет развивал скорость у земли 350 км/ч на высоте 3000 м – 358 км/ч. Время набора высоты 5000 м составило 17,5 минут.

При полете на полигоне двухкрыльевые пулеметные батареи работали нормально. Стрельба велась с высоты 10–15 м, по мишени 20 × 100, «пехотная рота на марше». Были расставлены фанерные «солдаты», 80 % из которых были поражены. Результат стрельбы был оценен положительно. Бомбовое и химическое оружие за все время испытаний ни разу не отказало.

Несмотря на наличие ряда недостатков, ДИ-6Ш был принят к серийной постройке. Всего был выпущен 61 самолет этого типа. Кроме того снимаемые с вооружения истребители ДИ-6, силами инженерно-технического состава частей переоборудовались

в штурмовики. Малая бомбовая нагрузка и нормальный калибр пулеметов, уже не соответствовал требованиям современной войны. Учитывая опыт боев у реки, Халхин-Гол вывод военных летчиков был однозначным – ДИ-6Ш для боя не пригоден. Самолеты можно использовать в качестве учебно-тренировочных на первом этапе подготовки летного состава строевых частей по нанесению штурмовых ударов по наземным частям оборонительных воздушных бомб с истребителями противника.

До начала 1939 г. три авиационных завода выпустили 222 истребителя ДИ-6, в числе которых были боевые и учебно-тренировочные модификации. ДИ-6УТ применялись для тренировки летчиков, вывозки молодого летного состава, а также обучения в строевых частях и летных школах.

ДИ-6 оказался первым удачным двухместным истребителем в СССР, но он же был последним представителем этого класса в предвоенные годы.

Конечно, уже в начальный период войны у нас использовалось немало самолетов новых типов, но это не принижает роли тех боевых машин 30-х гг., на которых наши летчики приняли первый бой с германской военной машиной. И самолету ДИ-6 по праву принадлежит место среди известных И-15, И-16 и «Чаек», СБ и ТБ-3.

Сведений о боевом применении ДИ-6 не сохранилось. С учетом больших потерь, которые понесла авиация Красной армии в первые дни войны и утратой многих штабных документов выходящих из окружения частей, это можно понять. И пуск самолет ДИ-6 останется тем безымянным солдатом, без которых не было бы победного 1945 года.

Идея двухместного самолета истребителя соединившего в себе «щит и меч», способного одновременно атаковать и защищаться получила свое дальнейшее развитие в годы Второй Мировой войны. Такие самолеты появились и в ВВС Красной Армии у наших союзников и противников. Для улучшения летных и тактических характеристик потребовалось установить на самолет истребитель второй двигатель. Наличие дополнительного мотора позволило конструкторам увеличить скорость и максимальную высоту, и дальность полета. Большой взлетный вес истребителя, это дополнительный запас топлива, мощное вооружение, широкий диапазон пилотажно-навигационного оборудования. Способность сопровождать свои самолеты и перехватывать бомбардировщики противника далеко за линией фронта. Установка аппаратуры на таком самолете дала возможность вести разведку в глубоком тылу неприятеля, не опасаясь внезапного нападения самолетов врага. В Советском Союзе двухместными истребителями занимались конструкторское бюро Н.Н. Поликарпова, В.К. Таирова, А.И. Микояна, М.В. Петлякова, А.С. Яковлева. Но принят на вооружение и пошел в серию двухместный истребитель М.В. Петлякова Пе-3.

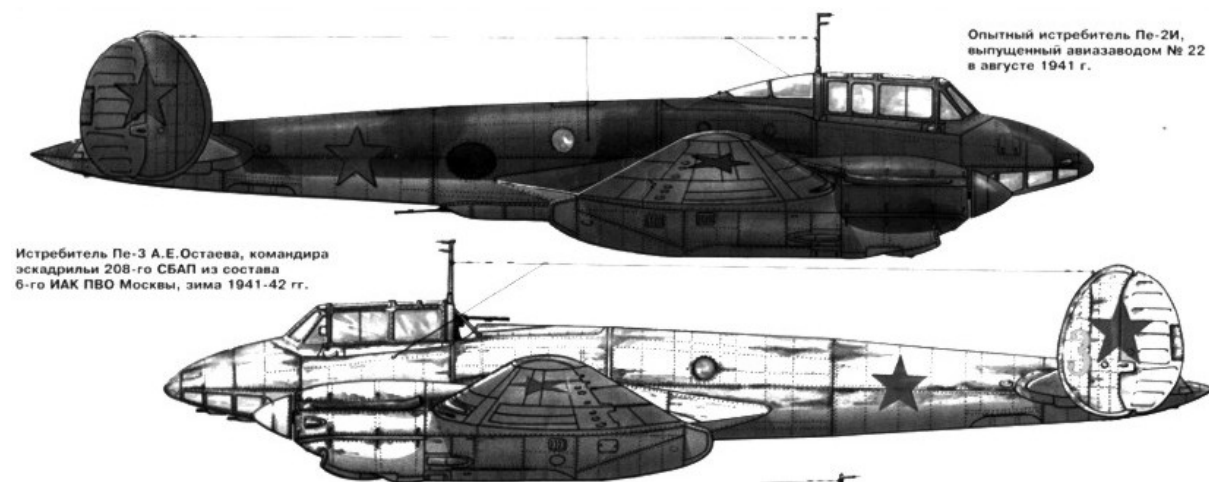


Рисунок 5 – Двухместный истребитель М.В. Петлякова Пе-3

Противоречивая доктрина итальянского генерала Дуэ о массированных бомбардировщиках городов и промышленных объектов, требовала армады бомбардировщи-

ков, которых надо защищать. Поэтому во всех странах имеющих авиационную промышленность велись работы по созданию двухместных истребителей. К началу и во время Второй Мировой войны появились: Мессершмитт-110 – Германия, Москито и Бофайтер – Великобритания, Потез-30 – Франция, Р-61 Блек-Уидоу – США, Ба-88 – Италия, но это тема уже другой статьи.

**Список литературы:**

1. Пономарев А.Н. Советские авиационные конструкторы. – М. : Воениздат, 1977. – 278 с.
2. Виноградов Р.И. Развитие самолетов мира / Р.И. Виноградов, А.Н. Пономарев. – М. : Машиностроение, 1991. – 384 с.
3. Научно-популярный журнал «Крылья Родины». – 1994. – № 11.
4. Растренин О.В. Штурмовики Великой Отечественной войны. – М. : Яуза, Эксмо, 2008. – 592 с.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ САМОЛЕТОВ  
ВЕРТИКАЛЬНОГО ВЗЛЕТА И ПОСАДКИ



IMPROVEMENT OF VERTICAL TAKE-OFF AND LANDING AIRCRAFT

**Коханый А.Ф.**

Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Нкурикиинка Д.М.**

Республика Руанда,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Аннотация.** В статье авторы проводят исследование и рассматривают этапы создания и развития отечественных самолетов вертикального взлета и посадки (СВВП), Як-38, Як-141 в сравнении с самолетами типа Харриер, Mirage IIIV и VJ 101, F-35B.

**Ключевые слова:** самолет вертикального взлета и посадки, подъемно-маршевый двигатель, палубный истребитель, скорость, модификация, оборудование, дальность полета, тяга двигателя.

**Kohany A.F.**

Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Nkurikiinka D.M.**

Republic of Rwanda,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Abstract.** In the article, the authors conduct research and consider the stages of creation and development of domestic vertical take-off and landing (VTOL) aircraft, YAK-38, YAK-141 in comparison with Harrier type aircraft, Mirage IIIV and VJ 101, F-35B.

**Keywords:** vertical take-off and landing aircraft, lifting and marching engine, carrier-based fighter, speed, modification, equipment, flight range, engine thrust.

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. Принципиальным отличием СВВП от различных винтокрылых машин является то, что в режиме горизонтального полёта на крейсерской скорости, как и у самолёта традиционной схемы, подъёмную силу создаёт неподвижное крыло. FAA определяет СВВП как «летающий аппарат тяжелее воздуха, способный к вертикальному взлёту и посадке, полёту на малых скоростях, который на указанных режимах использует устройства для создания подъёмной силы, приводимые двигателем или непосредственно тягу двигателя: а в режиме горизонтального полёта для создания подъёмной силы использует неподвижное крыло или крылья».

Як-141 по кодификации НАТО: Freestyle – «Вольный стиль») – многоцелевой сверхзвуковой всепогодный [9] палубный истребитель вертикального/короткого взлёта и посадки разработки ОКБ Яковлева. Стал третьим в мире самолётом вертикального взлёта и посадки (после EWR VJ 101 и Dassault Mirage IIIV), преодолевшим скорость звука. Як-141 предназначался для обеспечения прикрытия авианосных соединений от авиации противника, завоевания и удержания господства в воздухе, ведения ближнего манёвренного и дальнего боя, а также для нанесения ударов по наземным и надводным целям [1].

Як-141 является развитием идей, заложенных в Як-38. Однако, несмотря на схожую компоновку (1 ПМД и 2 ПД), эти машины имеют множество отличий. Всего за время испытаний на двух лётных образцах Як-141 было совершено более 250 полётов. Три важных отличия Як-141 от предшественника это:

- хорошая механизация крыла, делающая самолёт более манёвренным;
- хорошая тяговооружённость, дающая возможность осуществлять быстрый разгон после вертикального взлёта, который к тому же полностью автоматизирован;
- меньшая дистанция торможения (около километра, что примерно в 2,5 раза меньше, чем у «тридцать восьмого»), которая обеспечивается возможностью отклонить

сопло ПМД на  $-95^\circ$  (при этом 5 градусов создают отрицательную горизонтальную составляющую) [2].



Рисунок 1 – Як-141 на авиасалоне Фарнборо-1992

Кроме того, Як-141 в отличие от Як-38 обладал бортовой РЛС (Як-38 был способен атаковать только цели в поле зрения лётчика), а также мог «работать» по сверхзвуковым целям. Мощная силовая установка позволяла нести широкую номенклатуру вооружения, а увеличенные внутренние топливные баки (в 1,6 раза по сравнению с Як-38) вкпе с применением ПТБ позволяли довести боевой радиус до 900 км, что было почти в 10 раз больше, чем у «тридцать восьмого» [2]. Промежуточными моделями между Як-38 и Як-141 являются Як-39 и Як-41.

Работы над Як-39 начались в 1979 году и некоторое время шли параллельно с работами над Як-41. Как и «сорок первый», Як-39 должен был стать многоцелевым самолётом – для этого на нём планировалось установить бортовую РЛС. Як-39 должен был иметь увеличенный боевой радиус по сравнению со своим предшественником – Як-38. Тем не менее, Як-39 всё ещё оставался дозвуковым самолётом, в чём уступал сверхзвуковому Як-41. На новой машине в качестве подъёмно-маршевого двигателя планировалось использовать P28B-300, тяговые характеристики которого значительно уступали ПМД Як-41 (максимальная тяга – 7100 кгс против 15 500 кгс у P79B-300). Как и на Як-41, на Як-39 планировалось использование поворотных сопел у подъёмных двигателей. Планы по постройке опытных образцов нового самолёта не были реализованы, так как в 1985 году программа Як-39 была свёрнута в пользу его сверхзвукового «собрата» – Як-41 [6].



Рисунок 2 – «Си Харриер»

Самолёты ВВП типа «Харриер» стали первыми серийными машинами этого класса и являлись основными соперниками Як-38 и Як-141. Они строились по другой

компоновочной схеме – с одним ПМД, реактивные струи которого направлялись при помощи четырёх маленьких поворотных сопел. На момент первого полёта Як-141 в вооружённых силах государств блока НАТО уже активно эксплуатировалось второе поколение самолётов типа «Харриер» (BAE Harrier II и McDonnell Douglas AV-8B Harrier II), а также модернизированные машины первого поколения. Всё ещё оставаясь дозвуковым самолётом, обновлённый «Харриер» уже обладал бортовой РЛС. Манёвренность «Харриера» лучше, чем у Як-141, благодаря использованию отклоняемого вектора тяги. Но при этом происходят уменьшение горизонтальной составляющей и торможение самолёта, что в реальном бою может привести к поражению. В то же время на Як-141 успешно «крутил виражи», используя форсаж, которого «Харриер» лишён [5]. И «Як», и «Харриер» использовались для установки рекордов в классе СВВП.

Як-141 был далеко не первым сверхзвуковым СВВП – проекты создания таких самолётов прорабатывались ещё в 1950–1960-х годах. Успешных из них (то есть летавших и преодолевших скорость звука) известно только четыре – это французский Mirage IIIV и немецкий VJ 101, а также два участника американской программы создания самолёта пятого поколения JSF. (1990-е – 2000-е) – X-32B и X-35B. Английские проекты P.1154 и P.125 были закрыты и остались лишь на бумаге [3], а американский XFV-12 хоть и был построен, но оказался неспособным к вертикальному полёту [6].



Рисунок 3 – VJ 101 на ВПП

Как и Як-141, «Мираж» и VJ имели комбинированную силовую установку. Эти самолёты были лишь опытными машинами (было построено, соответственно, 3 и 2 экземпляра), не способными нести вооружение. «Мираж», имевший 1 маршевый и 8 подъёмных двигателей, 12 октября 1966 года смог достичь скорости в 2,04 Маха [6]. Вес множества двигателей делал почти невозможной подвеску какого-либо вооружения (боевая нагрузка серийного самолёта должна была составить 900 кг, и это при том, что он виделся создателям как тактический истребитель-бомбардировщик, носитель ядерного оружия [6], а их эксплуатация была невероятно сложна. Кроме того, «Мираж» достигал сверхзвуковых скоростей только при горизонтальном взлёте. Он разбился через 4 месяца после первого полёта, так и не перейдя звуковой барьер после вертикального взлёта. Силовая установка VJ 101 состояла из 6 двигателей (4 ПМД и 2 ПД), а его максимальное достижение было –  $M = 1,04$  (хотя проектом предусматривалась максимальная скорость, соответствующая  $M = 2$ ). VJ лишь ненамного превысил скорость звука, после чего проект тоже закрыли в пользу дозвукового СВВП VAK 191B [8].

«Як», в свою очередь, достиг скорости в 1,5 Маха, в то же время обладая возможностью нести до 2600 кг вооружений. Возможности самолёта были успешно доказаны 12 мировыми рекордами. При этом его силовая установка состояла из меньшего числа двигателей. Несмотря на внешнюю схожесть, F-35B (модификация F-35 с ВВП) отличается от Як-141 по конструкции и компоновке. У F-35B, как и у Як-141, применена комбинированная силовая установка Rolls-Royce LiftSystem (1 ПМД + 1 подъёмный вентилятор), отсек с подъёмным вентилятором (он выполняет ту же функцию, что и два ПД на «Яке») также размещён за кабиной пилота, но как раз за счёт использования



«холодного» вентилятора вместо двух ПД (как у Як-38, Як-141 и других подобные им) повышается устойчивость из-за уменьшения эффекта всасывания, которое образуется из-за горячего воздуха при полёте над землёй. Сопло подъёмно-маршевого двигателя также охвачено хвостовыми балками, хотя их длина меньше (из-за отсутствия в них струйных рулей как у Як-141) и имеют дополнительную систему понижения температуры выходящих потоков газов для снижения заметности в ИК диапазоне. Конструкция сопла ПМД использует идею воплощённую на Як-141 Р79В-300 (вращающиеся в противоположных направлениях сегменты) [2]. Но исторически, США имели опыт в создании двигателей с поворотным соплом, первый прототип был сделан в 70-ых для проекта СВВП Convair Model 200. Также Великобритания (Rolls-Royce) совместно с Германией (MAN Turbo) в конце 60-ых сделали двигатель с поворотным соплом RB.153 для проекта VJ 101E [7].

Другим проектом сверхзвукового СВВП пятого поколения является X-32В фирмы «Боинг». В нём используется компоновка, как на самолётах типа «Харриер» – с единым подъёмно-маршевым двигателем F119-614С. Этот двигатель является модификацией двигателя, разработанного для самолёта F-22 «Раптор», однако помимо плоского сопла он имеет два передних маленьких сопла и струйные рули для ВВП. Основные плюсы X-32В, как и F-35В, перед «Яком» – это их малозаметность, наличие внутреннего отсека вооружений, большой боевой радиус. Также оба самолёта превосходят Як-141 по максимальной боевой нагрузке – 2600 [4] кг у «Яка» против 6350 [7] кг у X-32В и 6800[7] кг у F-35В. Ну и кроме этого, важное преимущество F-35В (как и последних модификаций «Харриера») – это возможность дозаправки в воздухе, что позволяет увеличить боевой радиус. Представителями МО было высказано мнение о высокой актуальности создания самолётов с вертикальным взлётом и посадкой и что в этом проекте можно использовать наработки и опыт, полученные в ходе работы над Як-141, отказываться от такого направления деятельности в боевой авиации нецелесообразно и наиболее перспективным выглядит восстановление наработок по программе Як-141 и полноценное их использование с поправкой на то, что за последнее время появились новые материалы и технологии.

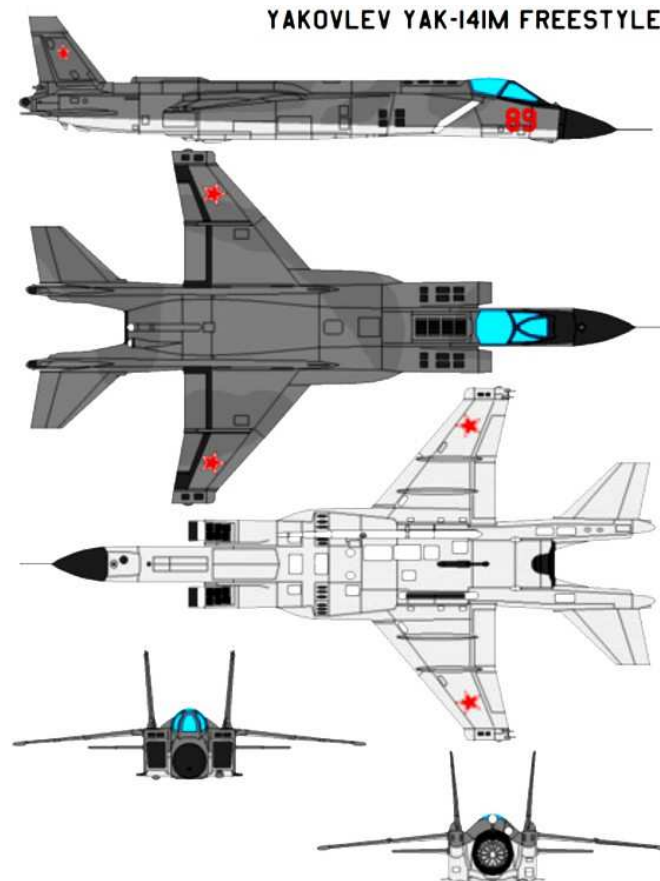


Рисунок 4 – Конструктивно-компоновочная схема Як-141



**Технические характеристики**

- Экипаж: 1 человек
- Длина: 18,3 м
- Размах крыла:
  - в сложенном положении: 5,9 м
  - в развёрнутом положении: 10,1 м
- Высота: 5 м
- Площадь крыла: 31,7 м<sup>2</sup>
- Масса:
  - пустого: 11 650 кг
  - максимальная взлётная масса:
    - при разбеге 120 м: 19 500 кг
    - при вертикальном взлёте: 15 800 кг
  - масса топлива:
    - внутри: 4400 кг
    - в ПТБ: 1750 кг

**Нагрузка на крыло:**

- при максимальной взлётной массе: 615/498 кг/м<sup>2</sup>

**Двигатели:**

**Подъёмно-маршевый двигатель Р79В-300**

тип двигателя: турбореактивный двухконтурный с форсажной камерой и управляемым вектором тяги

количество: 1

тяга:

максимальная: 1 × 10 977 кгс

на форсаже: 1 × 15 500 кгс

масса двигателя: 1850 кг

управление вектором тяги: –95°

**Подъёмный двигатель РД-41**

тип двигателя: турбореактивный одноконтурный с управляемым вектором тяги

количество: 2

тяга:

максимальная: 2 × 4100 кгс

управление вектором тяги: ±12,5°

**Тяговооружённость:**

при максимальной взлётной массе: 0,78/0,98 кгс/кг

**Лётные характеристики**

**Максимальная скорость:**

на высоте 11 км: 1800 км/ч (M = 1,7)

у земли: 1250 км/ч (1,05 M)

**Практическая дальность:**

при ВВП без нагрузки:

на высоте 10–12 км: 1400 км

у земли: 650 км

при УВП с нагрузкой 1 т:

на высоте 10–12 км: 2100 км

у земли: 1010 км

Практический потолок: 15 000 м

Боевой радиус: до 900 км

Время барражирования на удалении 100 км: 90 мин.

Длина разбега: 120 м (либо вертикальный взлёт)

Максимальная эксплуатационная перегрузка: 7 g

**Вооружение**

Пушечное: 30-мм авиационная пушка ГШ-30-1, 120 патронов

**Боевая нагрузка:**

при разбеге 120 м: 2600 кг

при вертикальном взлёте: 1000 кг

Точки подвески: 5.

**Список литературы:**

1. Абидин В. Незабываемый Як-38: 15 лет в серии, 15 лет в строю (рус.) / В. Абидин // Крылья Родины. – М., 2008. – № 5. – С. 14–22.
2. Абидин В. Незабываемый Як-38: 15 лет в серии, 15 лет в строю (рус.) / В. Абидин // Крылья Родины. – М., 2008. – № 6. – С. 11–18.
3. Балакин С.А. Советские авианосцы. Авианесущие крейсера адмирала Горшкова / С.А. Балакин, В.П. Заблоцкий. – М. : Коллекция, Яуза, ЭКСМО, 2007. – 240 с.
4. Лунёв Ю. Вертикалка (рус.) // Мир авиации. – М., 1994. – № 6. – С. 16–25.
5. Ружицкий Е.И. Европейские самолёты вертикального взлёта. – М. : Астрель, АСТ, 2000. – 256 с. – 10000 экз. (ООО «Издательство Астрель»). (ООО «Издательство АСТ»).
6. Фомин А.В. Су-33. Корабельная эпопея. – М. : РА Интервестник, 2003. – 248 с.
7. John Fricker and Piotr Butowski. Yakovlev's V/STOL Fighters. Yak-36, Yak-38, Yak-41 and Yak-141. – Hinckley, England, UK: Midland Publishing, 1995.
8. Крылья над морем // Авиация и космонавтика 2008 02.
9. Крылья над морем // Авиация и космонавтика 2008 03.

УДК 669.018

## ВОДОРОДНОЕ ОХРУПЧИВАНИЕ МЕТАЛЛОВ



## HYDROGEN EMBRITTLEMENT OF METALS

### Арустамова И.С.

кандидат химических наук,  
старший научный сотрудник,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

### Коробейникова И.О.

Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

### Остапенко П.Р.

Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

### Волынец Д.Р.

Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Аннотация.** Данная статья касается разрушительного действия атомарного водорода на железоуглеродистую сталь. Показан ее механизм и области воздействия. Рассмотрены методы защиты от водородной хрупкости.

**Ключевые слова:** водород, металл, сталь, механизм, метод.

### Arustamova I.S.

PhD in Chemical Sciences,  
Associate Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

### Korobeynicova I.O.

Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

### Ostapenko P.R.

Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

### Volynets D.R.

Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Abstract.** This article deals with the destructive effects of atomic hydrogen on iron-carbon steel. Its mechanism and areas of influence are shown. Methods of protection against hydrogen embrittlement are considered.

**Keywords:** hydrogen, metal, steel, mechanism, methods.

**В**одород – самый простой элемент в природе, но в тоже время загадочный и не простой по своим свойствам и многообразию влияния на свойства других элементов. Ранее показаны его именные изотопы и их применение в обороноспособности страны [1]. Данная статья касается проблемы взаимодействия водорода с металлами, который при различных технологических процессах приводит всегда к водородной хрупкости (ВХ).

Водородная хрупкость, обусловленная диффузионной подвижностью водорода, относится к наиболее сложным явлениям, связанным с влиянием водорода на служебные свойства металлов. Наводороживание конструкционных материалов в том числе железа и стали при различных технологических процессах практически всегда приводят к ВХ.

Диффузионно-подвижный водород в металлах ведет себя подобно газу или жидкости, перераспределяясь под влиянием градиентов концентраций и напряженности различных физических полей, взаимодействуя с матрицей и структурными несовершенствами, инициируя в локальных объемах процессы микродеформации и разрушения [2]. Выделенный водород может накапливаться не только в точечных дефектах, но и в областях растяжения кристаллов – в окрестностях крупномасштабных дефектов структуры (дислокациях, гранях зерна, фазных границах, в микротрещинах) [3].

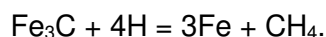
В 1978 году в США произошла одна из крупнейших в истории авиации катастроф. Тяжелый пассажирский самолет DC-10 с пассажирами на борту через несколько секунд после взлета потерял шасси и упал на взлетную полосу аэропорта Чикаго.

Причиной страшной катастрофы оказался дефект, который на первый взгляд может показаться безобидным. Толстые болты крепления шасси покрывали кадмием

для защиты от коррозии. Электрохимическое кадмирование вели в цианистом электролите. Сталь насытилась водородом и потеряла прочность. Болты не выдержали нагрузки.

Причина случившегося уводит нас в прошлое 1863 года. Французский ученый и инженер Сент-Клэр Девиль изучал причину разрыва пушечных стволов и пришел к выводу, что падение прочности стали объясняется именно водородным насыщением.

Эти выводы: водородная хрупкость металлов в различных технологических процессах, связанных с контактами соединений водорода, нашла подтверждение у других химиков в XX столетии. В век бурного развития техники участились поломки и аварии. Тщательный анализ показал, что изрядная часть аварий вызвана действием на металл атомарным водородом, то есть привела к ВХ. Так, например, в процессе синтеза аммиака, сосуды работавшие при температурах 200–250 °С и давлении при 600 атмосфер разлетались как яичная скорлупа через несколько десятков часов [4]. Стало ясно, что водород разрушает карбиды железа, которые упрочняют сталь:



При этом структура металла изменяется, а его прочность резко падает. Выделяющийся метан скапливается во внутренней полости. Металл с такой «начинкой» подобен пороховой бочке.

Гораздо позже стали использовать титан, молибден в качестве легирующих элементов, карбиды которых не взаимодействовали с атомарным водородом.

Ориентировочно ежегодный материальный ущерб от водородной хрупкости металлов (включая защиту от нее) составляло в нашей стране 600–800 миллионов рублей, что дает полное право назвать это явление «водородной чумой».

Проблема водородной хрупкости конструкционных материалов стала важнейшей при развитии технологии сварки. На нефте- и газопроводном транспорте ежегодно происходит свыше ста аварий с выходом продукта. Это связано с освоением нефтегазовых конденсатных месторождений, содержащих влажный сероводород- активный катализатор наводороживания. По данным мировой статистики, только за последние 30 лет количество аварий в нефтяной и газовой промышленности возросло в 3 раза, а ущерб от них вырос в 9 раз. И это относится только к техническим проблемам. Но есть и другой, не менее важный экологический аспект последствий этой проблемы. Это потери сырья, которые загрязняют окружающую среду, не говоря уже об разбросанных осколках металла.

В надежной защите от наводороживания заинтересованы все отрасли народного хозяйства: энергетика и судостроение, нефтедобывающая промышленность и химия, приборостроение и транспорт, сельское хозяйство и оборонная промышленность. В последние десятилетия внимание к водороду и системам металл-водород резко возросло в связи с потребностью водорода в атомной энергетике.

Какие же процессы протекают при наводороживании? Только понимая их можно решать проблему. В результате физико-химического взаимодействия водорода с металлом снижается напряжение, которое необходимо преодолевать, чтобы привести к движению дислокаций, увеличить скорость введения в действие новых источников дислокаций. При меньших напряжениях достигается нижний предел текучести, ускоряется течение материала при кажущем постоянстве напряжения, снижается напряжение, при котором осуществляются все три этапа разрушения: зарождение трещины, ее докритическое подрастание и закритический рост.

В электрохимических процессах при невысокой температуре, восстанавливаются ионы водорода, атомы адсорбируются на электроде и поглощаются металлом. Такой механизм имеет место при травлении, обезжиривании, в гальванике. В коррозионных процессах в кислых средах наряду с образованием воды возможно и восстановление протона кислоты, который способствует разрушению металлов и сплавов, а в щелочной среде, которая проникает в поры металла, происходит его растворение.

Таким образом, сложность прогнозирования и определения охрупчивания металлов связано не только воздействием водорода, но и сложности в установлении факторов и механизма разрушения сплавов в различных условиях их эксплуатации. Так,

авторы [4] приводят пример образования сероводорода при нефтедобычи, которая способствует выделению водорода и включению его в структуру металлических труб, чему способствует неоднородность стали. Сопrotивляемость вредным и неметаллическим примесям возможна прокаткой стали с подбором скорости охлаждения металла. Подбор нужных условий устраняет появление сирегационных участков и позволяет получить структуру с добавкой легирующего элемента, например, молибдена, что придает стойкость к коррозионному разрушению.

Установлено, что максимальное разрушающее влияние, когда водород имеет предельную диффузионную подвижность и активность, проходит на стадии нестационарной диффузии. При этом энергия активации водорода близка к высокотемпературной диффузии и почти в 3 раза ниже энергия активации стационарной диффузии. Диффузионно-подвижный водород гиперподвижен. При комнатной температуре его коэффициент диффузии в  $\alpha$ -железе на 12–13 порядков выше других примесей внедрения [2].

При высокой температуре водородосодержащие газы диссоциируют на атомы водорода, который по известной схеме приводит к поражению металлов, Это происходит и при получении метана и в нефтехимических процессах (гидрирование, гидрогенизация, риформинг). Реакции активных металлов с водородосодержащими соединениями также приводят к выделению водорода.

Изучение процесса наводороживания выявило склонность к этой реакции металлов переходного типа. Водород не «работает» с электронами внешнего валентного уровня этих металлов, а восполняет дефицит электронов на промежуточных уровнях, растворяясь таким образом в металле с выделением тепла (экзотермические окклюдеры). Однако, водород может не только растворяться в металле, но и вступать в реакцию с металлом с образованием гидридов. Это эндотермический процесс, идущий с поглощением тепла для железа, никеля, меди, кобальта, алюминия, а нагрев усиливает растворение водорода относительно образованию гидридов. Поэтому эти металлы легче подвергаются наводороживанию, что объясняет снижение прочности железа, чугуна и стали. Причем наиболее подвержены высокопрочные стали. Более мягкие пластичные стали расслаиваются, поглощая водород образуют пузыри с высоким давлением. Пузыри могут вскрыться в любое время, способствуют образованию трещин, стенки сосуда утончаются и не выдерживают давления.

В титане водород вызывает резкое ухудшение пластичности, понижает сопротивляемость ударному разрушению, отрицательно влияет на длительную прочность и другие свойства металла.

Межкристаллитные трещины в металлах паровых котлов, образованные различными газообразными продуктами при реакции с углеродом, сульфидами и другими загрязнениями стали, способствуют разрыхлению структуры, углублению, расширению и разветвлению трещин. Это очень опасный вид внутрикристаллитной коррозии, когда визуально изменений не видно чтобы принять соответствующие меры, а все заканчивается внезапным разрывом металлического сплава.

Когда концентрация углерода не более критических значений и возможно восстановление пластичности металла после отжига или отпуска на воздухе, хрупкость обратима, и после удаления водорода из металла полностью восстанавливаются механические свойства металла. Если после удаления водорода из металла в нем остаются дефекты, снижающие пластичность, то водородная хрупкость необратима.

Какие же методы защиты возможны от водородной хрупкости?

Легирующие стали экзотермическими окклюдерами (палладий, титан, ванадий и др.), которые с ростом температуры преимущественно проводят процесс образования гидридов ( $MeH_x$ ), тем самым связывают водород от растворения в железе – можно рассматривать как защиту металлических конструкций от наводороживания. Так высоколегированные аустенитные стали и сплавы часто используются как коррозионно-стойкие.

Создание условий, способствующих выделению водорода – один из самых эффективных методов защиты от ВХ аппаратов, работающих под давлением. Использование термообработки позволяет частично уменьшить ВХ, удаляя часть водорода из толщи металла.

Другой путь – уменьшение химической неоднородности с помощью прокатки и отжига подбором скорости охлаждения металла. Подобные исследования уже имеют место. В ЦНИИЧермет ученые подобрали химические составы стали, режимы прокатки, скорости и температуры охлаждения и сумели получить сталь, не склонную к зарождению трещин [4].

Сейчас разрабатываются и специальные ингибиторы наводороживания стали и покрытия. Например, компания Anochrome Technologies в сотрудничестве с Greenkote PLC, название которой отражает экологическую чистоту, не использует кислоты, хром, тяжелые металлы и другие вредные вещества, при этом не выделяются побочные токсичные продукты. Антикоррозионное покрытие отличается износостойкостью, устраняет водородную хрупкость металлов.

Как видно, защита от «водородной чумы» актуальна и сегодня и в будущем, так как химические металлургические процессы натуральны и естественны. Добыча металлов, их технологическая обработка, эксплуатация и т.п., в которых проявляется многообразие форм ВХ, а также неясность величины предельной критической концентрации водорода в зоне разрушения [5], затрудняет прогнозирование, но требует защиты от негативных последствий и необходимости изучения системы водород-металл.

Есть мнение – трудности в понимании закономерностей ВХ связаны не только с необходимостью определения основных факторов охрупчивания действием водорода, но и с отсутствием веских представлений о микромеханизмах разрушения металла.

Исследования взаимодействия водорода с металлами позволяет решать фундаментальные проблемы физики твердого тела, физической химии и материаловедения, сварки и металлургии поскольку Me–H системы часто играют роль прототипов (моделей) при изучении свойств материалов.

#### **Список литературы:**

1. Арустамова И.С. Водород: созидатель или разрушитель / И.С. Арустамова, С.А. Таскин // IX Междун. научно-практич. конф.» Научные чтения им. проф. Н.Е. Жуковского» 18 дек. 2019 г., КВВАУЛ. – Краснодар : Издательство Дом – Юг. – С. 167–170.
2. Шашкова Л.В. Фрактально-синергические аспекты локальной микроповреждаемости и разрушения диффузионно-активным водородом стали : дис. ... д-ра физ-мат наук. – М., 2014. – С. 336.
3. Манаков Н.А. Влияние диффузии подвижного и связанного водорода на водородную хрупкость стали. Диагностика материалов / Н.А. Манаков, Е.С. Козик, Е.В. Свищенко. – 2019. – № 8. – С. 85.
4. Зимина Т. Сталь для нефтепроводов: прививка от сероводорода. Наука и жизнь. – 2021. – № 7. – С. 8.
5. Колачев Б.А. Водородная хрупкость металла. – М. : Металлургия, 1985. – 217 с.

УДК 378.1

**АЛГОРИТМ РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ КОМПОНОВКИ ВЫСОТНОГО  
БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА АЭРОСТАТИЧЕСКОГО ТИПА**



**CALCULATION ALGORITHM THE LAYOUT PARAMETERS OF  
A AEROSTATIC TYPE HIGH ALTITUDE UNMANNED AERIAL VEHICLE**

**Татарников П.Н.**

Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
tatarnikovpavel@mail.ru

**Божко С.В.**

кандидат технических наук,  
профессор,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
bsvinfo60@mail.ru

**Савченко М.М.**

доцент,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Аннотация.** В статье предложен алгоритм расчета параметров компоновки высотного беспилотного летательного аппарата аэростатического типа, предназначенного для выполнения продолжительных по времени задач в нижних слоях стратосферы. На основании предложенного алгоритма приведен пример расчета параметров компоновки высотного беспилотного летательного аппарата аэростатического типа. Полученные результаты могут быть использованы для оценки энергетических возможностей автономных электрических силовых установок летательных аппаратов исследуемого типа.

**Ключевые слова:** высотный беспилотный летательный аппарат аэростатического типа, автономная электрическая силовая установка, солнечная батарея, аккумуляторная батарея, уравнение весового баланса летательного аппарата.

**Tatarnikov P.N.**

Krasnodar Higher Military Flight School  
tatarnikovpavel@mail.ru

**Bozhko S.V.**

PhD in Technical Sciences,  
Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
bsvinfo60@mail.ru

**Savchenko M.M.**

Associate Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Abstract.** The article proposes an algorithm for determining the layout parameters of a high-altitude aerostatic unmanned aerial vehicle designed to perform long-term tasks in the lower stratosphere. Based on the proposed algorithm, an example of calculating the layout parameters of a high-altitude unmanned aerial vehicle of an aerostatic type is given. The results obtained can be used to assess the energy capabilities of autonomous electric power plants of aircraft of the type under study.

**Keywords:** high-altitude aerostatic unmanned aerial vehicle, autonomous electric power plant, solar battery, battery, aircraft weight balance equation.

**И**спользование воздушной оболочки земли для производства управляемых полетов летательных аппаратов (ЛА) обычно ограничивается тропосферой – нижним слоем атмосферы.

Однако, создание новых материалов и источников энергии, более совершенных солнечных батарей, современных систем связи, управления и навигации привело к тому, что в настоящий момент в ряде ведущих технологических стран (США, Китай, Великобритания, Россия) в настоящее время ведутся работы по проектированию и конструированию БПЛА, предназначенных для длительной работы в нижних слоях стратосферы. Данные ЛА оснащаются автономными электрическими силовыми установками, работающими от солнечных батарей.

Начиная с 2010 года Великобритания использует высотные БПЛА самолетного типа. В 2023 году были зафиксированы случаи применения высотных шаров аэростатического типа [1, 2].

Задачами высотных БПЛА аэростатического типа, по мнению их разработчиков, могут являться: обеспечение работы средств связи, мониторинг, разведка подстилаю-

щей земной поверхности и воздушного пространства, проведение научных исследований и др.

Для оценки возможностей выполнения данных задач высотными БПЛА аэростатического типа необходимо определить параметры его компоновки.

В статье предлагается разработанный авторами алгоритм расчета параметров компоновки высотного БПЛА аэростатического типа.

В рамках НИР «Аэростат», ведущейся на кафедре конструкции и эксплуатации самолетов и двигателей, было разработано техническое решение высотного БПЛА аэростатического типа (рис. 1).

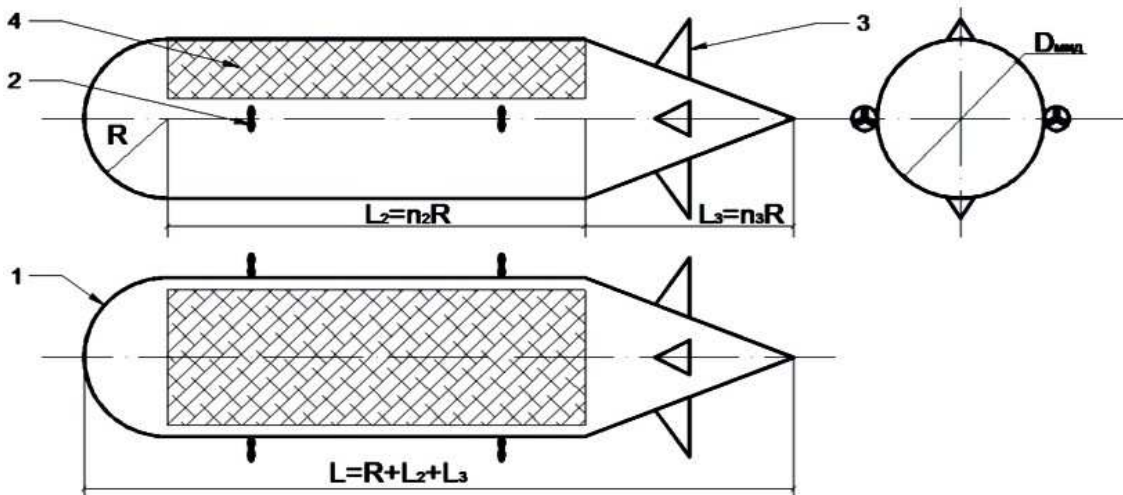


Рисунок 1 – Высотный БПЛА аэростатического типа:

1 – аэростатическая часть; 2 – движители (винты);

3 – стабилизаторы; 4 – панели солнечных батарей

Аэростатическая часть исследуемого высотного БПЛА состоит из трех сегментов – передней (полусфера с радиусом  $R$ ), средней (цилиндр с радиусом основания  $R$  и длиной боковой поверхности  $n_2R$ ) и хвостовой (конус с высотой  $n_3R$  и радиусом основания  $R$ );  $n_2$  и  $n_3$  – величины, определяющие отношения длин среднего и хвостового сегмента к размеру  $R$  (рис. 1). Внутри оболочки аэростатической части размещаются баллонеты, заполняемые газом-наполнителем легче воздуха (гелий, водород)

Аэродинамическая часть представлена в виде четырех тяговых электрических винтомоторных групп [3]. Аккумуляторные батареи, оборудование полезной нагрузки и вспомогательное оборудование размещаются внутри герметичного отсека, в котором поддерживается установленный температурно-влажностный режим, в середине нижней части среднего сегмента аэростатической части БПЛА.

Для технического решения высотного БПЛА аэростатического типа (рис. 2) разработать алгоритм расчета параметров его компоновки. С его помощью определить параметры компоновки БПЛА (объем аэростатической части, приведенную площадь аэростатической части, площадь солнечных батарей и др.).

Для решения задачи определения параметров компоновки высотного БПЛА аэростатического типа необходимо задать два массива данных: массив исходных данных и массив допущений.

В качестве исходных данных принимается одномерный массив, содержащий пространственные условия применения и конструктивные особенности высотного БПЛА, свойства материалов конструкции и газа-наполнителя (табл. 1) [4].

Таблица 1 – Исходные данные для определения параметров компоновки БПЛА

Наименование величины	Обозначение	Един. изм.	Значение
1	2	3	4
Рабочая высота	$H$	км	20
Удельная масса оболочки	$\gamma_{об}$	кг/м <sup>2</sup>	0,1
Удельная масса силовых элементов конструкции	$\gamma_{ск}$	кг/м	0,25



Окончание таблицы 1

1		2	3	4
Удельная масса солнечных батарей		$\gamma_{сб}$	кг/м <sup>2</sup>	0,3
Удельная масса ткани баллонетов		$\gamma_{бал}$	кг/м <sup>2</sup>	0,1
Удельная масса кабельных линий		$\gamma_{каб}$	кг/м	0,77
Коэффициент увеличения длины кабельной линии		$K_{Lкаб}$		1,1
Количество баллонетов		$m_{бал}$		5
Формула силового скелета конструкции		$m_{шп} * m_{стр}$		28×24
Отношение к R	$n_2$	$n_2$		5
	$n_3$	$n_3$		2
Отношение массы стабилизаторов к массе оболочки аэростатической части		$l_{ст}$	%	5
Угол раствора солнечных батарей		$\theta_{сб}$	град.	80
Масса неопределенной части, в т.ч.:	полезной нагрузки	$M_{нч}$	кг	1000
	аккумуляторных батарей			3000
	винтомоторных групп			280
	вспомогательного оборудования			500
Атомный вес газа-наполнителя		$\mu_{гн} \mu_{гн}$	а.е.м.	4,0
Параметры стандартной атмосферы на рабочих высотах: давление, температура, плотность		$P_a; T_a; \rho_a$	Па; К; кг/м <sup>3</sup>	5530; 217; 0,0889

В основе предлагаемого алгоритма расчета лежит второй закон Ньютона, утверждающий, что при равенстве силы тяжести  $\vec{G}$  и выталкивающей силы  $\vec{Y}$ , приложенных к высотному БПЛА, последний будет находиться в состоянии равновесия относительно рабочей высоты его полета (15...25 км).

$$Y - G = 0. \quad (1)$$

Значения сил:

$$\rho_a W g - M g = 0, \quad (2)$$

где  $W$  – объем аэростатической части БПЛА, м<sup>3</sup>;  $g$  – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>;  $M$  – полная масса БПЛА, кг.

Полная масса высотного БПЛА аэростатического типа определяется суммированием массы конструкции  $M_{констр}$  и присоединенной массы газа-наполнителя  $M_{гн}$ :

$$M = M_{констр} + M_{гн}. \quad (3)$$

Масса газа-наполнителя:

$$M_{гн} = \rho_{гн} W, \quad (4)$$

где  $\rho_{гн}$ , кг/м<sup>3</sup> – плотность газа-наполнителя аэростатической части.

Плотность газа-наполнителя рассчитывается через уравнение Менделеева – Клапейрона.

$$\rho_{гн} = \frac{P_{гн} \mu_{гн}}{R T_{гн}}, \quad (5)$$

где  $P_{гн}$ , Па – давление газа-наполнителя внутри оболочки аэростатической части;  $T_{гн}$ , К – температура газа-наполнителя;  $R$ , Дж/(моль·К) – универсальная газовая постоянная.

В рамках определения плотности газа-наполнителя (водород, гелий) на рабочей высоте принимается допущение, что температура газа-наполнителя равна температуре атмосферы на рабочей высоте, а давление газа-наполнителя избыточно по отношению к давлению атмосферы для создания подпора ( $P_{гн} = 1,005 P_a$ ,  $T_{гн} = T_a$ ).

Используя выражения 2–4, получим уравнение весового баланса высотного БПЛА аэростатического типа:

$$(\rho_a - \rho_{гн})W - M_{констр} = 0. \quad (6)$$

Уравнение весового баланса определяет геометрические и другие параметры высотного БПЛА при нахождении его в состоянии равновесия относительно рабочей высоты под действием выталкивающей силы и силы тяжести.

При составлении уравнения весового баланса высотного БПЛА аэростатического типа массы газа-наполнителя, элементов его конструкции и силовой установки, оборудования полезной нагрузки и вспомогательного оборудования выражаются объемными (газ-наполнитель  $M_{гн}$ ), поверхностными (оболочка  $M_{об}$ , баллонеты  $M_{бал}$ , солнечные батареи  $M_{сб}$ ), линейными (элементы силового каркаса аэростатической части  $M_{ск}$ , кабельные линии  $M_{каб}$ ) и точечными (аккумуляторные батареи, полезная нагрузка, электрические винтомоторные группы, вспомогательное оборудование) составляющими.

Масса конструкции высотного БПЛА аэростатического типа включает в себя, в рамках предлагаемого расчета, две составляющие – рассчитываемую и заранее неопределенную части.

К рассчитываемой части массы конструкции БПЛА  $M_{рч}$  относятся массы оболочки, баллонетов, солнечных батарей, конструкции силового скелета и кабельных линий – те величины которые могут быть заданы в явном виде функцией, зависящей от характерного размера  $R$  (рис. 2).

$$M_{рч} = M_{об} + M_{сб} + M_{ск} + M_{бал} + M_{каб}. \quad (7)$$

Масса оболочки аэростатической части оценивается через удельную массу материала конструкции оболочки  $\gamma_{об}$  и ее площадь  $S_{об}$ .

Масса конструкции силового каркаса конструкции аэростатической части может быть оценена через удельную массу материала конструкции скелета  $\gamma_{ск}$  и его суммарную длину  $L_{ск}$ .

Масса панелей солнечных батарей может быть определена через их удельную массу  $\gamma_{сб}$  и площадь размещения панелей на поверхности оболочки  $S_{сб}$ .

Масса ткани баллонетов определяется удельной массой ткани баллонетов  $\gamma_{бал}$  и их площадью  $S_{бал}$ .

Масса кабельных линий рассчитывается через удельную массу кабельной линии  $\gamma_{каб}$  и ее длину  $L_{каб}$ .

В состав заранее неопределенной части массы конструкции БПЛА  $M_{нч}$  входят составляющие массы, обуславливаемые составом оборудования БПЛА (полезной нагрузки и вспомогательного оборудования), аккумуляторных батарей и винтомоторных групп. Данные величины не связаны с размером  $R$  в явном виде.

$$M_{нч} = M_{пн} + M_{аб} + M_{эвмг} + M_{во} \quad (8)$$

Масса полезной нагрузки определяется назначенным оборудованием.

Масса аккумуляторных батарей зависит от требуемой мощности и их удельных энергетических характеристик. Данные параметры учитываются, принимая во внимание требования к аккумуляторным батареям. Среди требований выделим главные [5]:

1. Аккумуляторные батареи должны обеспечивать запас энергии, необходимый для круглосуточного маневрирования БПЛА, в т.ч. в темное время суток.

2. Аккумуляторные батареи должны обеспечивать круглосуточное (или согласно графику работы) питание потребителей полезной нагрузки и вспомогательного оборудования.

Массы электрических винтомоторных групп (в т.ч. массы их электродвигателей) определяются требованиями к маневренности БПЛА, номинальной мощностью электродвигателей и особенностями их конструкции.

Масса вспомогательного оборудования (датчики, исполнительные механизмы, герметичный отсек, навигационное оборудование и др.) оценивается составом необходимого оборудования.

Составляется уравнение весового баланса высотного БПЛА аэростатического типа с целью отыскания значения  $R$ . Полученное уравнение относится к классу кубических уравнений. Общий вид уравнения:

$$aX^3 - bX^2 - cX - d = 0, \quad (9)$$

где  $X = R$  – линейный размер (неизвестная переменная), характеризующая параметры компоновки исследуемого БПЛА (рис. 3);  $a, b, c, d$  – положительные коэффициенты кубического уравнения, характеризующие свойства материалов, особенности конструкции БПЛА, параметры атмосферы и газа-наполнителя, кг/м<sup>3</sup>, кг/м<sup>2</sup>, кг/м, кг.

Значения коэффициентов  $a, b, c, d$ :

$$a = (\rho_a - \rho_{гн})W,$$

$$c = \gamma_{ск}L_{ск} + \gamma_{каб}L_{каб},$$

$$b = \gamma_{об}S_{об} + \gamma_{сб}S_{сб} + \gamma_{бал}S_{бал},$$

$$d = M_{нч}.$$

Для исследуемого БПЛА (рис. 3, табл. 1) с целью составления уравнения весового баланса, принимается массив допущений:

1. Отношение массы стабилизаторов к массе оболочки аэростатической части составляет  $l_{ст}$ , %.

2. Количество баллонетов принимается равным пяти (1 в переднем, 3 в среднем и 1 в заднем сегменте), степень их выполнения (заполняемость газом-наполнителем аэростатической части) на рабочей высоте – 100 %.

3. Панели солнечных батарей располагаются только на верхней поверхности среднего сегмента БПЛА, угол их раствора (центральный угол дуги окружности сечения среднего сегмента БПЛА, на котором располагаются панели солнечных батарей) –  $\theta_{сб}$ .

4. Кабельные сети состоят из четырех силовых кабельных линий, проложенных от герметичного отсека до электродвигателей тяговых винтов, и двух кабельных линий системы управления, проложенных от герметичного отсека до переднего и хвостового сегментов БПЛА.

5. Силовой каркас БПЛА выполнен 28 шпангоутами и 24 стрингерами.

Уравнение весового баланса для исследуемого БПЛА с учетом принятых допущений примет вид:

$$\pi((\rho_a - \rho_{гн}) \left(\frac{2}{3} + n_2 + \frac{1}{3}n_3\right) X^3 - (\pi \left( (1 + l_{ст}) (2 + 2n_2 + \sqrt{1 + n_3^2}) \gamma_{об} + (10 + 2n_2 + \sqrt{1 + n_3^2}) \gamma_{бал} + \frac{\theta_{сб}n_2}{180} \gamma_{сб} \right) X^2 + \left( \left( \frac{(\sqrt{2} + 2n_2 + n_3)}{1 + n_2 + n_3} \right) \pi m_{шп} + \left( \frac{\pi}{2} + n_2 + \sqrt{1 + n_3^2} \right) m_{стр} \right) \gamma_{ск} + K_{Lкаб} \left( \frac{7}{3}n_2 + \frac{5\pi}{2} + \sqrt{1 + n_3^2} \gamma_{каб} \right) X + M_{нч}) = 0$$

В результате решения уравнения весового баланса с помощью формулы Кардано-Виета, определяются один положительный вещественный корень  $X$ .

В графическом виде разработанный алгоритм расчета можно представить в виде линейного графа (рис. 2).

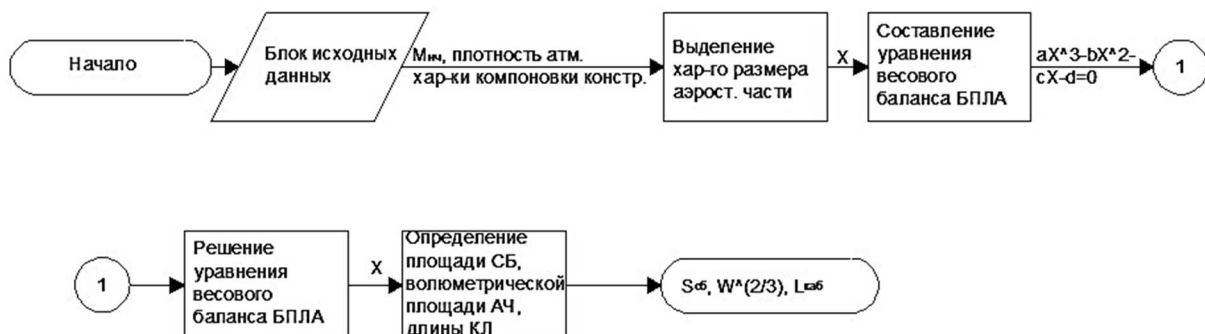


Рисунок 2 – Алгоритм расчета параметров компоновки высотного БПЛА

Результаты расчета параметров компоновки исследуемого высотного БПЛА аэростатического типа с массивом исходных данных (табл. 1) и массивом допущений.

Уравнение весового баланса:

$$1,52R^3 - 13,8R^2 - 108R - 4780 = 0.$$

Откуда  $R = 20,2$  м.

Подставляя полученное значение  $R$  в формулы, определяющие объем аэростатической части и другие параметры компоновки исследуемой модели определим результаты реализации алгоритма (табл. 2).

**Таблица 2** – Результаты реализации алгоритма расчета параметров компоновки высотного БПЛА

Параметр	Формула	Значение
Объем аэростатической части, м <sup>3</sup>	$W = \pi \left( \frac{2}{3} + n_2 + \frac{1}{3}n_3 \right) X^3$	165103
Площадь панелей солнечных батарей, м <sup>2</sup>	$S_{сб} = \pi \frac{\theta_{сб} n_2}{180} X^2$	2860
Площадь аэростатической части (волюметрическая площадь), м <sup>2</sup>	$W^{2/3} = \left( \pi \left( \frac{2}{3} + n_2 + \frac{1}{3}n_3 \right) X^3 \right)^{2/3}$	3000
Длина кабельной сети, м	$L_{каб} = K_{Lкаб} \left( \frac{7}{3}n_2 + \frac{5\pi}{2} + \sqrt{1 + n_3^2} \right) X$	480

Разработанный алгоритм отличается от известных введением в расчет исходных параметров, допущений и ограничений, представленных в виде одномерных массивов.

Алгоритм может быть использована для определения параметров компоновки высотных БПЛА с аэростатическими частями различных форм [6]. Определенное значение объема аэростатической части получено для случая 100-процентного выполнения баллонетов и является минимально возможным для обеспечения нахождения высотного БПЛА аэростатического типа на рабочей высоте с помощью выталкивающей силы.

Полученные в результате использования алгоритма данные определяют, как геометрические параметры высотного БПЛА, так и параметры, связанные с процессами генерирования (площадь солнечных батарей), распределения (длина кабельной сети) и потребления (приведенная волюметрическая площадь аэростатической части) электроэнергии, которые будут являться исходными данными для оценки энергетических возможностей силовой установки [14].

### Список литературы:

1. Беспилотник побил рекорд продолжительности полета. – URL : <https://www.popmech.ru/weapons/news-434282-bespilotnik-pobil-rekord-prodolzhitelnostipolyota> (дата обращения 07.08.2022).
2. Пентагон: высота сбитого над США китайского воздушного шара превышала 60 метров точкой. – URL : <https://www.gazeta.ru/army/news/2023/02/07/19679017.shtml?updated> (дата обращения 09.02.2023).
3. Пат. 214229 Российская Федерация, МПК В64С 11/48 В64С 27/10 В64D 27/24. Двигатель летательного аппарата / С.В. Божко, В.Г. Самаркин, М.М. Савченко, П.Н. Татарников, Ю.В. Писаревский, А.А. Агапов; заявитель и патентообладатель ФГКВОУ ВО КВВАУЛ. № 2022113980; Заявл. 24.05.2022; Опубл. 17.10.2022. Бюл. № 30. – 9 с.
4. ГОСТ 4401-81. Атмосфера стандартная. Параметры. – М. : Изд-во стандартов, 1981.
5. Писаревский Ю.В. Силовые установки электрических и гибридных беспилотных летательных аппаратов / Ю.В. Писаревский, А.Ю. Писаревский, П.Н. Татарников // Сборник трудов по результатам международной НТК «Электроэнергетика и электротехника». – Воронеж, 2019. – С. 141–145.
6. Electric hybrid airship with unlimited flight time (Электрический гибридный дирижабль с неограниченным временем полета) / П.Н. Татарников, Ю.В. Писаревский, В.Б. Фурсов, А.Ю. Писаревский, Н.В. Ситников, С.А. Горемыкин // статья по итогам международной НПК «Sustainable energy systems: innovative perspectives (SES-2020)» E3S Web of Conferences 220, 01028. – 2020.
7. Татарников П.Н. Исследование возможностей определения параметров и характеристик автономной электрической силовой установки высотного беспилотного летательного аппарата аэростатического типа / П.Н.Татарников, С.В. Божко, Р.Р. Черный // сборник научных статей КВВАУЛ. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2022. – С. 223–228.

УДК 623

## ИНСТРУМЕНТЫ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ В ИНФОРМАЦИОННЫХ ВОЙНАХ



### COUNTERACTION TOOLS IN INFORMATION WARS

**Баштовая А.В.**

студентка,  
Северо-Кавказский федеральный университет  
annabashtovaya3@gmail.com

**Аннотация.** Современные военные конфликты ведутся не только на поле боя, но и, как правило, в информационной и психологической среде. Целью гибридных агрессий является развал и моральное разложение армии, а также гражданского населения противника.

**Ключевые слова:** информационная война, пропаганда, дезинформация, противодействие информационным атакам, информационно-психологическое воздействие.

**Bashtovaya A.V.**

Student,  
North Caucasus Federal University  
annabashtovaya3@gmail.com

**Abstract.** Modern military conflicts are fought not only on the battlefield, but also, as a rule, in an informational and psychological environment. The purpose of hybrid aggression is the collapse and moral decay of the army, as well as the civilian population of the enemy.

**Keywords:** information warfare, propaganda, disinformation, countering information attacks, informational and psychological impact.

Современная глобализация и бурное развитие информационно-коммуникационных систем превратили мировое цифровое пространство в арену масштабных информационных войн. В ходе этих противостояний сложилось единое пространство пропаганды, на котором сегодня решаются две основные задачи – создать образ врага и оправдать (объяснить) политику, проводимую органами государственного управления. По своему содержанию понятия «пропаганда» и «информационная война» достаточно близки. Основное отличие между ними в том, что внутренняя и внешняя пропаганда ведется всегда, а информационная война в преддверии и в ходе военных действий, либо в условиях холодной войны.

В массиве данных распознать распространяемые в рамках информационной войны потоки лжи, теории заговоров и слухи, бывает достаточно проблематично. Дезинформация обычно распространяется через специфические сайты и социальные сети, в сообществах, где собираются граждане со схожим мировоззрением, интересами и убеждениями, но довольно часто ее можно встретить и в известных средствах массовой информации.

Идеологическую основу современных информационных войн составляют теории глобализации и неолиберализма, в основе которых лежит внешне привлекательная идея «всеобщего равенства всех государств в рамках нового мирового порядка». На практике же вместо процесса экономической и социальной интеграции стран друг с другом доминирует идея однополярного мира с обоснованием «исключительности американской нации». О политике «двойных стандартов» сказал в свое время американский писатель Р. Шекли: «Самое обидное, что в информационной войне всегда проигрывает тот, кто говорит правду. Он ограничен правдой, а лжец может нести все, что угодно» [1].

Информационная война (англ. information war) – противостояние сторон посредством массового распространения специально подготовленной информации и организация противодействия внешнему воздействию на свои силы. Другими словами – это наиболее концентрированные пропагандистские кампании, направленные на создание образа врага и убеждение собственного населения в справедливости и важности позиций за которое борется правительство [2]. В основе информационных войн лежат определенные нарративы, являющиеся инструментом организации информационного пространства по «лекалам» необходимой модели подачи информации. Это война без правил, война без видимых разрушений и порой даже без четко определенного противника. Разнообразие применяемых в ней методов бесконечно, а ключевая опасность состоит в том, что воздействие на отдельного человека может долгое время оставаться

незамеченным. Более того, одна из главных особенностей информационной войны заключается в возможности многократного «захвата» одной и той же аудитории, без четкого осознания факта «захвата» самой аудиторией.

Признаки информационной войны можно обнаружить еще в античности, и по мере развития коммуникаций росло ее влияние на человеческую цивилизацию. Сегодня, с применением интернета и других средств массовой коммуникации, а также с появлением «кибервойны» как особого вида информационной войны, вопрос безопасности государства в информационном поле и цифровом пространстве становится особенно острым. С началом специальной военной операции Россия столкнулась с беспрецедентным по масштабам информационным вторжением, для которого были активизированы значительные ресурсы Запада. В том числе к противостоянию подключились крупные Интернет-компании, чья аудитория насчитывает сотни миллионов людей по всему миру.

Информационная война наносит ущерб противнику при отсутствии внешних признаков военных действий, без использования материальных средств поражения. Такой была военно-политическая тактика США на этапе эскалации современных конфликтов в Югославии, Ираке, Ливии, Сирии, подкрепленная впоследствии применением вооруженных сил.

Отличиями информационных войн от обычных являются отсутствие прямой территориальной оккупации и таких понятий, как «линия фронта», «театр военных действий», «приграничная полоса», «тыловая зона» и др. Главная задача таких войн – это путем пропаганды привлечь на свою сторону население и убедить его в целесообразности смены одиозной политической власти. К приемам информационных войн следует отнести: вброс отвлекающей информации; смещение акцентов в информационном освещении событий; акцентирование внимания на негативе, исходящего от противника; опровержение информации [3].

Учитывая важность и актуальность рассматриваемого вопроса возрастает важность наличия действенных инструментов противодействия информационным атакам.

Противодействие информационным атакам имеет такую же древнюю историю, как и сама информационная агрессия. Исторически основной акцент в таком противодействии делался на репрессивных мерах противодействия, лишении физических возможностей получения информации (изъятия радиоприемников или глушения радиопередач). В настоящее время преобладает подход ответных, комплексных мер по ответному информационному противодействию. Ярким примером из прошлого является цитата из Николло Макиавелли: «Когда город кипел всеми этими страстями, некоторым из тех, кто ненавидел общественные раздоры, подумалось, нет ли возможности отвлечь от них граждан каким-либо новым общественным увеселением, ибо народ, ничем не занятый, большей частью и является орудием в руках смутьянов» [4]. У западных пропагандистов выделяется отдельная профессия «лечения ситуации». Брендан Брюс выделяет два варианта действий: подготовка ожиданий перед наступлением самого события и исправление освещения в случае, когда освещение события в прессе движется не в том направлении. Эти два типа легко укладываются в рамки логической классификации: работа до события и работа после события. В качестве примера можно привести кампанию по распространению дезинформации в зарубежных новостных источниках касаясь образа «русских хакеров», использованного как инструмент информационной войны против РФ. Серию хакерских атак на больницы Чехии в 2019 году посчитали следствием действий русских хакеров, как утверждает директор чешско-американской IT-компании ESET Мирослав Дворжек, комментируя произошедшее. Несмотря на то, что данный инцидент практически не был освещен в СМИ, спустя 4 месяца вышло журналистское расследование, в котором, помимо атак на учреждения здравоохранения, России были приписаны попытки взлома системы пражского международного аэропорта Вацлава Гавела, которые были нейтрализованы благодаря помощи американских спецслужб [5]. Это пример работы постфактум. В качестве примера работы до наступления события можно упомянуть различного рода действия по подготовке общественного мнения к тому или иному референдуму, вступлению страны в новые структуры, ратификации международных договоров.

Противодействие необходимо строить учитывая, что своими действиями можно лишь усилить эффект от информационной агрессии оппонентов. Важно брать во внимание, что этот аспект важен при борьбе со слухами, как правило перевод слуха из устной в официальную форму способствует его распространению и усиливает эффект в обществе. Рассмотрим также иные типы и варианты действий в информационном поле.

Мифологизация. Анализ информации человеком опирается на определенные конструкты, которые способствуют пониманию происходящего и формирует мнения и оценки. Особенности человеческого восприятия широко используется в современных процессах воздействия. Мифология несет как позитив, так и негатив. Так, А. Мигранян считает, что поражение на выборах националистических сил в России связано с тем, что их лозунги ранее эксплуатировались коммунистическим движением. Он перечисляет такие мифологические схемы: «мессианская роль России по отношению к остальному человечеству, необходимость своего особого, неповторимого пути развития, антииндивидуализм, коллективные формы жизни и хозяйственной деятельности. Прорыв информационной блокады сделал очевидной для подавляющей части населения степень деградации и нищеты, до которой довели страну правители, использовавшие в своей повседневной политической риторике вышперечисленные идейные установки и ценности. Был нанесен сокрушительный удар по представлениям, что, идя по особому пути развития, можно опередить остальные страны мира в создании материальных и духовных ценностей»

Сергей КОРТУНОВ считает, что России извне навязан ряд мифов, среди которых он выделил следующие: миф о проигрыше холодной войны. Миф о том, что Россия все равно остается «империей зла», только поменявшей свою вывеску. Миф третий – имперская политика России в странах ближнего зарубежья. Все предложенные варианты мифов явно носят дискуссионный характер, но что является несомненным, так это достаточно четкое внедрение подобных представлений в массовое сознание, когда они принимаются как данность [6].

Присоединение к другому. Универсальный вариант работающий как в случае воздействия, так и в случае противодействия. Он основывается на максимальном согласии с собеседником, с принятием его точки зрения. Наиболее часто этот вариант, «обезоруживания» противника, применяется следуя теории переговоров. Сторонники такого подхода отталкиваются от идеи когнитивного диссонанса, в соответствии с которой невозможно совместить в себе позитивное отношение к человеку и негативное отношение к тому, что он говорит: плохой человек может говорить только плохое, хороший – только хорошее. У. Юри приводит следующий пример: «До 1977 г. арабские руководители отказывались признавать существование Израиля; они даже не употребляли этого названия. Однако в ноябре того года президент Египта Анвар Садат нарушил табу, совершив свою нашумевшую поездку в Иерусалим. Трудно было представить себе что-нибудь более неожиданное для израильтян, более обезоруживающее, спутывающее все представления о египетском соседе, чем приезд вражеского лидера в страну, которая всего четыре года назад подверглась нападению его армии. Но одним этим шагом он преодолел психологический барьер, составлявший, по его словам, девяносто процентов конфликта» [7].

Более детальное опровержение. Характерным для противодействия является построение более детального ответа, чем это сделано в исходном тексте. При этом действующим вариантом опровержения является такое построение сообщения, которое не содержит выдвинутые обвинения, а наполняется альтернативной информацией сообщений предпочтительной для аудитории. Эта же модель оказывается работающей и в случае слухов.

Наращивание доверия. Отрицательное мнение трудно присоединяется к устойчивому позитивному имиджу. Организация имеющая позитивный имидж достаточно долго может использовать его в виде «защитного купола», предохраняющего данную структуру от информационной агрессии. «Общество больше доверяет организации, если постоянно встречается в информационной среде позитивные упоминания о ней: проектах, инновациях, специалистах, образцах продукции.

Способы распознавания и противодействия негативному информационно-психологическому воздействию. Сложность и многообразие существующих средств ИПВ, гибкие, постоянно трансформирующиеся алгоритмы их применения заставляют искать наиболее эффективные методы защиты военнослужащих от информационно-психологических атак противника. Опыт современных военных конфликтов показывает, что защита войск от негативного ИПВ противника представляет собой систему мероприятий, направленных на прогнозирование, профилактику, оценку, срыв негативного ИПВ на личный состав подразделений, а также устранение его негативных последствий. Выстраивая защиту своих войск от ИПВ противника, необходимо учитывать ряд психологических последствий влияния боевой ситуации на работоспособность каналов массовой коммуникации [8]. К важнейшим из них относятся:

1. Скоротечное сокращение количества управляемых параметров боя, операции.

2. Трансформация мотивации личного состава в сторону базисных потребностей (физиологические потребности, потребности в безопасности) в «пирамиде потребностей» А. Маслоу.

3. Актуальность значения официальной информации из-за отсутствия четкой и понятной всем интерпретации происходящих событий.

4. Потеря статуса каналов коммуникации: повышение роли неофициальных каналов передачи информации.

5. Потребность участников боевых действий самостоятельно позаботиться об обеспечении своей жизнедеятельности и безопасности, поскольку централизованные системы перестают работать адекватно.

Прогнозирование ИПВ противника предполагает ряд шагов. Прежде всего, необходимо выявить силы ИПВ, находящиеся в распоряжении противника, которые могут привлекаться для информационно-психологических атак, и их возможности.

Такая оценка должна включать уставные нормативы и данные разведки. Потенциал противостоящих сил ИПВ определяется в зависимости от количества тактических команд ИПВ (психологических операций), действующих перед фронтом соединения (воинской части).

Важным этапом прогнозирования наиболее ожидаемого сценария ИПВ является определение вероятных каналов информационно-психологического воздействия на личный состав своих частей и подразделений. Следует учитывать, что войска, находящиеся в пунктах постоянной дислокации, в исходных районах и в обороне могут поражаться всем известным арсеналом ИПВ.

Следующий этап прогнозирования и оценки предполагает выявление потенциальных объектов ИПВ противника. Исходя из исторического опыта, специалисты по информационным атакам дифференцированно подходят к аудиториям, с которыми предстоит работать, умело находят их уязвимые места.

Важным этапом прогнозирования является определение ключевой тематики ИПВ противника. В основе такого прогноза должно лежать глубокое знание реального положения дел в своих частях и подразделениях, текущего уровня морально-политического и психологического состояния личного состава.

Профилактика ИПВ противника предполагает проведение серии мероприятий по снижению восприимчивости и подверженности военнослужащих информационно-психологическому воздействию. Необходимо всестороннее разъяснение военнослужащим истинных целей, способов, возможных последствий подрывных усилий противника и психологических механизмов деформации личности под воздействием пропаганды. Исторический опыт указывает на две закономерности восприятия человеком окружающего мира, гласящие: «Чего не знаю – того боюсь» и «Предупрежден – значит вооружен». Говоря иными словами, если в экстремальной обстановке внезапно происходит событие, с которым человек ранее не сталкивался и не имеет опыта реагирования на него, его поведение становится непредсказуемым, а сам он, как следствие, – более уязвимым под воздействием ИПВ [9].

Приемы контрпропаганды условно обозначаются словами, символически отражающими суть конкретных предпринимаемых действий:



1. «Зонт» – прием, при котором вражеские сообщения не достигают целевой аудитории, например, глушение радиостанций, блокирование электронных ресурсов.

2. «Воронка» – прием, при котором негативная информация нейтрализуется суммарным действием альтернативных сообщений.

3. «Колесо» – прием, при котором нежелательное сообщение заменяется в массовом сознании другим из-за получения сообщения с более высоким приоритетом.

4. «Замена» – прием, при котором опровержение строится за счет акцентирования других блоков схемы коммуникации (сомнению подвергается не само сообщение, а, например, в целом авторитет говорящего).

Не менее важно и доскональное разъяснение военнослужащим их личной ответственности за хранение и распространение электронных, печатных и иных материалов (устройств, вещей, предметов обихода и др.), содержащих дезинформацию, инструкции к совершению действий во вред своим войскам, за несанкционированные и неконтролируемые контакты с гражданским населением, использование электронных устройств передачи информации. Срыв и ликвидация последствий информационно-психологического воздействия противника предполагает быстрое выявление очагов ИПВ противника, их немедленное подавление и уничтожение. Понимая высокую эффективность «психологического оружия», командиры должны придавать объектам ИПВ приоритетное значение при планировании огневого поражения противника, разведывательно-диверсионных вылазок, мероприятий РЭБ и др. Реализуемые неприятелем подрывные акции необходимо немедленно и квалифицированно проанализировать, выявить их истинные цели, возможную динамику, степень вреда. Ни одна из них не должна оставаться без равноценного ответа! Ликвидация последствий ИПВ противника включает: анализ и оценку его результатов, причин эффективности, наиболее слабых мест в системе информационно-психологической защиты своих войск; реабилитационные мероприятия с пострадавшими воинами; восстановление слаженности и боеспособности дезорганизованных воинских подразделений и частей; санкции к паникерам, предателям, дезертирам; определение безотлагательных шагов по оптимизации всей системы противодействия ИПВ противника.

Таким образом, противодействие ИПВ противника и защита от него войск относится к важным составляющим военно-политической работы во время боевых действий. За эту деятельность отвечают, в ней участвуют командиры, штабы, заместители командиров по военно-политической работе, специалисты психологической работы (должностные лица групп психологической работы – психологических служб) на протяжении всего периода подготовки и ведения боевых действий. Планка информационно-психологического противодействия выше тогда, когда оно намечается и осуществляется с учетом нюансов системы ИПВ противника, реального морально-политического и психологического состояния войск и складывающейся обстановки; ведется непрерывно и комплексно; учитывает психологические закономерности восприятия человеком информации.

Подводя итог можно отметить, что негативное ИПВ производится в широком спектре, начиная от внедрения в персональные компьютеры вредоносных программ до воздействия на психику человека посредством, например, фальсификации истории и откровенной пропаганды. В связи с этим заместители командира по военно-политической работе, психологи, должностные лица, ответственные за информационную безопасность, обязаны знать о наиболее присущих противнику методах ИПВ и быть готовыми нивелировать их. А в случае, когда информационно-психологическое воздействие ориентировано на противника, специалистам Вооруженных Сил России необходимо уметь задействовать весь доступный им инструментарий психологической борьбы с поправкой на особенности вражеского контингента.

Инициатива по созданию киберкомандования США спровоцировало и активизировало деятельность других стран в этой сфере. В декабре 2009 года Южная Корея объявила о создании подразделения кибервойск в ответ на создание аналогичного подразделения в КНДР. Подготовкой к созданию кибервойск занялся британский Центр правительственной связи. В 2010 году Китай создал подразделение, занимающееся вопросами кибервойны и информационной безопасности. Как стало известно, спецподразделения США активно используют уязвимости системы OS X компьютеров Apple для доступа к персональным данным и конфиденциальной информации. Из некоторых

источников видно, что под патронажем Пентагона вскоре будет запущена сетевая программа «Мемекс», на разработку которой США затратили более \$30 млн. Благодаря этому ПО в глобальном интернете в режиме реального времени будет осуществляться сбор сведений для формирования досье на миллионы пользователей: любые оставленные ими в сетях сообщения и записи будут «отлавливаться», анализироваться и поступать на закрытые сервера для дальнейшей разработки [10]. Однако, не все столь однозначно. По словам экс-агента ЦРУ, стратегия установления влияния в чужой киберзоне при критически малом внимании к своему собственному сетевому тылу и контенту грозит вылиться для США в большую проблему. Например, в случае успешной хакерской атаки на технический сектор США, как считает Сноуден, не избежать национальной катастрофы, прежде всего, в технологическом плане. При этом даже максимальное количество контратак не компенсирует урон, например, от взломанных магистральных маршрутизаторов. И Сноуден сегодня открыто призывает США одуматься и заняться укреплением собственной безопасности, чтобы не стать аутсайдером в глобальной кибервойне.

Информационная война против нашей страны началась не в 2022-м или даже в 2014-м году. Мы лишь проходим очередную острую фазу противостояния, которое тянется уже несколько десятилетий, и периодически достигает условной «точки кипения». Отличие в том, что сейчас удар оказался настолько массированным, что его в той или иной мере ощутили практически все трансляторы и потребители информации, и некоторые оказались к нему попросту не готовы. Одним из основных направлений атаки стало закрытие и блокировка российских медиа ресурсов, с целью исключить невыгодное для Запада освещение событий, и упрочить манипуляцию сознанием своего населения. Предпринимаемые ответные зеркальные меры стабилизируют положение, однако для успешной контратаки необходим поиск альтернативных каналов вещания и выход на максимальный охват зарубежной аудитории.

Наконец, нельзя оставлять без внимания внутреннее информационное пространство страны. Российская аудитория должна понимать, что атаки направлены не против политической или экономической элиты государства, не против отдельных Интернет-ресурсов, а против всех граждан. Для объективного освещения происходящего была бы крайне полезна комплексная поддержка как медиа сферы в целом, так и отдельных СМИ, причем не только на федеральном, но и на региональном уровне – ведь местные газеты, телеканалы и радиостанции – это прямой выход на самую широкую аудиторию, и возможность налаживания эффективного диалога с ней. Сегодня можно с уверенностью сказать, что мы достойно противостоям растущему информационному давлению Запада, но для победы в информационной войне мы будем вынуждены наращивать ресурсы для перехода в наступление.

#### Список литературы:

1. Александров В.Б. Управленческое консультирование / В.Б. Александров // История и культура. – 2021. – № 4. – С. 139.
2. Кихтан В.В. Информационная война: понятие, содержание и основные формы проявления. / В.В. Кихтан, З.Н. Качмазова // Вестник Волжского университета имени В.Н. Татищева. – 2018. – № 2. – Т. 2. – С. 228–235.
3. Марченко Г.В. Нарративы информационных войн: история и современность / Г.В. Марченко, С.Ю. Чимаров, Н.А. Игошин // Управленческое консультирование. – 2021. – № 4. – С. 131–145.
4. Макиавелли Н. История Флоренции. – Л., 1973. – С. 273.
5. Почепцов Г.Г., Информационные войны, Серия: Образовательная библиотека. Изд-во: Рефл-бук, 2011. – С. 576.
6. Мигранян А.М. Россия в поисках идентичности. – М., 1997. – С. 281.
7. Фишер У. Путь к согласию, или Переговоры без поражений / У. Фишер, У. Юри. – М., 1990; Мастенбрук В. Переговоры. – Калуга, 1993.
8. URL : <https://encyclopedia.mil.ru/encyclopedia/dictionary/details.htm?id = 13183@morfDictionary>
9. Шелестюк Е.В. Вопросы когнитивной лингвистики. Этапы и закономерности смыслового восприятия текста. – 2010 – № 2(023). – С. 85–90.
10. URL : <https://ib-bank.ru/bisjournal/news/4006>

УДК 621.01

**СОСТАВ СЕМИЗВЕННЫХ ЗАМКНУТЫХ КИНЕМАТИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ  
ПОДВИЖНЫХ ЗВЕНЬЕВ ПЯТОГО ПОДСЕМЕЙСТВА ПЕРВОГО СЕМЕЙСТВА**



**COMPOSITION OF SEVEN – LINK CLOSED KINEMATIC CHAINS  
OF MOVING LINKS OF THE FIFTH SUBFAMILY OF THE FIRST FAMILY**

**Вовкотруб В.В.**

кандидат технических наук,  
Краснодарское высшее  
военное авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Vovkotrub V.V.**

PhD in Technical Sciences,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Аннотация.** В статье найден полный состав решений, описывающих организацию семизвенных замкнутых кинематических цепей подвижных звеньев при сложности базисного звена цепи равной трем и подвижности цепи равной шести. Полученные решения являются основой для построения структурных схем семизвенных замкнутых кинематических цепей подвижных звеньев пятого подсемейства первого семейства, при заданных параметрах.

**Abstract.** The article found a complete set of solutions describing the organization of seven-link closed kinematic chains of moving links with the complexity of the basic link of the chain equal to three and the mobility of the chain equal to six. The obtained solutions are the basis for constructing structural diagrams of seven-link closed kinematic chains of moving links of the fifth subfamily of the first family, with given parameters.

**Ключевые слова:** универсальная структурная система, замкнутая кинематическая цепь подвижных звеньев, структурная схема, подвижность, базисное звено цепи, кинематическая пара.

**Keywords:** universal structural system, closed kinematic chain of moving links, block diagram, mobility, basic chain link, kinematic pair.

В работе [1, 2] М. Грюблером был рассмотрен метод структурного синтеза замкнутых плоских шарнирных кинематических цепей подвижных звеньев. Из таких цепей, которые позже получили название цепей Грюблера, путем остановки одного из звеньев могли образовываться одноподвижные плоские механизмы.

Метод разработан М. Грюблером для плоских цепей, и до настоящего времени, не получил принципиального развития на замкнутые кинематические цепи подвижных звеньев (далее – ЗКЦ) всех семейств и пространств.

В работе автора [3] показана возможность применения универсальной структурной системы профессора Л.Т. Дворникова [4, 5] для синтеза структур замкнутых кинематических цепей подвижных звеньев первого семейства. Приведена универсальная структурная система ЗКЦ первого семейства и формулы подвижности для подсемейств данного семейства.

В настоящей статье, используя универсальную структурную систему ЗКЦ первого семейства [3], найдем полный состав решений, описывающий организацию ЗКЦ пятого подсемейств первого семейства при сложности базисного звена цепи равной трем, подвижности цепи равной шести и общем числе звеньев цепи равным семи.

Универсальная структурная система ЗКЦ первого семейства, при числе звеньев, не добавляющих в цепь кинематических пар  $n_0 = 1$ , имеет вид [3]:

$$\begin{cases} p = \tau + (\tau - 1)n_{(\tau-1)} + \dots + in_i + \dots + 2n_2 + n, \\ n_y = 2 + n_{\tau-1} + \dots + n_i + \dots + n_2 + n_1, \\ W_{II1} = 5n_y - 4p_5 - 3p_4 - 2p_3 - p_2 = 6, \end{cases} \quad (1)$$

где  $W_{II1}$  – подвижность ЗКЦ первого семейства;  $n_y$  – общее число звеньев цепи;  $\tau$  – число геометрических элементов наиболее сложного звена кинематической цепи;  $n_i$  – число звеньев, добавляющих в цепь  $i$  кинематических пар;  $p$  – общее число кинематических пар цепи;  $p_5, p_4, p_3, p_2$  – число кинематических пар пятого, четвертого, третьего и второго класса.

Структурная формула для ЗКЦ пятого подсемейств первого семейства имеет вид [3]:

$$W_{Ц1(5)} = 5n_y - 4p_5 - 2p_3 - p_2 = 6, \quad (2)$$

Заменив в системе уравнений (1) структурную формулу подвижности ЗКЦ первого семейства (третье уравнение системы) на формулу (2) подвижности ЗКЦ пятого подсемейств данного семейства получим следующую исходную систему уравнений для пятого подсемейства первого семейства:

$$\begin{cases} p = \tau + (\tau - 1)n_{(\tau-1)} + \dots + in_i + \dots + 2n_2 + n, \\ n_y = 2 + n_{\tau-1} + \dots + n_i + \dots + n_2 + n_1, \\ W_{Ц1(5)} = 5n_y - 4p_5 - 2p_3 - p_2 = 6, \end{cases} \quad (3)$$

Система уравнений (3) позволяет находить все возможные структуры ЗКЦ пятого подсемейства первого семейства для заданных значений  $\tau$  и  $n_y$ .

Решение системы сводится к отысканию параметров  $p_5$ ,  $p_3$ ,  $p_2$  и  $n_i$ .

Для пятого подсемейства:  $p_5 \neq 0$ ,  $p_3 \neq 0$ ,  $p_2 \neq 0$ .

При  $\tau = 3$ , система уравнений (3) примет вид:

$$\begin{cases} p_5 + p_3 + p_2 = 3 + 2n_2 + n_1, \\ n_y = 2 + n_2 + n_1, \\ 4p_5 + 2p_3 + p_2 = 5n_y - 6. \end{cases} \quad (4)$$

Из третьего уравнения системы (4) выразим  $n_y$ :

$$n_y = \frac{(4p_5 + 2p_3 + p_2) + 6}{5}. \quad (5)$$

Работоспособные структуры семизвенных ЗКЦ возможны, если скобка  $(4p_5 + 2p_3 + p_2)$  согласно (5), при  $n = 7$  будет принимать значения 29.

Выразим из второго уравнения системы (4)  $n_1$ :

$$n_1 = n_y - n_2 - 2, \quad (6)$$

и подставив его в первое уравнение системы (4), получим:

$$p_5 + p_3 + p_2 = 1 + n_y + n_2. \quad (7)$$

Тогда для  $\tau = 3$  получим исходную систему:

$$\begin{cases} p_5 + p_3 + p_2 = 1 + n_y + n_2, \\ n_1 = n_y - n_2 - 2, \\ 4p_5 + 2p_3 + p_2 = 5n_y - 6. \end{cases} \quad (8)$$

Для случая  $n_y = 7$  по (6)  $n_1 = 5 - n_2$ , а согласно (7)  $p_5 + p_3 + p_2 = 8 + n_2$ .

Тогда система (8) примет вид:

$$\begin{cases} p_5 + p_3 + p_2 = 8 + n_2, \\ 4p_5 + 2p_3 + p_2 = 29. \end{cases} \quad (9)$$

Задаваясь  $n_2 = 0$ , получим  $n_1 = 5$ , а  $p_5 + p_3 + p_2 = 8$ .

Тогда система (9) примет вид:

$$\begin{cases} p_5 + p_3 + p_2 = 8, \\ 4p_5 + 2p_3 + p_2 = 29. \end{cases} \quad (10)$$

Система (10) не имеет решений.

Задаваясь  $n_2 = 1$ , получим  $n_1 = 4$ , а  $p_5 + p_3 + p_2 = 9$ .

Тогда система (9) примет вид:

$$\begin{cases} p_5 + p_3 + p_2 = 9, \\ 4p_5 + 2p_3 + p_2 = 29. \end{cases} \quad (11)$$

Система (11) имеет единственное решение:

$$n_u = 7, n_1 = 4, n_2 = 1, p_5 = 6, p_4 = 2, p_2 = 1. \quad (I)$$

Задавая  $n_2 = 2$ , получим  $n_1 = 3$ , а  $p_5 + p_3 + p_2 = 10$ .

Тогда система (9) примет вид:

$$\begin{cases} p_5 + p_3 + p_2 = 10, \\ 4p_5 + 2p_3 + p_2 = 29. \end{cases} \quad (12)$$

Система (12) имеет единственное решение:

$$n_u = 7, n_1 = 3, n_2 = 2, p_5 = 5, p_3 = 4, p_2 = 1. \quad (II)$$

Сведем полученные решения в таблицу 1.

**Таблица 1** – Полный состав решений для ЗКЦ пятого подсемейства первого семейства при сложности базисного звена цепи  $\tau = 3$ , и общем числе звеньев цепи  $n_u = 7$ .

Общее число звеньев цепи, $n_u$	Решения, описывающие организацию ЗКЦ из $n_i$ и $p_k$
7	$\tau = 3, n_0 = 1, n_1 = 4, n_2 = 1, p_5 = 6, p_4 = 2, p_2 = 1$
7	$\tau = 3, n_0 = 1, n_1 = 3, n_2 = 2, p_5 = 5, p_3 = 4, p_2 = 1$

Аналогично могут быть найдены структуры ЗКЦ пятого подсемейства первого семейства для других значений  $\tau$  и  $n_u$ .

Важной особенностью рассмотренной системы (1) является то, что при ее создании сложность звеньев отождествлялась с числом кинематических пар, привносимых звеном в кинематическую цепь. Исходя из этого, звено, привносящее в цепь одну кинематическую пару, может быть и двупарным, и трехпарным и т.д. Другими словами численные значения  $n_1, n_2, \dots, n_i, n_{\tau-1}$  представляют собой количества, так называемых, виртуальных звеньев [6].

Эти звенья имеют имена  $n_1, n_2, \dots, n_i, n_{\tau-1}$  и назначение – вносить в цепь, соответственно, 1, 2, ...,  $i, \tau-1$  пар. Сложность звена при этом определяется числом выходов фрагмента цепи, к которому оно присоединяется, и числом кинематических пар, привносимым этим звеном в цепь [7].

Поэтому, полученные решения для семизвенных ЗКЦ пятого подсемейства, представленные в таблице 1, могут быть эффективно использованы при построении кинематических схем ЗКЦ, только после идентификации виртуальных звеньев.

Для идентификации виртуальных звеньев ЗКЦ, используем теорему Эйлера для графов [8, 9, 10], которая гласит: сумма степеней вершин графа равна удвоенному количеству его ребер.

По отношению к ЗКЦ теорему Эйлера можно представить в виде следующего уравнения:

$$2p = \sum_{t=2}^{\tau} tn_t \quad (13)$$

где  $p$  – общее количество кинематических пар ЗКЦ (ребер графа);  $n_t$  – количество;  $t$  – вершинных звеньев.

Результаты идентификации виртуальных звеньев представлены во втором и третьем столбце таблицы 2.

**Таблица 2** – Состав семизвенной ЗКЦ пятого подсемейства первого семейства

Общее число звеньев цепи, $n_u$	Количество звеньев		Решения, описывающие организацию ЗКЦ из $n_i$ и $p_k$
	3-х пар.	2-х парн.	
7	4	3	$\tau = 3, n_0 = 1, n_1 = 4, n_2 = 1, p_5 = 6, p_4 = 2, p_2 = 1$
7	6	1	$\tau = 3, n_0 = 1, n_1 = 3, n_2 = 2, p_5 = 5, p_3 = 4, p_2 = 1$

Используя данные таблицы 2 можно найти все без исключения структурные схемы ЗКЦ пятого подсемейства первого семейства при заданных параметрах.

**Список литературы:**

1. Grubler M. Allgemeine Eigenschaften der zwanglaufigen ebenen kinematischen Ketten / M. Grubler // Civilingenieur. Leipzig. – 1883. – № 29. – P. 167–200.
2. Дворников Л.Т. Адаптированный перевод с немецкого языка статьи: Martin Grübler «Allgemeine Eigenschaften der zwanglaufigen ebenen kinematischen Ketten», изданной в Лейпциге в 1883 г. / Л.Т. Дворников, Н.С. Жуковский // Материалы девятнадцатой научно-практической конференции по проблемам механики и машиностроения. – Новокузнецк, 2009. – С. 73–95.
3. Вовкотруб В.В. Развитие методов структурного синтеза механизмов первого семейства из замкнутых кинематических цепей подвижных звеньев / В.В. Вовкотруб // Транспортное, горное и строительное машиностроение: наука и производство. – СПб : НИЦ МС, 2023. – № 18. – С. 27–35.
4. Дворников Л.Т. Начала теории структуры механизмов : учеб. пособие. – Новокузнецк : Сиб-ГГМА, 1994. – 102 с.
5. Дворников Л.Т. Универсальная структурная классификация механизмов. – Новокузнецк : Машиностроение, 2011. – № 21. – С. 4–37.
6. Степанов А.В. Виртуализация в задачах компьютерного синтеза структур механизмов / А.В. Степанов // Вестник КузГТУ. – 2007. – № 3(61). – С. 47–50.
7. Степанов А.В. Развитие алгоритмов расчета состава кинематических цепей / А.В. Степанов // Вестник КузГТУ. – 2014. – № 4(104). – С. 57–60.
8. Домнин Л.Н. Элементы теории графов. – Пенза : Изд-во ПГУ, 2004. – 139 с.
9. Харари Ф. Теория графов. – М. : Мир, 1973. – 300 с.
10. Ding H. Automatic Structural Synthesis of Planar Mechanisms and Its Application to Creative Design : doctor thesis / Huafeng Ding. – 2015. – 147 p. – URL : [https://duepublico2.uni-due.de/ser/vlets/MCRFileNodeServlet/duepublico\\_derivate\\_00040581/Ding\\_Huafeng\\_Diss.pdf](https://duepublico2.uni-due.de/ser/vlets/MCRFileNodeServlet/duepublico_derivate_00040581/Ding_Huafeng_Diss.pdf) (date of the application 03.03.2023).

УДК 623.1.7

**ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА  
ДЕТАЛЕЙ ОСТЕКЛЕНИЯ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ**



**INVESTIGATION OF QUALITY CONTROL METHODS DETAILS  
OF GLAZING OF AVIATION EQUIPMENT**

**Гимбицкая Л.А.**

кандидат технических наук,  
доцент,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Гимбицкий В.А.**

кандидат технических наук,  
доцент,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Аннотация.** В данной статье рассмотрен анализ эксплуатации деталей остекления фонаря, которые подвергаются различным негативным факторам из-за аэродинамических нагрузок, агрессивного воздействия ультрафиолетовых лучей, избыточного давления и знакопеременных температурно-атмосферных нагрузок. С течением времени это приводит к ухудшению прочностных характеристик деталей остекления, возможны также повреждения остекления как царапины, сколы, забоины и залегающие на различной глубине трещины, и помутнение.

**Ключевые слова:** остекление, посеребрение, растрескивание, царапины, прочностные характеристики, сколы, забоины.

**Gimbitskaya L.A.**

PhD in Technical Sciences,  
Associate Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Gimbitsky V.A.**

PhD in Technical Sciences,  
Associate Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Abstract.** This article examines the analysis of the operation of the lantern glazing parts, which are exposed to various negative factors due to aerodynamic loads, aggressive exposure to ultraviolet rays, overpressure and alternating temperature and atmospheric loads. Over time, this leads to a deterioration in the strength characteristics of the glazing parts, there may also be damage to the glazing such as scratches, chips, nicks and cracks lying at different depths, and turbidity.

**Keywords:** glazing, silvering, cracking, scratches, strength characteristics, chips, nicks.

Основоположником научных направлений по разработке авиационного остекления в Научно-исследовательском институте авиационных материалов является доктор технических наук, профессор Гудимов Матвей Матвеевич. Под его началом и при участии испытательных и специализированных в области создания герметиков, клеев и лакокрасочных материалов лабораторий в Институте стало возможным комплексное решение проблем авиационного остекления, разработка уникальных по своим характеристикам оргстекло и слоистых материалов на их основе. В настоящее время данные направления продолжают развиваться, а результаты новых разработок внедряются в авиационную промышленность [1–3].

За всю историю ВИАМ совместно с институтами Академии наук, Высшей школы, предприятиями МАП разработал более 40 марок полимерных материалов авиационного остекления. Ориентированное оргстекло АО-120 в настоящее время является основным материалом для остекления отечественных самолетов. Фторакрилатное органическое стекло Э-2 и СО-200 уже в 70-е годы прошлого века обеспечило работоспособность самых скоростных самолетов, эксплуатирующихся до настоящего времени. Произошедшие в 90-х годов политико-экономические изменения отразились на объемах производства авиационной техники. Прекратили работы многие предприятия химического производства. Из-за отсутствия полномасштабных заказов снизилось качество основных авиационных стекол СО-120А, АО-120, полностью прекратилось производство стекла Э-2.

Специалистами НИЦ «Курчатовский институт» – ВИАМ и АО «НИИ Полимеров» показана перспективность направления создания теплостойких органических стекол частично сшитого строения. В соответствии с современными требованиями к авиационным оргстёклам о повышении их серебростойкости и долговечности в эксплуатации до 20–30 лет созданы и освоены промышленностью: – новое полиметилметакрилатное частично сшитое стекло (рис. 1) в неориентированном – СО-120С (СО-120СМ) и ориентированном состоянии АО-120С (АО-120СМ) для замены стекол СО-120 и АО-120; – сополимерные частично сшитые теплостойкие стёкла ВОС-1, ВОС2, ВОС-2АО – для замены снятого с производства стекла Э-2. Стекло ВОС-2АО внедрено как альтернатива стеклу Э-2 для изготовления фар подсвета крыла на изделии ИЛ-96-300, эксплуатация в течение 3 лет без замечаний [4]. Стекло также опробовано на ряде других предприятий авиационной промышленности. Совместно с АО «Институт Пластмасс» проведён комплекс работ по созданию нового атмосферостойкого прозрачного поликарбоната марки ВТП-8/ПК-ЭА-7,0. Новые разработанные и паспортизованные оргстёкла в настоящее время готовы к внедрению на предприятиях отрасли. НИЦ «Курчатовский институт» – ВИАМ совместно с АО «ОНПП «Технология» имени А.Г. Ромашина» и АО «ГНИИХТЭС» разработана технология получения птицестойкого слоистого абразивостойкого полимерного остекления с интегрированным электрообогреваемым элементом криволинейной формы: внешний слой выполнен из оргстекла АО-120СМ, а внутренний представляет собой электрообогреваемый элемент из поликарбоната с нанесенным на выпуклую поверхность электропроводящим покрытием и токоподводами [1, 3].

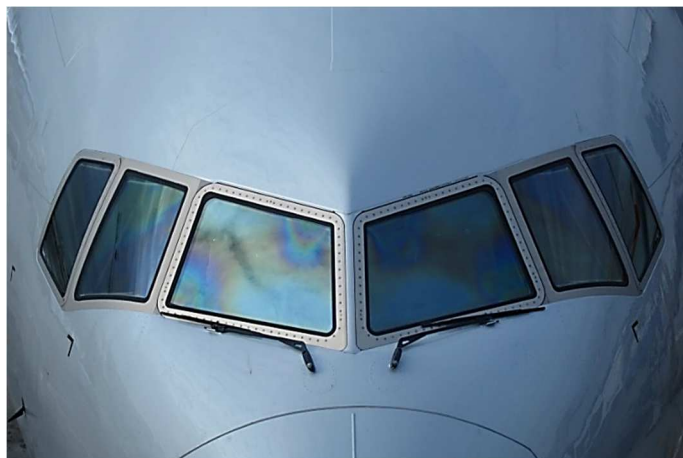


Рисунок 1 – Новое полиметилметакрилатное стекло

Применение птицестойкого слоистого абразивостойкого полимерного остекления обеспечит:

- обогрев остекления с применением оптически прозрачного ИТО покрытия;
- снижение веса детали по сравнению с силикатным стеклом;
- обеспечение птицестойкости деталей остекления;
- создание деталей двойной кривизны.

В институте разработан состав и технология получения электроуправляемой электрохромной композиции. Коэффициент светопропускания в исходном состоянии 75 %, коэффициент светопропускания в «окрашенном» состоянии 25 %, время срабатывания 2 с. Функциональные покрытия НИЦ «Курчатовский институт» – ВИАМ обладает широким спектром современных технологий по обработке поверхности и нанесению функциональных покрытий на силикатные и полимерные стекла, полимерные материалы, в том числе: ионно-плазменная обработка поверхности материалов в вакууме для повышения адгезионных свойств материалов; металлизация поверхности методом магнетронного распыления для придания материалам электропроводящих свойств; получение тонких пленок прозрачных оксидов методом реактивного магнетронного распыления для придания поверхности материалов электропроводящих, антибликовых и



низкоэмиссионных свойств [1, 4]. Разработана уникальная технология комбинированного изготовления электропроводящих антиотражающих покрытий на одной грани силикатных стекол, позволяющая обеспечить снижение веса и трудоемкости изготовления защитного остекления индицирующих приборов практически в 2 раза. В последние годы активно ведутся работы в области решения эксплуатационных проблем остекления, в частности, устранения запотевания, антиобледенительной и снежной защиты путем нанесения прозрачных (интегральный коэффициент пропускания  $\geq 90\%$ ) электропроводящих покрытий (поверхностное сопротивление  $\leq 20$  Ом/кв) [5].

Одной из важнейших задач для авиационного остекления является разработка клеевых соединений, отвечающих всем эксплуатационным требованиям. В течение длительного времени для авиационного остекления применяют клей полиуретановый ПУ-2А (ТУ 1-595-12-1805-2019, ПИ 1.2.339-2019). Данный клей предназначен для склеивания оргстекла марок СО-95, СО-120, СО-140, АО-120, а также оргстекла тех же марок с лентами из капронового и лавсанового волокна в составе остекления летательных аппаратов [1]. Для эксплуатации клеевых соединений при более высоких температурах рекомендовано применение феноло-каучукового клея ВК-25С. Данный клей рекомендован для склеивания органических стекол марок Э-2, СО-200 с лавсановой и фенилоновой лентами при изготовлении деталей остекления самолетов. Для приклеивания вулканизированной кремний органической резины СИЛ-35 в составе системы разрушения СР-130 к поверхности органического стекла СО-120 применяется клей ВКР-86 с подслоем П-42 [4].

Среди герметизирующих материалов различного назначения полисульфидные герметики занимают особое место, поскольку создают непроницаемость в соединениях, подверженных статическим или динамическим деформациям растяжения и сжатия в условиях большого перепада температур, при воздействии растворителей и агрессивных сред. Полисульфидные герметики устойчивы к действию многих агрессивных сред (масел, нефтяных топлив, кислот, щелочей), озона, солнечного света. Функциональные и полимерные материалы для авиационного остекления, а также обладают высокой газонепроницаемостью в отличие от других герметизирующих материалов. Полисульфидные герметики хорошо переносят воздействие отрицательных температур (до  $-60$  °С), но разрушаются при повышенных (более  $150$  °С) температурах [3]. К недостаткам полисульфидных герметиков следует отнести их относительно низкую прочность, ползучесть под низкой нагрузкой (хладотекучесть) и низкое сопротивление действию повышенных температур. Полисульфидные герметики отверждаются при комнатной температуре и достигают полной вулканизации через 2–7 дней. В полисульфидных герметиках, в отличие от многих других, как правило, не используется растворитель, что обеспечивает их низкую усадку после вулканизации и экологичность нанесения. В отечественном авиастроении при монтаже остекления также применяют герметики на основе полисульфидного олигомера. При герметизации остекления кабин и фонарей самолетов, а также при герметизации различных элементов конструкции вертолетов применяются полисульфидные герметики ВЭР-1 или У-30МЭС-5НТ. Герметик У-30МЭС-5НТ получил широкое распространение в отечественном авиастроении. Как правило, полисульфидные герметики упаковываются в металлическую или полимерную широкогорлую герметично закрывающуюся тару. С 2016 года полисульфидный герметик марки У-30МЭС-5НТ поставляют в одноразовых полимерных картриджах для ручного или пневматического выжимного пистолета. Такая форма выпуска герметика позволяет на равных конкурировать с импортными аналогами в части технологичности нанесения. Кроме того, герметик марки У-30МЭС-5НТ выпускается в трех модификациях с жизнеспособностью от 2 до 4 часов (марка а), от 6 до 10 часов (марка б) и от 10 до 12 часов (марка в). Для автоматического смешения герметиков, функциональные и полимерные материалы для авиационного остекления разработана специальная перемешивающая установка, которая позволяет добиться высокого качества смешения компонентов герметика. Герметик У-30МЭС-5НТ, поставляемый в картриджах, имеет маркировку ГВ или ГШ и предназначен для внутришовной или шпательной (жгутовой) герметизации авиационных конструкций.

В процессе эксплуатации авиационной техники (АТ) детали остекления фонаря подвергаются различным негативным факторам. Особое влияние оказывают аэродинамические нагрузки, агрессивное воздействие ультрафиолетовых лучей, избыточное давление и знакопеременные температурно-атмосферные нагрузки. С течением времени это приводит к ухудшению прочностных характеристик деталей остекления, возможны также повреждения остекления как царапины, сколы, забоины и залегающие на различной глубине трещины, и помутнение.

Наиболее распространённым повреждением остекления является эффект «посеребления», или же поверхностное растрескивание (рис. 2).



Рисунок 2 – Решение проблемы «посеребления» методом акустической эмиссии

В настоящее время существует несколько методов обнаружения различного рода дефектов деталей остекления, рассмотрим некоторые из них.

На сегодняшний день известность приобретает неразрушающий контроль (НК) деталей остекления методом акустической эмиссии (АЭ). Данный контроль основан на обнаружении упругих волн, которые генерируются из-за внезапной деформации напряженного материала (другими словами развитие трещины в исследуемом материале служит источником АЭ).

Эти волны распространяются от источника к датчикам и преобразуются в электрические сигналы. Приборы АЭ измеряют эти сигналы и отображают данные, на основе которых специалист проводит оценку состояния и поведения исследуемой структуры деталей остекления под нагрузкой.

Система, соединённая упругими связями подвержена растяжению. После разрушения хотя бы одного элемента данная система переходит в неравновесное состояние, что, в свою очередь, приводит к возникновению упругих колебаний, то есть к АЭ.

Регистрация АЭ позволяет определить образование свищей, сквозных и усталостных трещин, протечек в уплотнениях, заглушках, арматуре и фланцевых соединениях.

Этот способ всё чаще упоминается в различных источниках как наиболее перспективный метод неразрушающего тестирования и оценки материала, поскольку он обладает рядом преимуществ над остальными видами дефектации.

К недостаткам данного метода можно отнести высокую цену аппаратно-программного комплекса, а также подготовку специалиста высокой квалификации.

Кроме того, данный процесс является трудоёмким.

Метод АЭ [3] позволяет обнаружить микроскопические движения, такие как рост трещины, разлом включения и утечку жидкости или газа в реальный момент времени. Так же стоит отметить, что дефектация данным методом производится в тот момент, когда объект контроля (ОК) находится в нагружённом состоянии, например, под давлением.

Целью данного НК, помимо оценки ТС материала, является обнаружение, определение координат и слежение за источниками АЭ. Этот метод может быть использован также для определения скорости развития дефекта в ОК с целью заблаговременного прекращения эксплуатации и предотвращения разрушения изделия.

Для выявления различного рода инородных включений, пустот, расслоений и трещин в авиационных композиционных материалах, применяется тепловой метод неразрушающего контроля (НК) [4].

Данный метод основан на неоднородности теплового поля, которая обуславливается пространственно-временным распределением температур в материале контролируемого объекта.

Тепловой метод НК в достаточной степени является надёжным, так как при его использовании применяется точное дорогостоящее оборудование, а именно тепловизоры, пирометры или инфракрасные термометры и нагревательные элементы, для повышения разности температур в дефектных зонах ОК.

Стоит отметить, что тепловой метод требует от специалиста НК определённых специальных навыков в эксплуатации данного оборудования, поскольку при проведении контроля может использоваться жидкий азот, специальное программное обеспечение IRPreview и навыки работы с инфракрасной камерой комплекса теплового НК.

После теплового контроля материала остекления проводится анализ результатов исследования и составление заключения о наличии дефектов.

В настоящее время широко применяется хорошо зарекомендовавший себя оптико-визуальный метод НК [2]. Целью данного метода контроля является выявление в контролируемых деталях ВС поверхностных повреждений, нарушений защитного покрытия и элементов остекления, целостности узлов и деталей, их правильного взаимного расположения, а также определение размеров дефекта.

Дефектация происходит посредством визуального осмотра ОК при помощи измерительных приборов. Таким примером служит поляроидный прибор и прибор для обнаружения дефектов в остеклении в местах заделки, состоящий из смотровой призмы и осветителя.

Оптико-визуальный метод НК среди остальных выделяется своей мобильностью, простотой, а также минимальными временными затратами на проведение контроля. Но помимо своих преимуществ обладает рядом недостатков, которые в некоторых случаях являются критическими.

Среди них небольшая точность измерения дефектов. При обнаружении дефектов в элементах деталей остекления АТ, в частности таких опасных, как усталостные трещины, которые опасны тем, что имеют тенденцию к развитию, необходимо правильно выбирать метод ремонта, поскольку именно от этого зависит, насколько долго удастся продлить ресурс восстановленной детали. Целью технологических операций по шлифовке является полное устранение поверхностных повреждений, а полировки – восстановление оптических свойств стекла.

Устранению подлежат поверхностные повреждения на деталях остекления из оргстекла, глубина которых не превышает 0,5 мм для изделий с дозвуковыми скоростями полета и до 0,2 мм со сверхзвуковыми [3].

Устранение поверхностных дефектов стекла достигается путем удаления слоя стекла, имеющего дефекты. Это приводит к уменьшению суммарной толщины стекла.

Однако, надёжность восстановленных стекол по сравнению с новыми, практически не снижается. Так как толщина стекла уменьшается в допустимых пределах. В большинстве случаев глубина поверхностных трещин не превышает 0,5 мм, а это и есть тот допуск на толщину, в пределах которого механическая прочность стекла находится в заданном интервале.

Широкое применение находят исследования с использованием численных методов моделирования при решении задач механики деформированного твёрдого тела и механики конструкций в программном обеспечении Ansys и Mathcad [4], которые позволяют спрогнозировать развитие трещин после проведенного ремонта. При проведении ремонта в стоевых частях зачастую не учитывается внутреннее остаточное напряже-

ние, которое остаётся в местах устранения повреждения. Такие участки являются зонами концентрации напряжений, в которых при дальнейшей эксплуатации возможно повторное появление микротрещин.

Численное моделирование трещины в остеклении позволяет наиболее точно охарактеризовать поведение напряженно-деформированного состояния исследуемого объекта и разрабатывать (корректировать) технологию ремонта в зависимости от исследуемого материала и условий его эксплуатации.

Таким образом, применение численного моделирования при ремонте, будет способствовать повышению качества ремонта элементов остекления кабины, что, в свою очередь, окажет влияние на уровень безопасности полётов в целом.

#### **Список литературы:**

1. Крашенинников Е.С. Оптико-визуальная диагностика авиационных ГТД. – М. : Наука, 2017. – 167 с.
2. Фесенко И.Н. Диагностика остекления авиационной техники. – СПб. : Изд-во «КультИнформПресс», 2017. – 422 с.
3. Гимбицкий В.А. Инструменты контроля качества остекления авиационной техники: статья / В.А. Гимбицкий // Сборник научных статей по итогам Национальной научно-практической конференции института информационных технологий и телекоммуникаций СКФУ, 2021. – 563 с.
4. Гимбицкий В.А. Безопасность остекления фонаря летательного аппарата: статья / В.А. Гимбицкий // Сборник научных статей по итогам Национальной научно-практической конференции института информационных технологий и телекоммуникаций СКФУ. – 2021. – 563 с.
5. Божко С.В. Другое пятое поколение манёвренность вместо незаметности / С.В. Божко, В.В. Терехов, М.О. Тылицев // 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.
6. 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.
7. 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.

УДК 666.9-124

ПЕРСПЕКТИВНОЕ ЗАЩИТНОЕ ПОЛИМЕРНОЕ ПОКРЫТИЕ



PROMISING PROTECTIVE POLYMER COATING

**Диченков М.Н.**

Краснодарского высшего военного  
авиационного училища летчиков  
fursina74@mail.ru

**Фурсина А.Б.**

кандидат химических наук,  
доцент,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
fursina74@mail.ru

**Буков Н.Н.**

доктор химических наук,  
профессор,  
Кубанский государственный университет  
nbukov@mail.ru

**Аннотация.** В работе описано защитное покрытие барьерного типа. Пластинчатый алюмосиликат является хорошим наполнителем для создания антикоррозионных покрытий.

**Ключевые слова:** пластинчатый алюмосиликат, коррозия, защита, барьер.

**Dichenkov M.N.**

Krasnodar Higher Military Flight School  
fursina74@mail.ru

**Fursina A.B.**

PhD in Chemical Sciences,  
Associate Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
fursina74@mail.ru

**Bukov N.N.**

Doctor in Chemical Sciences,  
Professor,  
Kuban State University  
nbukov@mail.ru

**Abstract.** The paper describes a barrier-type protective coating. Lamellar aluminosilicate is a good filler for creating anticorrosive coatings.

**Keywords:** plate aluminosilicate, corrosion, protection, barrier.

Как известно, эпоксидные смолы являются прекрасными пленкообразователями с высокими характеристиками адгезии к металлу, бетону и рядом других положительных свойств. Недостатком эпоксидных смол является их высокая стоимость. Тем не менее, в качестве наиболее оптимального связующего для чешуи на основе пластинчатого алюмосиликата при создании защитного покрытия барьерного типа нами были выбраны эпоксидные смолы, позволяющие создавать композиции, не содержащие органических растворителей и отверждаемые при невысоких температурах [1].

Пластинчатый алюмосиликат представляет собой защитное полимерное покрытие барьерного типа, стойкое к агрессивным средам (растворам кислот, щелочей, нефтепродуктам), атмосферному воздействию (условия холодного, умеренно-холодного, субтропического, тропического морского климата), имеющее высокие: степень механической прочности, уровень защиты металлических и бетонных поверхностей, адгезию к защищаемым поверхностям.

Преимущества пластинчатого алюмосиликата как наполнителя для полимерных композиций несомненны. Благодаря пластинчатой структуре наполнитель является хорошим наполнителем для создания антикоррозионных покрытий. Исследование слома защитного покрытия под электронным микроскопом показало, что основная масса пластинчатого алюмосиликата ориентируется параллельно поверхности, создавая мощный барьерный эффект (рис. 1) [2].

Перекрываясь «внахлест», пластины значительно увеличивают путь агрессивной среды к защищаемой поверхности (рис. 2) [3].

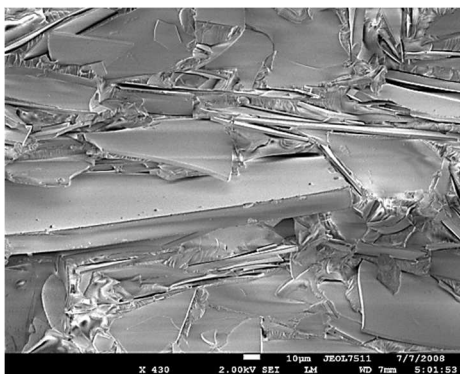


Рисунок 1 – Микрофотография слома пластинчатого алюмосиликата

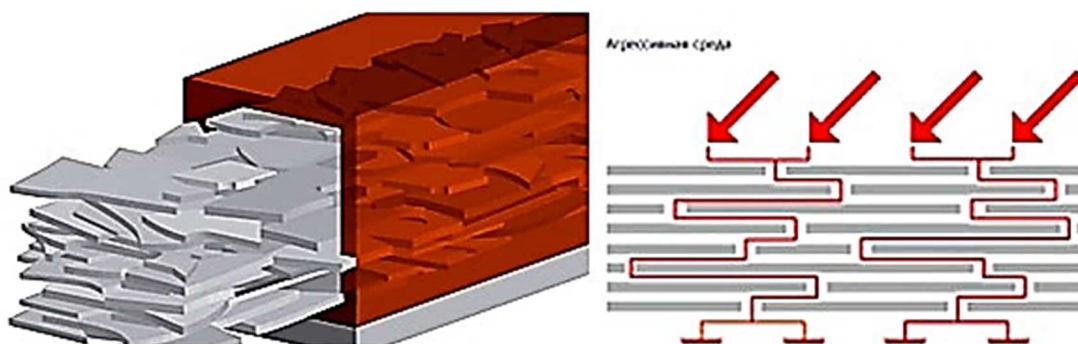


Рисунок 2 – Защитный механизм пластинчатого наполнителя

Защитный механизм вполне объясним. Доступ агрессивных воздействий (в жидкой, газовой, световой форме) через параллельно ориентированные пластинчатые частицы, преобладающе уложенные перпендикулярно такому потоку, затруднен тем больше, чем больше выставлена на встречу площадь поверхности таких слоев при условии их минимальной нарушенности. Соответственно возрастает путь движения диффундируемых веществ к защищаемой поверхности; снижаются последствия световых деструкций. Высокая адгезия эпоксидного связующего к пластинкам алюмосиликата позволяет в полной мере реализовать защитный потенциал наполнителя.

Кроме того, пластинки алюмосиликата создают эффективный механический барьер против поступления кислорода к зоне горения и на пути и отвода продуктов пиролиза, что улучшает пожаробезопасные свойства покрытия [4].

Благодаря анизотропии пластинчатого алюмосиликата возрастают прочностные свойства покрытия, поскольку приложенное напряжение встречает на своем пути обширную и прочную минеральную поверхность, которая его максимально распределяет, снижает интенсивность и способствует наибольшему переводу в тепловую форму.

Так же применение пластинчатого алюмосиликата придает ряд положительных свойств исходным неотвержденным компонентам. Анизотропные частицы способны преимущественно располагаться максимальным измерением по направлению нетурбулентного потока. Поэтому, при наполнении пластинками алюмосиликата, суспензии придаются псевдопластические свойства. Это сопровождается определенной тиксотропией. Сочетанием псевдопластических и тиксотропных свойств обеспечивается снижение вязкости материала при перемешивании и ее соразмерное восстановление при прекращении такого воздействия, но при некотором запаздывании во времени.

Благодаря пластинчатой структуре, скорость седиментации наполнителя гораздо ниже скорости седиментации наполнителей других форм, что обеспечивает материалу стабильность при хранении. Высокая сплошность покрытия и твердость алюмосиликата обеспечивает прочность и стойкость к истиранию.

Другим разрушающим воздействием на лакокрасочные материалы является ультрафиолетовое излучение. Под действием излучения происходит постепенное раз-

рушение полимерного связующего, что приводит к разрушению всего материала. Непроницаемость пластинок алюмосиликата для УФ-лучей обеспечивает защиту органической основы от разрушения и значительно увеличивает срок службы покрытия.

Экспериментально было установлено, что наиболее оптимальный размер фракции пластинчатого алюмосиликата составляет 0,001–0,02 мм<sup>2</sup>, что позволяет вводить до 40 % наполнителя в полимерную композицию, увеличивая тем самым барьерный эффект и абразивоустойчивость защитного покрытия [1].

По сравнению с другими пластинчатыми наполнителями (тальк, слюда, каолин, железная слюдка) алюмосиликат обладает более высокой твердостью, механической прочностью, химической стойкостью и низкой себестоимостью, что делает ее перспективным наполнителем для создания защитных покрытий барьерного типа. Кроме того, применение пластинчатого алюмосиликата придает покрытию стойкость к термоударам. Экспериментально установлено, что пластинчатый алюмосиликат выдерживает резкие термоудары величиной в 200 °С (резкое охлаждение до –195 °С), в то время как аналогичное покрытие на микрослюде не выдерживает подобных испытаний.

В результате проведенных нами исследований было установлено, что покрытие на основе пластинчатого алюмосиликата устойчиво к воздействию растворов щелочей, кислот, различных видов топлива. Данные химической стойкости приведены в таблице 1, что обеспечивается как кислото- и щелочестойкостью пластинчатого алюмосиликата, так и стабильностью связующего [1].

Таблица 1 – Химическая стойкость пластинчатого алюмосиликата

Наименование химического вещества	Время стойкости (ч.)
Этиловый спирт	3000
Хлороформ	72
Четыреххлористый углерод	> 3200
Формалин	> 3200
Этилацетат	2500
Бензин	> 3200
Ацетон	96
КОН (25 %)	3000
СН <sub>3</sub> СООН (конц.)	< 24
СН <sub>3</sub> СООН (20 %)	> 500
Синтетическое масло (Castrol Macnate с 5 w40)	> 400
Минеральное масло (Shel spirax GI4)	> 400
Толуол	120
Смесь нефтепродуктов (50 % – бензин, 30 % – толуол, 20 % – ксилол)	> 400
Нефть (Западно-Сибирская Пл. 840.7 S-0433)	> 330
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (конц.)	72
HCl (конц.)	280
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (60 %)	140
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> (конц.)	< 24
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> (50 %)	> 240
90 % бензин + 10 % толуол	> 240
80 % бензин + 20 % толуол	> 240
70 % бензин + 30 % толуол	> 120
60 % бензин + 40 % толуол	> 120

Созданная защитная композиция состоит из нетоксичных компонентов и не содержит растворителей, что обуславливает ее экологичность и возможность применения в закрытых помещениях. Пластинчатый алюмосиликат включает два компонента, которые смешиваются непосредственно перед применением. В ходе проведенных экспериментов установлено, что данные компоненты устойчивы при отрицательных температурах. Для этого проводили 6 циклов «замораживания» (длительность одного цикла 8 часов, температура –20 °С) и «оттаивания» (длительность одного цикла 16 часов, температура +20 °С) компонентов. Защитное покрытие, нанесенное после испытаний, полностью сохраняют свои свойства при нанесении после заморозки [5, 6, 7].

Использование отвердителей ЭТАЛ позволяет проводить отверждение при температурах от  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . При этом нанесение покрытия возможно на влажную защищаемую поверхность. Благодаря реологическим свойствам разработанного покрытия, его можно наносить толщиной слоя до 2 мм за один проход, что позволяет существенно снизить затраты на нанесение.

Установлено, что пластинчатый алюмосиликат обладает высокой адгезией (до 20 МПа) к стальным поверхностям. Испытания созданного композита в качестве защитного покрытия для бетонных поверхностей показали, что величина ее адгезии к поверхности бетона превышает прочность защищаемого материала.

Высокая абразивная устойчивость пластинчатого алюмосиликата, обусловленная механической прочностью пластинками алюмосиликата, позволяет многократно повысить стойкость защищаемых бетонных конструкций к истиранию (после 4 циклов испытаний по 72 часа суммарная потеря веса образцов составила 2,2 %, в то время, как потеря веса незащищенной бетонной поверхности составила 16,7 %). Данные представлены в таблицах 2 и 3.

**Таблица 2** – Результаты испытаний пластинчатого алюмосиликата на истираемость.  
(Испытание проведено на 600м пути на круге истирания типа Беме)

№ образца	Площадь истираемой поверхности	Масса (г)		Истираемость, (г/см <sup>2</sup> )
		До испытания	После испытания	
1	26,75	234,20	233,66	0,020
2	29,26	269,45	268,75	0,023
3	28,65	243,3	240,60	0,024

**Таблица 3** – Результаты испытаний пластинчатого алюмосиликата на гидроабразивную устойчивость

Образцы	Вес до истирания (г)	Вес после 2 цикла (г)	Вес после 4 цикла (г)	Суммарная потеря веса образцов (%)
Незащищенный бетон	271,06	240,47	225,69	16,74
Бетон, защищенный пластинчатый алюмосиликатом	315,32	311,30	308,34	2,20

Все это делает покрытие на основе пластинчатого алюмосиликата весьма перспективным для использования в различных макроклиматических условиях эксплуатации, в том числе в районах с холодным климатом [5, 6, 7].

По результатам климатических испытаний минимальный гарантированный срок службы защитного покрытия на основе пластинчатого алюмосиликата составляет 10 лет в условиях открытой промышленной атмосферы умеренного и холодного климатов (УХЛ1), а также в условиях умеренно-холодного и тропического морского климата (ОМ1).

Как показали результаты исследований созданного композита на основе пластинчатого алюмосиликата, данный материал является надежным защитным покрытием барьерного типа.

**Список литературы:**

1. Шкабара Н.А. Эколого-технологическое изучение покрытия барьерного типа для защиты от коррозии и морского обрастания нефтегазопроводов, плавучих средств и портовых сооружений (на примере Геленджикской бухты): специальность 03.02.08 «Экология (по отраслям)»: автореф. дис. ... на соиск. ученой степени канд. техн. наук / Шкабара Наталья Александровна. – Краснодар, 2015. – 22 с.



2. Нурыев О.Т. Перспективный композиционный защитный материал барьерного типа для защиты авиационных ангаров / О.Т. Нурыев, А.Б. Фурсина, Ю.А. Савицкий // VII Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 56-й годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей, Краснодар, 12–13 апреля 2017 года. – Краснодар : Общество с ограниченной ответственностью «Издательский Дом – Юг», 2017. – С. 119–121.
3. URL : <https://www.bzpl.ru/science/fenomen>
4. Нурыев О.Т. Перспективы использования неорганических теплоизоляционных материалов / О.Т. Нурыев, А.Б. Фурсина, Ю.А. Савицкий; КВВАУЛ им. Героя Советского Союза А.К. Серова // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского: Сборник научных статей VIII Международной научно-практической конференции «Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского», Краснодар, 20–21 декабря 2017 года. – Краснодар : Общество с ограниченной ответственностью «Издательский Дом – Юг», 2018. – С. 387–389.
5. Патент № 2351618 С2 Российская Федерация, МПК С08К 3/00, В22F 1/00, С03В 37/00. Активированный минеральный чешуйчатый или хлопьевидный наполнитель для композиционных материалов: № 2007106961/04: Заявл. 27.02.2007: Оpubл. 10.04.2009 / В.В. Ревенко, М.А. Комаров, С.К. Перепечин.
6. Патент № 2394058 С2 Российская Федерация, МПК С09D 163/02, С09D 5/08. Полимерная композиция для защитного антикоррозионного покрытия барьерного типа № 2008130188/04: Заявл. 23.07.2008: Оpubл. 10.07.2010 / Н.Н. Буков, Р.В. Горохов, А.С. Левашов, Е.Ю. Мнацаканова; Заявитель Закрытое Акционерное Общество «Базальтопластик».
7. Патент № 2351624 С1 Российская Федерация, МПК С09D 5/08, С09D 163/02. Полимерная композиция для защитного антикоррозионного покрытия барьерного типа № 2007123764/04: заявл. 26.06.2007: опубл. 10.04.2009 / М.А. Комаров, С.К. Перепечин, В.В. Ревенко; Заявитель Закрытое акционерное общество «Базальтопластик».
8. Валихов В.Д. Синтез и исследование алюминиевого композита с базальтовым армированием / В.Д. Валихов, А.П. Хрусталева, А.Б. Ворожцов; Под ред. М.Ю. Орлова // Актуальные проблемы современной механики сплошных сред и небесной механики – 2021: Материалы XI Всероссийской научной конференции с международным участием, Томск, 17–21 ноября 2021 года. – Томск : Национальный исследовательский Томский государственный университет, 2022. – С. 357–359.

УДК 378.1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ДВИЖИТЕЛЯ  
ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА АЭРОСТАТИЧЕСКОГО ТИПА



DETERMINATION OF THE PARAMETERS  
OF THE AIRCRAFT PROPULSION AEROSTATIC TYPE APPARATUS

**Татарников П.Н.**

Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
tatarnikovpavel@mail.ru

**Божко С.В.**

кандидат технических наук,  
профессор,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
Bsvinfo60@mail.ru

**Медведев А.И.**

Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
aleksmed58@mail.ru

**Аннотация.** Высотные беспилотные летательные аппараты аэростатического типа проектируются с целью решения задач мониторинга и обеспечения работы средств связи на протяжении продолжительного времени. Маневрирование данных комплексов планируется осуществлять с помощью двигателей в виде электрических винтомоторных групп. Предложено техническое решение винтомоторной группы, использующей электрическую энергию, вырабатываемую панелями солнечных батарей. Предложена методика, позволяющая определить ряд параметров винтомоторной группы.

**Ключевые слова:** винтомоторная группа, автономная электрическая силовая установка летательного аппарата, высотный беспилотный летательный аппарат аэростатического типа, бесконтактный двигатель постоянного тока.

**Tatarnikov P.N.**

Krasnodar Higher Military Flight School  
tatarnikovpavel@mail.ru

**Bozhko S.V.**

PhD in Technical Sciences,  
Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
Bsvinfo60@mail.ru

**Medvedev A.I.**

Krasnodar Higher Military Flight School  
aleksmed58@mail.ru

**Abstract.** High-altitude unmanned aerial vehicles of the aerostatic type are designed to solve the tasks of monitoring and ensuring the operation of communication facilities for a long time. Maneuvering of these complexes is planned to be carried out with the help of propellers in the form of electric propeller groups. A technical solution of a propeller-driven group using electric energy generated by solar panels is proposed. A technique is proposed to determine a number of parameters of the propeller group.

**Keywords:** propeller-driven group, autonomous electric power plant of an aircraft, high-altitude unmanned aerial vehicle of aerostatic type, contactless DC motor.

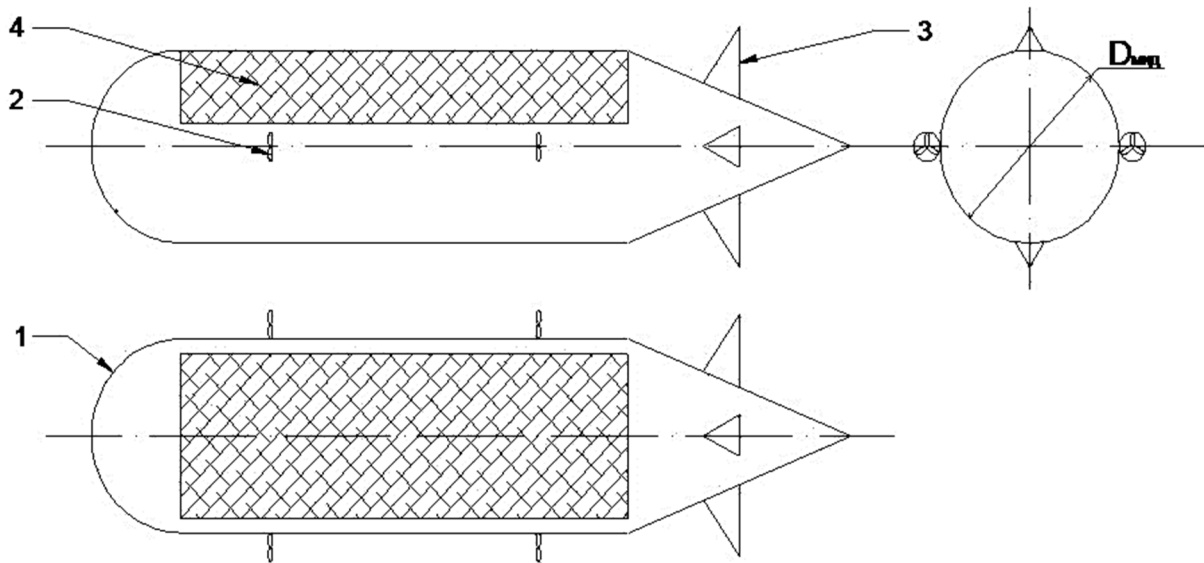
**В**ысотные БЛА в зависимости от поставленных задач оснащаются специализированным оборудованием. Однако, рассматривая данный тип устройств, невозможно представить их без автономной электрической силовой установки. При этом, анализируя различные конструкции высотных БЛА, использующих энергию солнечного излучения, можно выделить группы конструктивных элементов силовой установки, присущие всем аппаратам данного типа, в частности это наличие панелей солнечных батарей, резервных источников питания, двигателей в виде электрических винтомоторных групп, систем и устройств распределения энергии [1].

Существующие ЛА аэростатического типа предназначены для работы на относительно низких высотах, ниже уровня облачности. Вследствие этого, чаще всего, они оснащаются силовой установкой, использующей двигатель внутреннего сгорания и устройство редуктора для создания и регулирования крутящего момента винтомоторной группы. Данные устройства требуют для своей работы наличия запаса сгораемого топлива и окислителя, что является существенным недостатком, ограничивающим полеток и массу полезной нагрузки существующих ЛА аэростатического типа.

Описание БЛА и технического решения винтомоторной группы

Определим общий конструктив исследуемого высотного БЛА аэростатического типа [2, 3]. В результате рассмотрения различных вариантов конструктивного исполне-

ния высотных БЛА аэростатического типа, выберем для дальнейшего исследования комплекс с классической аэростатической частью (рис. 1).



**Рисунок 1** – БЛА с классической аэростатической частью:  
 1 – аэростатическая часть; 2 – тяговые винтомоторные группы;  
 3 – стабилизаторы; 4 – панели солнечных батарей

ЛА такого типа выполняет полет на высоте 20 км, в нижних слоях стратосферы, характеризующимися наличием циклических ветровых потоков, скорость которых варьируется от 4 м/с до 25 м/с [4]. Особенностью работы высотных БЛА аэростатического типа является возможность как позиционирования в рамках внешних ветровых воздействий, так и смены заданного района с помощью электрических тяговых винтомоторных групп.

Тяговая винтомоторная группа предназначена для создания силы тяги с целью перемещения или позиционирования БЛА в заданном районе.

Солнечные батареи являются источником питания комплекса в дневное время; в ночное время потребители питаются электроэнергией, запасенной в резервном источнике питания (аккумуляторах или химических топливных элементах).

Аэростатическая часть – жесткая, на верхней ее поверхности размещены панели солнечных батарей. Внутри аэростатической части расположены баллонеты, заполняемые газом-наполнителем легче воздуха. С помощью аэростатической части БЛА находится на рассчитанной рабочей высоте в течение продолжительного времени.

Техническое решение – устройство, являющееся совокупностью конструктивных элементов, находящихся в функционально-конструктивном единстве [5].

Исходя из данного определения рассмотрим электрическую винтомоторную группу, как единую систему, состоящую из 3-х частей. Предлагается техническое решение тяговой электрической винтомоторной группы [6], включающий в себя бесколлекторный электродвигатель постоянного тока, привод и винт с регулируемым шагом (рис. 2).

На рисунке 2 показаны размеры радиусов винтов  $r_{в1}$  и  $R_{в2}$ .

Особенностью электродвигателя является многополюсный индуктор и многосекционная обмотка с дробным числом пазов на полюс и фазу.

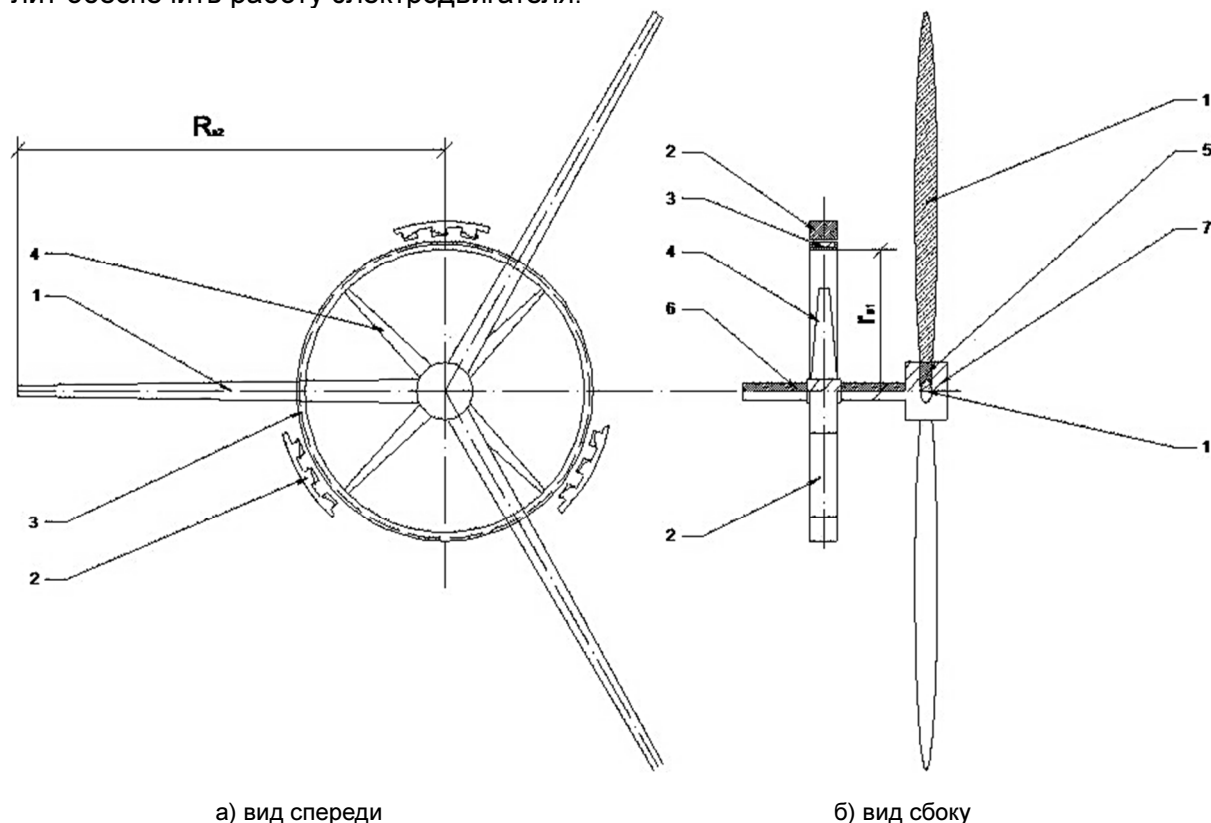
Устройство управления электродвигателя выполнено в виде локально независимых коммутирующих кластеров, объединённых единой адаптивной системой управления, формирующей напряжение, которое подается на обмотки статора в соответствии с сигналами датчика положения ротора.

Ротор электродвигателя выполнен в виде кольца с постоянными магнитами, к ротору с внутренней стороны крепятся лопасти дополнительного винта. С их помощью ротор соединяется с валом.

На валу располагается привод с устройствами поворота лопастей винта в виде бесконтактных двигателей постоянного тока с редукторами, изменяющими шаг винта.

Питание бесконтактных двигателей постоянного тока может быть осуществлено через вращающийся трансформатор.

Статор состоит из 3-х катушечных групп, разнесенных на  $120^\circ$  друг относительно друга. Указанное конструктивное решение позволяет повысить надежность винтомоторной группы путем обеспечения адаптивности системы управления к аварийным режимам работы, что в случае выхода из строя одной или двух катушечных групп позволит обеспечить работу электродвигателя.



**Рисунок 2** – Техническое решение тяговой электрической винтомоторной группы высотного БЛА аэростатического типа:

- 1 – лопасти винта; 2 – статор электродвигателя;  
 3 – ротор электродвигателя с постоянными магнитами; 4 – лопасти дополнительного винта;  
 5 – устройство поворота лопасти основного винта; 6 – вал; 7 – устройство привода

Основной винт при вращении осуществляет охлаждение поверхностей ротора и статора, обеспечивая установленный температурный режим электродвигателя.

При работе электродвигателя магнитный поток, создаваемый катушками статора, сцепляется с ротором и магнитами, находящимися в нем, через воздушный зазор. При этом ротор вращается, и механическая энергия через лопасти дополнительного винта передается на вал. Вращение основного винта осуществляется посредством привода.

Для оптимальной работы винта предусмотрена регулировка его шага в различных режимах эксплуатации винтомоторной группы.

Электродвигатель имеет возможность регулирования момента на валу при постоянной угловой скорости за счет изменения напряжения на выходе системы управления.

### **Модель определения параметров тяговой электрической винтомоторной группы ЛА**

#### **Постановка задачи**

Исследуем установившийся режим горизонтального полета ЛА. Сила тяжести уравновешивается подъемной силой, тяги винтов уравновешивается аэродинамической силой сопротивления атмосферы. Все винтомоторные группы обеспечивают горизонтальную тягу, их двигатели работают в номинальном режиме.

При заданных исходных данных (скорости ЛА  $V_1$ , плотности атмосферы на рабочей высоте  $\rho_a$ , аэродинамическом коэффициенте лобового сопротивления  $c_{xa}$  и приведенной волюметрической площади высотного ЛА  $W^{2/3}$ , количестве электрических винтомоторных групп – четыре, величин КПД винтов  $\eta_{ТВ}$  и электродвигателей  $\eta_{ЭД}$ ) определить значения:

- 1) радиусов основного  $R_{В2}$  и дополнительного  $r_{В1}$  винтов;
- 2) номинальной мощности электродвигателей  $N_{НОМ ЭД}$ ;
- 3) механических мощностей основного  $N_{В2}$  и дополнительного  $N_{В1}$  винтов;
- 4) угловой скорости вращения винтов  $n$  и крутящего момента электродвигателя

$M_{кр}$ .

**Мощность электроэнергии, потребляемой электродвигателем:**

$$N_{НОМ ЭД} = \frac{c_{xa} \rho_a W^{2/3} V_{1гр}^3}{8 \eta_{ТВ} \eta_{ЭД}}. \quad (1)$$

Полученное значение округляется до ближайшего большего значения мощности из стандартного ряда.

**Расчет механической мощности винтов  $N_{В1}$ ,  $N_{В2}$  и определение геометрических параметров электрической винтомоторной группы.**

Скорость ЛА  $V_1$  равна скорости потока воздуха  $V_d$ , проходящего через плоскость основного винта.

Механические мощности винтов зависят от их диаметров  $D_B$ , угловой скорости вращения  $n$  и плотности среды  $\rho_a$  [7]:

$$N_B = \beta \rho_a n^3 D_B^5, \quad (2)$$

где  $\beta$  – коэффициент мощности винта.

Примем соотношение размеров основного и дополнительного винтов 0,3...0,35. Так как

$$\frac{D_{В1}}{D_{В2}} = 0,3...0,35 \Rightarrow \left(\frac{D_{В1}}{D_{В2}}\right)^5 = 0,0024...0,0052,$$

то при равенстве коэффициентов мощности винтов и их одинаковой угловой скорости вращения, механическая мощность, развиваемая электродвигателем будет распределяться следующим образом:

$$N_{В2} = \frac{N_{НОМ ЭД} \eta_{ТВ} \eta_{ЭД}}{1 + \left(\frac{D_{В1}}{D_{В2}}\right)^5}; N_{В1} = N_{НОМ ЭД} \eta_{ТВ} \eta_{ЭД} \left(1 - \frac{1}{1 + \left(\frac{D_{В1}}{D_{В2}}\right)^5}\right). \quad (3)$$

или при

$$\frac{r_{В1}}{R_{В2}} = 0,33:$$

$$N_{В2} = 0,9961 N_{НОМ ЭД} \eta_{ТВ} \eta_{ЭД}; N_{В1} = 0,0039 N_{НОМ ЭД} \eta_{ТВ} \eta_{ЭД}.$$

Скорость потока воздуха через плоскость основного винта:

$$V_d = V_1 = hn. \quad (4)$$

где  $h$  – шаг винта, м;

Через площадь, ометаемую основным винтом за единицу времени, проходит воздух массой  $M_d$ , кг/с [89]:

$$M_d = \pi \rho_a R_{в2}^2 V_1. \quad (5)$$

Используя второй закон Ньютона  $F = \frac{mV}{t}$ , получим формулу для расчета силы тяги винта:

$$T = \pi \rho_a R_{в2}^2 V_1^2. \quad (6)$$

Мощность, развиваемая основным винтом:

$$N_{в2} = \pi \rho_a R_{в2}^2 V_1^3. \quad (7)$$

Но

$$N_{в2} = \frac{N_{ном\ эд} \eta_{тв} \eta_{эд}}{1 + \left(\frac{D_{в1}}{D_{в2}}\right)^5}.$$

Отсюда радиус основного винта:

$$R_{в2} = \sqrt{\frac{N_{ном\ эд} \eta_{тв} \eta_{эд}}{\left(1 + \left(\frac{D_{в1}}{D_{в2}}\right)^5\right) \pi \rho_a V_1^3}}. \quad (8)$$

**Определение угловой скорости вращения винтов и крутящего момента электродвигателя.**

Ограничением угловой скорости винта является условие ламинарного обтекания его законцовок [7]. Данное условие ограничивает линейную скорость законцовок значением скорости звука  $V_{зв}$ :

$$n \leq \frac{V_{зв}}{2\pi R_{в2}}. \quad (9)$$

Шаг винта:

$$h = \frac{V_1}{n}; h_{отн} = \frac{h}{2R_{в2}}. \quad (10)$$

Крутящий момент электродвигателя:

$$M_{кр} = \frac{N_{ном\ эд}}{2\pi n}. \quad (11)$$

**Таким образом, с помощью методики определяются:**

1. Радиусы основного  $R_{в2}$  и дополнительного  $r_{в1}$  винтов, м.
2. Угловая скорость вращения электродвигателя,  $n$  об/с.
3. Крутящий момент электродвигателя  $M_{кр}$ , Н·м.

### Выводы

В результате проведенных исследований предложено техническое решение тяговой винтомоторной группы (двигатель) [6], использующей электрическую энергию.

Данное техническое решение отличается от классических винтомоторных групп:

- отсутствием двигателя внутреннего сгорания, для работы которого требуется топливо и окислитель,
- отсутствием редуктора, осуществляющего регулирование скорости вращения винта.

Данные особенности уменьшают массу винтомоторной группы, топлива и оборудования, необходимых для ее функционирования

Разработана методика определения параметров тяговой винтомоторной группы.

С ее помощью определяются значения диаметра винта, его шага и скорости вращения, а также значение крутящего момента электродвигателя для установившегося режима горизонтального полета ЛА аэростатического типа.

Полученные результаты говорят о возможности проектирования и создания тяговой винтомоторной установки высотных БЛА аэростатического типа.

### Список литературы:

1. Electric hybrid airship with unlimited flight time (Электрический гибридный дирижабль с неограниченным временем полета) / П.Н. Татарников, Ю.В. Писаревский, В.Б. Фурсов, А.Ю. Писаревский, Н.В. Ситников, С.А. Горемыкин // Статья по итогам международной НПК «Sustainable energy systems: innovative perspectives (SES-2020)» E3S Web of Conferences 220, 01028. – 2020.
2. Пат. 198620 Российская Федерация, МПК В64В 1/34 В64В 1/38. Гибридный беспилотный летательный аппарат / В.Б. Фурсов, Ю.В. Писаревский, А.Ю. Писаревский, Ж.А. Ген, Д.О. Рыбалко, П.Н. Татарников; Заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО ВГТУ. – № 2020101261; заявл. 10.01.2020; опублик. 21.07.2020. Бюл. № 21. – 10 с.
3. Пат. 195315 Российской Федерации, МПК В64В 1/06 В64С 27/08. Гибридный беспилотный летательный аппарат / Ю.В. Писаревский, С.А. Сафонов, И.И. Звенигородский, П.Н. Татарников; Заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО ВГТУ. – № 2019122935; Заявл. 17.07.2019; опублик. 22.01.2020. Бюл. № 3. – 9 с.
4. Атмосфера / Справочник. – Л. : «Гидрометеиздат», 1991. – 510 с.
5. Техническое решение. Большой энциклопедический политехнический словарь 2004. – URL : <https://rus-big-polyteh-dict.slovaronline.com/9413> (дата обращения 27.04.2021).
6. Патент на полезную модель № 214229 Российской Федерации, МПК В64С11/48 В64С 27/10 В64D 27/24. Двигатель летательного аппарата / С.В. Божко, В.Г. Самаркин, М.М. Савченко, П.Н. Татарников; Ю.В. Писаревский, А.А. Агапов; Заявитель и патентообладатель ФГКВБОУ ВО Краснодарское ВВАУЛ. – № 2022113980/11; Заявл. 24.05.2022.
7. Мхитарян А.М. Аэродинамика : учебник / А.М. Мхитарян. – 2-е изд., перераб. и доп. / Репринтное воспроизведение издания 1976 г. – М. : ЭКОЛИТ, 2012. – 448 с.
8. Арзамцев А.А. Математические модели для инженерных расчётов летательных аппаратов мультироторного типа / А.А. Арзамцев, А.А. Крючков // Вест. национального исследовательского Томского государственного университета (ТГУ). – 2014. – Т. 19. – Вып. 6. – С. 1821–1828.

УДК 519

**СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ БОЕВЫХ ДЕЙСТВИЙ  
КАК СЛУЧАЙНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ**



**STATISTICAL METHODS FOR EVALUATING COMBAT OPERATIONS  
AS RANDOM VARIABLES OF PROBABILITY THEORY**

**Головнина Н.В.**

Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
n.v.p.2006@mail.ru

**Варфоломеева С.В.**

кандидат педагогических наук,  
доцент,  
Российский государственный университет правосудия,  
Северо-Кавказский филиал, г. Краснодар  
varph2000@mail.ru

**Исаев Г.Р.**

Краснодарское высшее военное  
авиационное училище лётчиков  
kvvaul@mil.ru

**Аннотация.** Статья посвящена математическим методам построения вероятностных моделей и статистическим выводам в рамках данных моделей. Показывается важность того, что основой метода статистических испытаний является отдельный элементарный моделированный опыт, повторение которого обеспечивает получение нужных статистических данных. Собранные сведения обрабатываются статистическими методами, основанными на предельных теоремах теории вероятностей.

**Ключевые слова:** вероятностная модель, оценка эффективности боевых действий, статистический материал, метод статистических испытаний, значение случайной величины.

**Golovnina N.V.**

Krasnodar Higher Military Flight School  
n.v.p.2006@mail.ru

**Varfolomeeva S.V.**

PhD in Pedagogical Sciences,  
Associate Professor,  
Russian State University of Justice,  
North Caucasus branch, Krasnodar  
varph2000@mail.ru

**Isaev G.R.**

Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Abstract.** The article is devoted to mathematical methods for constructing probabilistic models and statistical inferences within the framework of these models. The importance of the fact that the basis of the method of statistical testing is a separate elementary simulation experiment, the repetition of which provides the necessary statistical data, is shown. The collected information is processed by statistical methods based on the limit theorems of probability theory.

**Keywords:** probabilistic model, assessment of the effectiveness of combat operations, statistical material, method of statistical tests, value of a random variable.

**Т**еория вероятностей в настоящее время является одной из основных дисциплин при подготовке военных специалистов. Этот предмет изучается, в зависимости от выбранной специальности, либо как отдельная дисциплина, либо как раздел курса «Высшая математика».

Обучение математике носит практическую направленность, если при подаче теоретического материала используются конкретные примеры из практики. Математическая статистика в свою очередь основывается на анализе полученных данных при проведении различных экспериментов или наблюдений, на разработке различных подходов и методов обработки информации. Поэтому обучение математической статистике также носит практическую направленность.

Под статистическими методами оценки эффективности боевых действий будем понимать, с одной стороны, определение критериев боевой эффективности статистической обработкой опытных данных, полученных в процессе боевых действий или учебно-боевой подготовки, а с другой – метод статистических испытаний.

Для правильной оценки боевой эффективности самолетов и определения путей ее повышения недостаточно проводить только теоретические исследования. Расчеты по оценке боевой эффективности требуют обязательного знания исходных опытных величин, например, характеристики надежной работы технических средств, законов



распределения различных ошибок, параметров рассеивания снарядов, бомб и других средств поражения. Это означает, что различные величины, используемые при теоретических расчетах в виде входных и известных параметров, должны получаться и уточняться на основании обработки результатов опытов, т.е. на основании статистической обработки результатов выполнения поставленных задач в ходе боевых действий или учебно-боевой подготовки.

Важность сбора и обработки статистических сведений о результатах боевых действий трудно переоценить.

Правила оценки боевой эффективности дают возможность целеустремленно и рационально производить сбор и обработку необходимого статистического материала о результатах боевых действий и учебно-боевой подготовки. Сформулируем основные положения, из которых следует исходить при сборе и обработке статистических сведений.

Ведение статистики действий авиации заключается в непрерывном и систематическом фиксировании результатов боевых или учебно-боевых вылетов и условий, в которых эти вылеты происходят.

Собранный и обработанный статистический материал должен характеризовать:

- степень боевой эффективности самолетов данного типа в определенных условиях;
- типичные условия ведения боевых действий;
- влияние уровня подготовки летного состава на степень боевой эффективности самолетов;
- степень надежности работы оборудования самолетов и наземных технических средств;
- основные причины, приводящие к снижению степени боевой эффективности.

Собранные сведения обрабатываются статистическими методами, основанными на предельных теоремах теории вероятностей, согласно которым при достаточно большом числе независимых опытов:

- а) частоты появления событий приближаются к вероятностям этих событий;
- б) средние арифметические наблюдаемых значений случайных величин приближаются к математическим ожиданиям этих величин.

Следовательно, чтобы определить вероятность интересующего нас события из статистических данных, необходимо вычислить частоту появления этого события для примерно одинаковых условий и принять ее за вероятность. Математическое ожидание случайной величины определяется как среднее арифметическое из значений этой величины.

Найденные статистическим путем критерии боевой эффективности сами являются величинами случайными. Поэтому, помимо определения критериев эффективности, возникает задача по оценке их точности и надежности или задача по определению числа испытаний (данных), необходимых для получения критериев с заданной точностью.

Накопленные статистические сведения позволяют определить значения параметров, учитывающих, например, уровень подготовки летного состава данной авиационной части (соединения), величину рассеивания средств поражения и другие данные. Иногда на основании опытов определяют поправочный коэффициент как частное от деления значения критерия эффективности  $K_C$ , найденного статистическим способом, на значение критерия эффективности  $K_T$ , полученного теоретическими расчетами, т.е.

$$\eta = \frac{K_C}{K_T} \quad (1)$$

В дальнейшем, если возникает необходимость и возможность, при оценке боевой эффективности учитывают этот поправочный коэффициент.

Решение ряда практических задач по оценке боевой эффективности затруднено тем, что критерии боевой эффективности зависят от многих факторов, сложным обра-

зом взаимодействующих между собой, и поэтому формулы для их вычисления оказываются чрезвычайно громоздкими.

В этих случаях оценка боевой эффективности может производиться методом статистических испытаний, который называют «методом Монте-Карло».

Кроме того, метод статистических испытаний применяется для проверки точности аналитических методов. Дело в том, что аналитические методы всегда требуют каких-то допущений, например, о пуассоновском характере потока событий, о независимости случайных величин и т.д. Часто возникает вопрос о приемлемости этих допущений. Ответ на этот вопрос может дать метод статистических испытаний.

Метод статистических испытаний получил широкое распространение после появления компьютерных технологий.

Критерии эффективности, как правило, представляют собой либо вероятности некоторых событий, либо математические ожидания некоторых случайных величин. Для определения этих критериев создается математическая модель опыта, затем, осуществив этот моделированный опыт достаточно много раз, обрабатывают полученные данные статистическими способами и определяют необходимые показатели эффективности.

Основой метода статистических испытаний является отдельный элементарный моделированный опыт, повторение которого обеспечивает получение нужных статистических данных. Такой элементарный опыт называют «единичным жребием». «Единичный жребий» позволяет решить одну из следующих задач: произошло или не произошло событие  $A$ ? Какое из нескольких возможных событий  $A_1, A_2, \dots, A_k$  произошло? Какое значение приняла случайная величина  $X$ ? Какую совокупность значений приняла система случайных величин  $X_1, X_2, \dots, X_n$ ?

Каждый моделированный опыт состоит из последовательности «единичных жребиев» и обыкновенных расчетов. Для осуществления «единичного жребия» используется механизм случайного выбора, позволяющий получать случайные числа, распределенные с равномерной плотностью от 0 до 1 (вынимание жетона из вращающегося барабана, выбор числа из таблицы случайных чисел, получение числа от датчика случайных чисел в компьютере и т.п.).

Покажем, что любая задача «единичного жребия» может быть решена с помощью механизма случайного выбора. Определить в результате одного испытания («единичного жребия») появилось или не появилось событие  $A$ , если вероятность его появления равна  $p$ . С помощью механизма случайного выбора выбирается случайное число между 0 до 1. Если это число меньше  $p$ , то событие  $A$  произошло, если число больше  $p$ , то событие не произошло. Рассмотрим другую задачу. Единственно возможные события  $A_1, A_2, \dots, A_k$  имеют вероятности появления соответственно  $p_1, p_2, \dots, p_k$ . Определить, какое событие произошло в результате «единичного жребия». Диапазон случайных чисел от 0 до 1 делится на  $k$  участков длины  $p_1, p_2, \dots, p_k$ . С помощью механизма случайного выбора находится число. Попадание случайного числа на определенный участок решает вопрос о том, какое из событий произошло.

Рассмотрим решение следующей задачи: случайная величина  $X$  имеет плотность распределения  $\varphi(x)$ . Определить, какое значение случайная величина  $X$  приняла в результате «единичного жребия».

Известно, что если случайная величина  $X$  имеет плотность распределения (дифференциальную функцию)  $\varphi(x)$ , то ее функция распределения  $F(x)$  (интегральная функция) определяется следующим образом:

$$F(x) = \int_{-\infty}^x \varphi(x) dx.$$

Обозначим  $Y = F(x)$ .

Для нахождения значения случайной величины  $X$ , полученной в результате «опытов», строится график  $F(x)$  (рис. 1). С помощью механизма случайного выбора выбирается случайное число  $y$  между 0 и 1. Затем определяется то значение аргумента  $x$ , для которого  $F(x) = y$ .

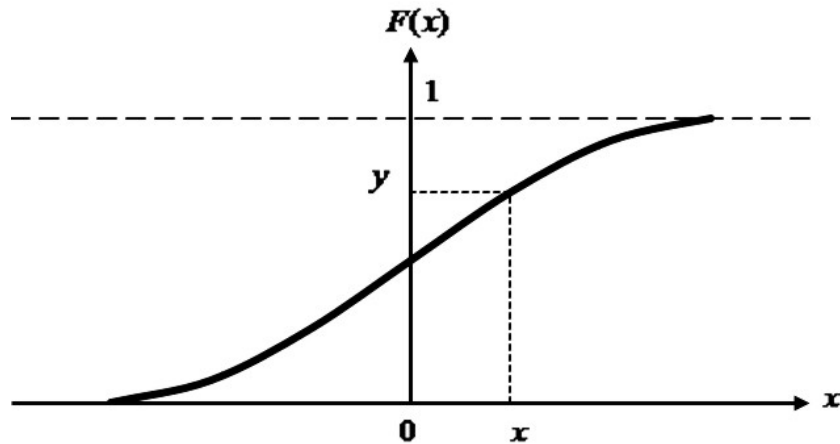


Рисунок 1 – График интегральной функции распределения  $F(x)$

Аналитическая зависимость случайной величины  $X$ , имеющей функцию распределения  $F(x)$ , от случайной величины  $Y$ , равномерно распределенной на интервале от 0 до 1, имеет вид:

$$X = \arg F(y), \quad (2)$$

где  $\arg F(y)$  – функция, обратная функции  $F(x)$ .

Например, если  $F(x) = 1 - e^{-\lambda x}$ , то решая уравнение  $y = 1 - e^{-\lambda x}$  относительно  $x$ , получим:

$$x = -\frac{1}{\lambda} \ln(1 - y). \quad (3)$$

Это означает, что для получения значения случайной величины  $X$ , имеющей распределение  $F(x)$ , необходимо выбрать значение случайной величины  $Y$ , подчиненной закону равной вероятности, и подставить это значение в выражение (3).

Для этой задачи необходимо разработать программу, которая позволит рассчитывать значения случайной величины. Любая программная система должна выполнять определенные функции, при этом она должна иметь целый ряд свойств, позволяющий эффективно применять ее в течение длительного периода.

На практике очень часто случайные величины подчинены нормальному распределению, интегральная функция которого задается таблицей. Поэтому обратную функцию  $F(x)$  нельзя выразить аналитически. Практически для получения величин, подчиненных нормальному распределению, применяют следующую приближенную формулу:

$$x = a_x + \sigma_x \sqrt{2} \left( \sum_{i=1}^6 y_i - 3 \right), \quad (4)$$

где  $a_x$  – центр рассеивания случайной величины  $X$ ;  $\sigma_x$  – среднее квадратическое отклонение случайной величины  $X$ ;  $y_i$  – значение случайной величины  $Y$ , полученное с помощью механизма случайного выбора.

Аналогично может быть произведен единичный жребий и для системы случайных величин. В этом случае необходимо бросить единичный жребий для каждой случайной величины, входящей в систему.

Таким образом, имея механизм получения случайных чисел от 0 до 1, для любой задачи боевой эффективности можно составить алгоритм статистических испытаний. Такой алгоритм будет состоять из цепочки единичных жребиев, чередующихся с расчетами, которые позволяют определять условия последующих «единичных жребиев» по результатам предыдущих или определять искомые критерии боевой эффективности по результатам жребия.

При рассмотрении различных военно-прикладных задач основное внимание уделяется математическим методам построения вероятностных моделей и статистическим выводам в рамках данных моделей. Вероятностно-статистические методы позволяют рассчитать эффективность принятия решения в военно-прикладных задачах в условиях неопределенности, моделируемой случайными процессами.

При этом эффективность принимаемых решений зависит от факторов, представляющих собой случайные величины, для которых известны законы распределения вероятностей и другие статистические характеристики. При таком подходе каждое решение может привести только к одному из множества вероятных исходов, причем вероятность каждого исхода может быть определена расчетными методами. Параметры каждого показателя, включенного в совокупность признаков, также описываются с помощью вероятностных характеристик. Таким образом, суть вероятностно-статистических методов принятия решений состоит в использовании вероятностных моделей на основе оценивания и проверки гипотез с помощью выборочных характеристик.

#### Список литературы:

1. Науменко А.П. Вероятностно-статистические методы принятия решений: теория, примеры, задачи : учеб. пособие / А.П. Науменко, И.С. Кудрявцева, А.И. Одинец. – Омский государственный технический университет, 2018. – 108 с.
2. Ширяев А.Н. Вероятностно-статистические методы в теории принятия решений. – МЦНМО, 2020. – 144 с.
3. Нефедовский В.А. Исследования в области развития пространственного мышления будущего военного летчика / В.А. Нефедовский, Ю.А. Савицкий, В.В. Терехов // Гуманитарные и социальные науки. – Ростов-н/Д., 2021. – № 2. – С. 226–237.
4. Терехов В.В. Исторические предпосылки и необходимость понимания предмета и задач педагогической этики / В.В. Терехов, Ю.А. Савицкий, М.В. Степанова // В сборнике: X Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар, 2020. – С. 101–108.
5. Варфоломеева С.В. Применение образовательных метаданных для овладения сравнительным методом и компаративным анализом в процессе изучения социально-гуманитарных дисциплин / С.В. Варфоломеева, В.В. Терехов // Гуманитарные и социальные науки. – Ростов-н/Д., 2020. – № 1. – С. 178–186.
6. Савицкий Ю.А. Современный взгляд на естественно-научную грамотность обучаемых / Ю.А. Савицкий, В.А. Нефедовский, В.В. Терехов // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – Краснодар, 2020. – № 3. – С. 405–408.
7. 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. – Краснодар, 2019. – С. 190.
8. Системный подход к самостоятельной работе обучающихся / Ю.А. Савицкий, В.А. Нефедовский, М.В. Степанова, В.В. Терехов // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – Краснодар, 2019. – № 1. – С. 445–448.
9. Нефедовский В.А. Исследование в области развития пространственного мышления будущего военного летчика / В.А. Нефедовский, Ю.А. Савицкий, В.В. Терехов // Гуманитарные и социальные науки. – Ростов-н/Д., 2021. – № 2. – С. 226–237.
10. 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.

УДК 62-82

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК  
ГИДРОПРИВОДА ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН



WAYS TO IMPROVE THE PERFORMANCE OF THE HYDRAULIC DRIVE  
OF HOISTING AND TRANSPORT MACHINES

**Романенко Т.М.**

Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
tanyarom69@mail.ru

**Круглая О.С.**

Кубанский государственный технологический университет  
kubgtu@mail.ru

**Негина С.В.**

Кубанский государственный технологический университет  
kubgtu@mail.ru

**Стефаненко С.К.**

студент,  
Кубанский государственный технологический университет  
kubgtu@mail.ru

**Аннотация.** В статье авторами приводится обзор причин снижения эффективности работы гидравлической системы подъемно-транспортных машин, обусловленных как конструктивными особенностями гидропривода, так и несоблюдением условий эксплуатации в сочетании с несвоевременной диагностикой состояния его компонентов. Целью статьи является поиск путей повышения эксплуатационных характеристик гидропривода подъемно-транспортных машин.

**Ключевые слова:** гидропривод, гидрооборудование, уплотнения, рациональная разводка гидросистемы, тепловой режим, рабочая жидкость.

**Romanenko T.M.**

Krasnodar Higher Military Flight School  
tanyarom69@mail.ru

**Kruglaya O.S.**

Kuban State Technological University  
kubgtu@mail.ru

**Negina S.V.**

Kuban State Technological University  
kubgtu@mail.ru

**Stefanenko S.K.**

Student,  
Kuban State Technological University  
kubgtu@mail.ru

**Abstract.** The article provides an overview of the reasons for the decrease in the efficiency of the hydraulic system of hoisting and transport machines, due to both the design features of the hydraulic drive and non-compliance with operating conditions in combination with untimely diagnostics of the state of its components. The purpose of the article is to find ways to improve the performance of the hydraulic drive of hoisting and transport machines.

**Keywords:** hydraulic drive, hydraulic equipment, seals, rational layout of the hydraulic system, thermal regime, working fluid.

Гидравлические приводы возникли достаточно давно, но интенсивно стали развиваться только в XX в. Современную историю своего развития гидропривод ведет с корабельных механизмов, в частности с механизмов рулевого управления и поворота орудийных башен [1].

Затем гидропривод нашел применение в металлорежущих станках, в авиационной технике и т.д. В настоящее время гидроприводы успешно используются практически во всех сферах промышленного производства, в том числе – в отрасли строительного, дорожного, коммунального машиностроения. Малые габаритные размеры и масса при значительной вырабатываемой мощности, большая перегрузочная способность по мощности и моменту, возможность обеспечения достаточно больших передаточных чисел и бесступенчатого регулирования скорости выходного звена, легкая реверсивность, обеспечивающая высокое быстродействие и точность отработки управляющих воздействий, доступность автоматизации – это те основные преимущества гидравлического привода, которые определяют его широкое применение в конструкциях транспортных и технологических машин.

К существенным недостаткам гидропривода по сравнению с механическим и электроприводом следует отнести: меньшее значение коэффициента полезного действия (0,6–0,8), зависимость характеристик гидропривода от параметров рабочего тела –

жидкости, возможность наружных и внутренних утечек рабочей жидкости, более высокие требования к точности изготовления деталей и сборки гидроагрегатов, достаточно жесткие требования к культуре технического обслуживания и ремонта.

Гидропривод, являясь неотъемлемой частью подъемно-транспортных машин, упрощает процессы автоматизации, унификации, облегчает труд и раскрывает широкие возможности для повышения надежности. Но даже отвечающие современным требованиям гидроприводы имеют ряд недостатков, что ограничивает их применение. Однако, при правильном конструировании узлов привода и грамотной его эксплуатации некоторые из перечисленных недостатков можно устранить или значительно уменьшить их негативное влияние.

Технический уровень подъемно-транспортных машин во многом определяется совершенством привода потока мощности к их рабочим органам. При этом важная роль отводится гидравлическим приводам, носителем энергии в которых является жидкость. Применение гидроприводов позволяет создавать прогрессивные конструкции машин, расширять возможности механизации и автоматизации технологических процессов, облегчать условия труда операторов, улучшать культуру материального производства.

Преобразование механической характеристики приводного двигателя, а именно вида движения и параметров выходного звена двигателя, регулирование его работы и защита от перегрузок в соответствии с требованиями рабочей машины является основной функцией гидропривода. Другой функцией гидравлического привода является передача мощности от приводного двигателя к рабочим органам машины. Например, передача мощности в одноковшовом экскаваторе осуществляется от двигателя внутреннего сгорания к гидродвигателям привода ковша или стрелы, к гидравлической системе поворота башни. В гидроприводе передача энергии происходит поэтапно, то есть сначала на вал насоса приводной двигатель передает крутящий момент посредством передачи энергии рабочей жидкости. Гидравлическая энергия уже преобразуется в механическую, когда рабочая жидкость по гидравлическим линиям течёт к гидромотору, после чего по гидравлической системе рабочая жидкость возвращается в резервуар или непосредственно к насосу.

Проблема повышения эффективности работы гидропривода должна решаться на стадии его планирования, производства и эксплуатации. Одним из способов повышения работоспособности гидропривода является использование при изготовлении деталей насосов, управляющей и регулирующей гидроаппаратуры металлов, менее подверженных кавитационной эрозии; применение хладостойких сталей для изготовления гидроцилиндров, валов насосов, штоков и ушек гидромоторов; использование в гидрооборудовании долговечных и морозостойких полиуретановых и резиновых уплотнений, которые обладают высокой прочностью, сохраняя достаточную эластичность в широком диапазоне температур и не подвергаясь интенсивному старению.

Другим способом повышения эффективности работы гидропривода является применение новых, более совершенных конструкций гидрооборудования. Даже небольшие модификации существующего гидравлического оборудования могут улучшить его работу при экстремальных температурах. Например, использование эластичных прокладок и изменение посадки на соединении распределителя может снизить низкотемпературную деградацию корпуса распределителя. Использование соответствующих посадок в гидрооборудовании исключает случаи низкотемпературного заклинивания подвижных элементов в зазорах и тем самым предотвращает возможные аварии. Уменьшение концентраторов напряжений на валах насосов и гидромоторов также способствует уменьшению их поломок при пуске за счет прецизионных соединений направляющей и управляющей аппаратуры.

Применение рациональной разводки гидросистемы путём уменьшения длины и изгибов всасывающей, напорной и сливной гидролиний за счет оптимального размещения гидрооборудования на машине, а также применение электрогидравлического способа управления и совмещение функций двух или трёх гидроаппаратов в одном позволяет снизить потери энергии в гидролиниях и увеличить полезные усилия на гидродвигателях при низких температурах окружающей среды и рабочей жидкости. Достигнуть таких результатов позволяет применение гидрозатворов или дросселей с об-

ратными клапанами, предназначенными для предотвращения быстрого самопроизвольного опускания рабочего оборудования, применение вторичных предохранительных клапанов, а также клапанов с различными логическими функциями. Производительность гидрофицированных машин можно значительно повысить за счет применения регулируемых аксиально-поршневых насосов с так называемым устройством установки нуля, которое при пуске насоса автоматически уменьшает угол наклона блока цилиндров, тем самым обеспечивая минимальную подачу жидкости. Происходит снижение давления в системе в период пуска и, как следствие, уменьшение крутящего момента на валу, что в конечном итоге исключает задиры и заклинивания в поршневой группе насоса. Таким образом, прогревание ДВС и подогрев рабочей жидкости в гидросистеме можно осуществлять при минимальной подаче насоса и минимальных нагрузках.

Еще одним фактором, повышающим эффективность работы гидропривода, является использование маловязких рабочих жидкостей. Длительный период эксплуатации гидрофицированных машин показал, что гидравлические масла ВМГЗ и МГ обладают хорошими эксплуатационными свойствами: защищают металлические поверхности трения от задиров и износа, удовлетворительно предотвращают коррозию, слабо образуют смолистые отложения, обладают хорошими антипенными свойствами. Эти масла предназначены для обеспечения работоспособности гидроприводов самоходных машин, эксплуатируемых на открытом воздухе в различных климатических условиях. Применение этих масел, особенно в гидравлических системах с аксиально-поршневыми насосами, позволило расширить географию эксплуатации и отказаться от двенадцати марок масел, применявшихся ранее. Однако следует отметить, что маловязкие минеральные масла при температуре выше плюс 35 °С не обеспечивают достаточной защиты поверхностей трения, что может привести к увеличению внутренних и внешних утечек рабочей жидкости и снижению объемного КПД.

Оптимизацию теплового режима гидропривода следует считать наиболее радикальным направлением комплексного решения проблемы эффективности гидропривода. Оптимальный тепловой режим позволяет снизить потери давления жидкости в гидросистеме и потери на трение в гидрооборудовании, повысить объемный КПД, устранить кавитацию и ее негативные последствия, тем самым увеличив срок эксплуатации гидрооборудования. Температура гидравлического масла искусственным образом поддерживается в оптимальном диапазоне, граничные температуры которого определяются конструкцией гидропривода и маркой используемой рабочей жидкости. Для контроля температуры рабочей жидкости в гидросистему вводят дополнительное устройство, которое при низких температурах за счет специальных подогревателей или тепла, выделяемого двигателем внутреннего сгорания, способствует интенсивному нагреву масла, а при высоких температурах увеличивает теплообмен гидропривода с окружающей средой за счет введения дополнительных поверхностей теплообмена, обдува гидросистем, применения маслоохладителей. Температурный контроль рабочей жидкости способствует поддержанию её химической стабильности, снижению внешних утечек, а главное, позволяет использовать в гидроприводе в течение всего года одно масло, не осуществляя его замены.

Перспективы развития гидропривода во многом связаны с развитием электроники. Так, совершенствование электронных систем позволяет упростить управление движением выходных звеньев гидропривода. В частности, в последние 10–15 лет стали появляться бульдозеры, управление которыми устроено по принципу джойстика.

С развитием электроники и вычислительных средств связан прогресс в области диагностирования гидропривода. Процесс диагностирования некоторых современных машин простыми словами может быть описан следующим образом. Специалист подключает переносной компьютер к специальному разъёму на машине. Через этот разъём в компьютер поступает информация о значениях диагностических параметров от множества датчиков, встроенных в гидросистему. Программа или специалист анализирует полученные данные и выдаёт заключение о техническом состоянии машины, наличии или отсутствии неисправностей и их локализации. По такой схеме осуществляется диагностирование, например, некоторых современных ковшовых погрузчиков.

Развитие вычислительных средств позволит усовершенствовать процесс диагностирования гидропривода и машин в целом.

Важную роль в развитии гидропривода может сыграть создание и внедрение новых конструкционных материалов. В частности, развитие нанотехнологий позволит повысить прочность материалов, что позволит уменьшить массу гидрооборудования и его геометрические размеры, повысить его надёжность. С другой стороны, создание прочных и одновременно эластичных материалов позволит, например, уменьшить недостатки многих гидравлических машин, в частности, увеличить развиваемое диафрагменными насосами давление.

В последние годы наблюдается существенный прогресс в производстве уплотнительных устройств. Новые материалы обеспечивают полную герметичность при давлениях до 80 МПа, низкие коэффициенты трения и высокую надёжность.

Для повышения эффективности эксплуатации гидропривода рассмотренные выше способы улучшения его работоспособности не должны исключать или заменять друг друга, а должны органично сочетаться. В этом случае достигается оптимальный эффект и наилучшие показатели работы гидропривода. Особенное внимание следует уделять проектированию гидроприводов машин, предназначенных для эксплуатации в районах с суровым и резко континентальным климатом.

#### **Список литературы:**

1. Проектирование и производство заготовок в машиностроении : учеб. пособие / П.А. Руденко, Ю.А. Харламов, В.М. Плещач; Под общ. ред. В.М. Плещача. – К. : Высшая шк., 1991.
2. Технология машиностроения : в 2 т. – Т. 1: Основы технологии машиностроения : учебник для вузов / В.М. Бурцев, А.С. Васильев, А.М. дальский [и др.]; Под ред. А.М. Дальского. – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1998.
3. Модернизация гидропривода подъёмно-транспортных и строительных машин / О.С. Круглая, С.В. Негина, И.В. Каунов, В.С. Игнатенко // Новые материалы и технологии в машиностроении. – 2021. – № 34. – С. 96–98.
4. Разработка усовершенствованной конструкции гидропривода / О.С. Круглая, С.В. Негина, М.В. Дудкин // Новые материалы и технологии в машиностроении. – 2022. – № 36. – С. 39–43.
5. Круглая О.С. Факторы, влияющие на работу элементов гидросистем в условиях высоких температур / О.С. Круглая, С.В. Негина, Э.Э. Мстоев // Сборник: Механика, оборудование, материалы и технологии. Электронный сборник научных статей по материалам международной научно-практической конференции. – Краснодар, 2022. – С. 99–102.
6. Круглая О.С. Модернизация гидравлического привода рулевого управления подъёмно-транспортных и строительных машин / О.С. Круглая, С.В. Негина, М.В. Дудкин // Сборник: Механика, оборудование, материалы и технологии. Электронный сборник научных статей по материалам международной научно-практической конференции. – Краснодар, 2022. – С. 94–98.



УДК 62-82

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДРОССЕЛЬНОГО  
И ОБЪЕМНОГО УПРАВЛЕНИЯ ГИДРОПРИВОДОМ**



**COMPARATIVE ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF THROTTLE  
AND VOLUMETRIC HYDRAULIC DRIVE CONTROL**

**Романенко Т.М.**

Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
tanyarom69@mail.ru

**Круглая О.С.**

Кубанский государственный технологический университет  
kubgtu@mail.ru

**Негина С.В.**

Кубанский государственный технологический университет  
kubgtu@mail.ru

**Танченко И.А.**

студент,  
Кубанский государственный технологический университет  
kubgtu@mail.ru

**Аннотация.** В статье авторами проводится сравнительный анализ дроссельного и объемного способов управления гидроприводом. Анализ строится на выявлении преимуществ и недостатков данных механизмов, исходя из особенностей их работы и эксплуатации. Целью статьи является определение наиболее эффективного способа регулирования гидропривода.

**Ключевые слова:** гидропривод, дроссельное регулирование, гидролиния, гидродроссель, гидромотор, объемное регулирование, рабочая жидкость.

**Romanenko T.M.**

Krasnodar Higher Military Flight School  
tanyarom69@mail.ru

**Kruglaya O.S.**

Kuban State Technological University  
kubgtu@mail.ru

**Negina S.V.**

Kuban State Technological University  
kubgtu@mail.ru

**Tanchenko I.A.**

Student,  
Kuban State Technological University  
kubgtu@mail.ru

**Abstract.** The article provides a comparative analysis of throttle and volumetric methods of hydraulic drive control. The analysis is based on the detection of the advantages and disadvantages of these mechanisms, based on the features of their operation and operation. The purpose of the article is to identify the most effective way to regulate the hydraulic drive.

**Keywords:** hydraulic drive, throttle control, hydraulic line, hydraulic throttle, hydraulic motor, volume control, working fluid.

**Т**ехнический прогресс в машиностроении, совершенствование машин и оборудования, усложнение их конструкции обуславливает повышение требований к надежности их отдельных узлов и деталей. Понятие надежности комплексное, оно учитывает все этапы эксплуатации изделия, в том числе подналадку, хранение, транспортирование и профилактические мероприятия. ГОСТ 27.301-95 определяет надежность как свойство изделия выполнять свои функции, сохраняя эксплуатационные показатели в заданных пределах в течение требуемого промежутка времени или требуемой наработки.

Надежность характеризуется безотказностью, ремонтпригодностью, сохраняемостью, а также долговечностью составляющих изделие частей. Этими свойствами во многом определяется эффективность действия любой гидравлической системы, ее техническое совершенство и экономичность.

Надежная работа гидравлических устройств зависит от многочисленных факторов, находящихся в сложной зависимости и зачастую носящих случайный стохастический характер. Все многообразие этих факторов, характеризующих реальные условия эксплуатации и оказывающих влияние на надежность, можно свести к двум группам – объективной и субъективной.

К объективным факторам относят воздействие окружающей среды, механические и другие внешние воздействия (старение, износ и др.). К субъективным факторам относят такие, которые в той или иной мере зависят деятельности человека (выбор

схемы и конструктивного решения при проектировании, выбор элементов и их материалов, выбор режимов эксплуатации, организация технического обслуживания и др.). Решающую роль на надежность оказывают эксплуатационные факторы, так как в процессе эксплуатации и выявляется степень надежности гидросистемы.

Таким образом, вероятность нормального функционирования гидросистем в процессе эксплуатации является одним из наиболее полных количественных характеристик, оценивающих надежность, как со стороны безотказности, так и восстанавливаемости, а изучение и анализ этих факторов в значительной мере способствуют повышению надежности их работы.

Гидравлические силовые приводы нашли самое широкое распространение в различных областях техники, причем они выполняют зачастую столь ответственные функции, что от надежности этих приводов зависит безопасность эксплуатации машин.

Под приводом понимается устройство или совокупность устройств, предназначенных для приведения в действие рабочих органов машин или механизмов. Привод состоит из источника энергии, механизма для передачи и преобразования энергии и аппаратуры управления. По виду передаваемой и преобразуемой энергии приводы подразделяются на механические, электрические, пневматические и гидравлические. В механических приводах механическая энергия передается при помощи зубчатых, рычажных, винтовых, кулачковых и других механизмов. В электроприводах электрическая энергия преобразуется в механическую энергию при помощи электродвигателей.

В пневмоприводах энергия сжатого воздуха переходит в пневмодвигателях в механическую энергию, снимаемую с вала или штока. Основой гидравлического привода является гидравлический механизм, который передает энергию при помощи потока жидкости под давлением и преобразует ее в гидродвигателе.

Рабочая жидкость, применяемая в гидроприводе, является рабочим телом, при помощи которой гидравлическая энергия передается от ее источника к гидродвигателю. Эта основная, но не единственная функция рабочей жидкости, так как она выполняет и другие важные функции для обеспечения нормальной работы гидропривода и его надежности. К их числу относятся:

- смазывание трущихся поверхностей деталей гидромашин и других гидроустройств;
- отвод избыточной теплоты от нагретых поверхностей гидромашин и гидроустройств;
- вынос продуктов изнашивания и других частиц загрязнения из зон трения;
- защита внутренних поверхностей деталей гидромашин и гидроустройств от коррозии.

Рабочие жидкости могут иметь нефтяную или синтетическую основу. В гидросистемах транспортных и технологических машин используют, в основном, жидкости на нефтяной основе. Условия эксплуатации рабочей жидкости в гидроприводах могут быть очень сложными. На состояние рабочей жидкости прежде всего влияет широкий диапазон рабочих температур, что связано с эксплуатацией машин в различных климатических зонах. На параметры жидкости также оказывают влияние достаточно высокие значения давления и скоростей потока. Например, температура жидкости может изменяться от  $-50$  до  $+90$  °С и выше, скорость потока жидкости при дросселировании достигает 50 м/с, а давление более 32 МПа.

Для возможности выявления положительных и отрицательных черт рассматриваемых объектов, а также для определения особенностей их эксплуатации необходимо понимать принцип работы двух сравниваемых типов регулирования гидромотора.

Гидропривод, в котором регулирование скорости движения входного звена двигателя производится регулирующим аппаратом, называют гидроприводом с дроссельным регулированием. Принцип работы данного устройства заключается в том, что часть подачи нерегулируемого насоса отводится через дроссель или клапан в сливную гидролинию и не совершает полезной работы.

При объемном способе регулирования скорость движения выходного звена гидропривода изменяется в результате изменения либо рабочего объема насоса или гидромотора по отдельности, либо рабочих объемов обеих гидромашин.

Зная данные принципы, можно выделить следующие положительные и отрицательные стороны каждого из объектов.

Основными преимуществами гидроприводов с дроссельным управлением являются:

- относительно небольшая масса на единицу выходной мощности и, как следствие, низкая стоимость и простота конструкции гидравлических устройств;
- высокая надежность;
- возможность плавного регулирования в широком диапазоне.

К преимуществам объемного регулирования стоит отнести:

- высокий КПД;
  - отсутствие нагрева жидкости, благодаря отсутствию дросселирования потока.
- Выделяя недостатки дроссельного управления, можно обозначить следующие:
- сильный нагрев рабочей жидкости, следовательно, необходимость использования теплообменников;
  - более низкий КПД (по сравнению с гидроприводом с машинным управлением), который заключается в самом принципе дросселирования рабочей жидкости.

Главным недостатком объемного регулирования является сложность конструкции, и как следствие, высокая стоимость.

После изучения вышеизложенной информации можно сделать промежуточный вывод.

Из-за вышеуказанных недостатков гидроприводы с дроссельным управлением рационально использовать в системах автоматического регулирования мощности малой и средней мощности (до 5 кВт), а объемное регулирование более эффективно в системах средней и большой мощности (от 5 до 10 кВт).

Теперь рассмотрим особенности работы и эксплуатации данных способов регулирования.

При дроссельном регулировании применяют насосы с постоянной подачей и гидродвигатели с постоянным расходом, который необходимо контролировать. Для этого используется гидродроссель, который может быть установлен последовательно с гидродвигателем (в напорной гидролинии или в гидролинии слива) и параллельно ему. Для обеспечения стабильного регулирования расход насоса обычно превышает расход двигателя, излишек жидкости сливается через переливной клапан в бак.

В зависимости от локализации дросселирующего устройства в схеме гидропривода, различают схемы с последовательным включением дросселя (первичное или вторичное регулирование) и параллельным включением дросселя (регулирование методом перепуска рабочей жидкости).

Наиболее рациональной считается схема вторичного регулирования, так как она обеспечивает повышенное давление в обеих полостях исполнительного гидродвигателя и, следовательно, отсутствие в рабочей жидкости пузырьков нерастворенного воздуха.

Объемное регулирование может осуществляться путем изменения рабочего объема насоса, гидромотора или их обоих. Первый способ наиболее распространен в силу своей универсальности (может применяться как в гидроприводах вращательного действия, так и в гидроприводах поступательного и поворотного действия). Регулирование частоты осуществляется изменением рабочего объема насоса, а направление вращения вала гидромотора изменяют реверсированием потока рабочей жидкости, который создается насосом. Изначально подачу насоса уменьшают до нуля, а после увеличивают в обратном направлении. В результате, частота вращения гидромотора и его мощность изменяются прямо пропорционально рабочему объему насоса, а крутящий момент гидромотора является постоянным при отсутствии учета потерь.

Второй способ является самым редким. Частота вращения гидромотора изменяется в рассматриваемом гидроприводе обратно пропорционально рабочему объему гидромотора. Вследствие этого, теоретическая мощность привода является постоянной. У данного способа существует существенный недостаток – ограничение минимального рабочего объема гидромотора, при котором момент, развиваемый гидромотором, становится равным или меньше момента внутреннего трения. Из-за этого происходит самоторможение.

**Для гидропривода с регулируемым насосом и гидромотором** характерен большой диапазон регулирования частоты вращения и момента, развиваемого гидромотором, а применение регулируемого насоса увеличивает диапазон регулирования привода. Однако, сложность двойного регулирования не позволяет найти способу широкое применение.

Подводя итог проведенному анализу, можно сделать следующий вывод. Однозначно обозначить какой из двух приведенных видов управления более эффективный не представляется возможным, однако информация, содержащаяся в данной статье, приводит к следующей мысли. Недостатки дроссельного регулирования можно перекрыть достоинствами объемного управления. А преимуществами дроссельного регулирования легко скомпенсировать недостатки объемного. Следовательно, наиболее эффективно будет совместное применение приведенных выше способов регулирования гидропривода.

#### **Список литературы:**

1. Никитин О.Ф. Гидравлика и гидропневмопривод. – 2012. – 430 с.
2. Гринчар Н.Г. Дроссельное регулирование гидропривода путевых и строительных машин / Н.Г. Гринчар, М.Ю. Чалова. – 2015. – 30 с
3. Модернизация гидропривода подъемно-транспортных и строительных машин / О.С. Круглая, С.В. Негина, И.В. Каунов, В.С. Игнатенко // Новые материалы и технологии в машиностроении. – 2021. – № 34. – С. 96–98.
4. Круглая О.С. Модернизация гидравлического привода рулевого управления подъемно-транспортных и строительных машин / О.С. Круглая, С.В. Негина, М.В. Дудкин // Сборник: Механика, оборудование, материалы и технологии. Электронный сборник научных статей по материалам Международной научно-практической конференции. – Краснодар, 2022. – С. 94–98.
5. Круглая О.С. Разработка усовершенствованной конструкции гидропривода / О.С. Круглая, С.В. Негина, М.В. Дудкин / Новые материалы и технологии в машиностроении. – 2022. – № 36. – С. 39–43.
6. Галин Д.А. Оценка работоспособности и повышение долговечности гидропривода. – 2021. – 232 с.

УДК 004.78

## АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОБНАРУЖЕНИЯ СЕТЕВЫХ АТАК



## ANALYSIS OF METHODS FOR DETECTING NETWORK ATTACKS

### Гимбицкая Л.А.

кандидат технических наук,  
доцент,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

### Гимбицкий В.А.

кандидат технических наук,  
доцент,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Аннотация.** В данной статье рассмотрен анализ методов обнаружения сетевых атак. любой компанией в своей деятельности приходится использовать Интернет. Наряду с большими информационными возможностями всемирная сеть приносит множество угроз информационной безопасности. Реализация этих угроз может приводить к значительному материальному ущербу для бизнеса. Поэтому важно иметь представление об основных типах сетевых атак и способах защиты от них.

**Ключевые слова:** незащищенность, отказ, сетевые соединения, удаленный компьютер, вторжение.

### Gimbitskaya L.A.

PhD in Technical Sciences,  
Associate Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

### Gimbitsky V.A.

PhD in Technical Sciences,  
Associate Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Abstract.** This article discusses the analysis of methods for detecting network attacks. any company has to use the Internet in its activities. Along with great information opportunities, the world Wide web brings many threats to information security. The implementation of these threats can lead to significant material damage to the business. Therefore, it is important to have an idea of the main types of network attacks and how to protect against them.

**Keywords:** insecurity, failure, network connections, remote computer, intrusion.

**В** настоящее время любой компанией в своей деятельности приходится использовать интернет. Наряду с большими информационными возможностями всемирная сеть приносит множество угроз информационной безопасности. Реализация этих угроз может приводить к значительному материальному ущербу для бизнеса. Поэтому важно иметь представление об основных типах сетевых атак и способах защиты от них.

Прежде всего, определим, что такое сетевая атака [1]. Операционная система каждого компьютера является весьма уязвимой, если нет определенной защиты. Вторжение в операционную систему незащищенного удаленного компьютера – это и есть та самая сетевая атака. Злоумышленники предпринимают сетевые атаки, чтобы захватить управление над операционной системой, привести ее к отказу в обслуживании или получить доступ к находящейся там информации.

Все существующие в настоящее время системы обнаружения сетевых атак проводят мониторинг главных компьютеров или сетевых соединений, чтобы собрать данные о случившемся вторжении.

Известны три этапа совершения сетевых атак [2]:

- сбор информации;
- выявление уязвимых мест атакуемой системы;
- реализация выбранной атаки.

Первый этап – этап сбора информации заключается в изучении сетевой топологии атакуемой сети, определении типа и версии операционной системы атакуемого узла, выявлении доступных сетевых и иных сервисов, функционирующих на атакуемом узле.

Второй этап – этап выявления уязвимых мест атакуемой системы осуществляется после или параллельно с первым этапом сбора информации. Его суть заключается

в выяснении версий используемого на атакуемом узле сетевого программного обеспечения (ПО), в выявлении его конфигурации, в анализе наличия уязвимостей в указанном ПО и в его настройках.

Третий этап совершения сетевой атаки – этап непосредственно реализации атаки – это либо вывод из строя какого – либо узла с помощью отправки определенных последовательностей сетевых пакетов на определенные сетевые службы, либо получение доступа к защищаемой информации выполнением каких-либо запросов к сетевым службам удаленного узла.

В принципе первые два этапа не могут быть классифицированы как преступление.

Известно, что компьютерными сетевыми преступлениями являются предусмотренные уголовным законодательством общественно опасные деяния, совершенные на основе удаленного доступа к объекту посягательства с использованием глобальных компьютерных сетей в качестве основного средства достижения цели.

Таким образом, компьютерным преступлением является лишь третий этап – реализация атаки.

Однако выполнение третьего этапа практически невозможно без проведения двух первых этапов атаки. Следовательно, защите должны подлежать как минимум три области [3]:

- информация о сетевой топологии;
- перечень доступных сервисов;
- версии программного обеспечения.

Первая задача – главная состоит в защите сетевой топологии, которая заключается в невозможности злоумышленником применить сетевые сканеры. Ведь изучение сетевой топологии заключается в выявлении сетевых узлов, присутствующих в заданном диапазоне адресов. При этом распространенные сетевые сканеры, такие как nmap, netcat, InterNetView, решают данную задачу чаще всего путем ICMP-сканирования.

Как известно, протокол ICMP используется для определения доступности сетевых узлов.

В общем случае единичный входящий ICMP-запрос не является атакой – это лишь стандартное средство проверки доступности узла. Однако последовательное выполнение множества ICMP-запросов с перебором адресов из определенного диапазона уже можно рассматривать как атаку [3].

Вместе с тем, если защищаемая сеть является «клиентской сетью», т.е. не содержит серверов, предоставляющих сетевые услуги, то входящие в эту сеть ICMP-запросы также должны рассматриваться как атака.

Для усложнения процесса выявления атаки перебор адресов как правило ведется не последовательно, а в псевдослучайном порядке [4].

Как известно, при выполнении стандартного ICMP-запроса в ОС Windows 2000 происходит обмен стандартной текстовой строкой длиной 32 байта [3]. Обычно данная строка представляет собой 26 букв английского алфавита, дополненных шестью дополнительными символами. Вместе с тем объем передаваемых данных может быть существенно увеличен (до 65535 байт) с целью передачи не стандартной последовательности, а некоторой специально подготовленной команды или текста. В этом случае проявлением атаки могут быть исходящие ICMP-ответы, в которых может быть передана защищаемая информация [3].

Получаемый ICMP-ответ, а именно по код ICMP-пакета дает злоумышленнику возможность определить тип операционной системы тестируемого узла с целью конкретизации дальнейшей атаки.

Следовательно в случае ICMP-пакетов и входящие ICMP – запросы, и исходящие ICMP-ответы уже считаются атакой [1, 4].

В случае, когда заранее известно о присутствии узла в сети, но есть желание злоумышленника заполучить информацию об имеющихся доступных сетевых службах, т.е. фактически выполнить сканирование портов сетевого узла, используется та же самая технология, когда в какой-то последовательности осуществляются попытки подключения к сетевым портам в определенном диапазоне.

Как правило применяются не все подряд номера портов, а только те, которые злоумышленникам наиболее интересны для возможности дальнейшего проникновения.

На основе полученной ранее по коду ICMP-ответа информации о типе операционной системы злоумышленник формирует перечень номеров портов.

Атакой может считаться одиночный запрос установки TCP-соединения по одному из портов только в том случае, когда защищаемая сеть является «клиентской». Но в случае защиты «клиентской» сети, которая не предоставляет ни каких-либо сетевых услуг, то и одиночные попытки установки соединения должны интерпретироваться как атака.

Наличие зафиксированных последовательных попыток установить соединение с несколькими портами свидетельствует о начавшейся сетевой атаке. Вывод: атакой являются все попытки установки TCP-соединения, инициируемые извне.

Известны и более изощренные методы, позволяющие процесс сканирования осуществлять скрытно [2]:

- SYN-сканирование;
- FIN-сканирование;
- ACK-сканирование.

Основным для сканирования портов по протоколу TCP является метод сканирования TCP-портов системным вызовом Connect. Функция Connect позволяет атакующему узлу соединиться с любым портом сервера [3]. Если порт открыт для соединения, т.е. порт, указанный в качестве параметра функции, прослушивается сервером, то результатом выполнения функции будет установление соединения с сервером по указанному порту. Если же соединение не установлено, то порт с указанным номером является закрытым.

Из-за наличия многочисленных попыток подключения с одного адреса и из-за возникающих ошибок установления соединения (так как атакующий узел после соединения с сервером сразу обрывает его), метод Connect легко обнаруживается [1, 3].

Применяемый метод сканирования TCP-портов флагом SYN – это сканирование с установлением наполовину открытого соединения, так как установление полного TCP-соединения не производится. Атакующий отправляет на определенный порт сервера SYN-пакет, с желанием создать соединение, и ожидает ответ [3]. Наличие в ответе флагов SYN|ACK означает, что порт открыт и прослушивается сервером. Получение в ответ TCP-пакета с флагом RST означает, что порт закрыт и не прослушивается. В случае приема SYN|ACK-пакета узел немедленно отправляет RST-пакет для сброса устанавливаемого сервером соединения [3].

Метод сканирования TCP-портов флагом ACK похож на FIN-сканирование, известен по-другому как «обратное стелс-сканирование с использованием флага ACK» [2].

Метод сканирования TCP-портов флагом FIN – это обратное СТЕЛС-сканирование с использованием флага FIN. Идея метода заключается в том, что согласно RFC 793 на прибывший FIN-пакет на закрытый порт сервер должен ответить RST-пакетом. FIN-пакеты на открытые порты игнорируются объектом сканирования.

В то же время, согласно RFC 793 на прибывший ACK-пакет на закрытый порт сервер должен ответить RST-пакетом. ACK-пакеты на открытые порты игнорируются объектом сканирования [2, 3].

Методы сканирования XMAS («Новогодняя елка») и NULL заключаются в отправке на сервер TCP-пакета с установленными всеми флагами (XMAS) либо со всеми сброшенными флагами (NULL). В соответствии с RFC 793 на прибывший пакет с данными значениями флагов на закрытый порт сервер должен ответить RST-пакетом. Такие пакеты на открытые порты игнорируются объектом сканирования [3].

Перечисленные выше методы сканирования дают возможность злоумышленнику выяснить наличие открытых TCP-портов на атакуемом узле.

Злоумышленнику несколько сложнее выполнить анализ открытых UDP-портов по сравнению с TCP-портами. Дело в том, что в отличие от протокола TCP, UDP является протоколом с негарантированной доставкой данных. Поэтому UDP-порт не посылает подтверждение приема запроса на установление соединения, и нет никакой гарантии, что отправленные UDP-порту данные успешно дойдут до него. Тем не менее

большинство серверов в ответ на пакет, прибывший на закрытый UDP-порт, отправляют ICMP-сообщение «Порт не доступен» (PortUnreachable – PU) [2, 5].

Вывод: сканируемый порт является закрытым, если в ответ на UDP-пакет пришло ICMP-сообщение PU. Если такого ответа не было, порт открыт.

Нет четкого понятия для UDP-протокола, кто инициировал пакет. Например, исходящий UDP-запрос на любую службу, очевидно, предполагает входящий UDP-ответ. Вместе с тем любой UDP-пакет с равной вероятностью может быть и входящим UDP-ответом, и исходящим UDP-запросом. Следовательно, в отличие от протокола TCP здесь нельзя четко разделить входящие и исходящие UDP-пакеты [3].

Итак, последовательность пакетов, отправляемая на различные UDP-порты является единственным критерием, который позволяет идентифицировать входящие UDP-пакеты как атаку. При этом порт отправителя вероятнее всего будет в «клиентском» диапазоне – больше 1024 [1, 2, 4].

Этот этап атаки производится как правило одновременно с выяснением открытых портов. Суть его заключается в определении типа и версии программного продукта, отвечающего за получение информации на открытом порту. Это может быть, например, операционная система в целом, web-, ftp- или иной сервер. Воспользовавшись известными уязвимостями данной версии, зная версию программного продукта, злоумышленник может осуществить целенаправленную атаку.

Так, например, выяснив наличие открытого порта 25, злоумышленник отправляет стандартный запрос на соединение с ним и в ответ получает версию программного продукта, реализующего SMTP-сервер [4].

Признаком атаки в данном случае является выполнение входящих запросов к внутренним сетевым службам, особенно к таким, которые редко используются для работы в Интернет.

В литературе содержится большое количество упоминаний реализаций атак на различные сетевые службы: «PingFlood» (затопление ICMP-пакетами), «PingofDeath» (превышение максимально возможного размера IP-пакета), «SYNFlood» (затопление SYN-пакетами), «Teardrop», «UDPBomb» и т.д. [2, 3, 5].

Среди особенностей каждой из версий следует отметить применяемый алгоритм аутентификации, в частности применение открытых или зашифрованных паролей.

Установка соединения между сервером (компьютером, предоставляющим доступ к ресурсу) и клиентом (компьютером, который желает воспользоваться данным ресурсом) происходит в четыре шага [4]:

1) установка виртуального соединения. Создается двунаправленный виртуальный канал между клиентом и сервером;

2) выбор версии протокола. Клиент посылает запрос, содержащий список всех версий протоколов SMB, по которым он может создать соединение. Сервер отвечает номером записи в списке, предложенном клиентом (считая записи с 0), или значением 0xFF, если ни один из вариантов предложенных протоколов не подходит. Здесь же сервер передает требуемый режим безопасности, признак необходимости шифрования пароля и «вызов» (восемь случайных байт), используя который клиент зашифрует пароль и передаст его серверу в виде «ответа» на следующем шаге;

3) установка параметров сессии. Клиент посылает имя пользователя, пароль (если он существует) в виде «ответа», имя рабочей группы, а также полный путь к доступной директории на сервере (перечень доступных директорий сервер предоставляет клиенту ранее по иному запросу);

4) получение доступа к ресурсу. Сервер выдает клиенту идентификатор (TID – уникальный идентификатор для ресурса, используемого клиентом), показывая тем самым, что пользователь прошел процедуру авторизации и ресурс готов к использованию.

Сервер при этом указывает тип службы доступа [5]:

- A – для диска или файла;
- LPT1 – для вывода на печать;
- COM – для прямого соединения принтеров и модемов;



– IPС – для идентификации при доступе к ресурсу.

Приведенная систематизация данных об атаках и этапах их реализации дает необходимый базис для понимания технологий обнаружения атак.

**Список литературы:**

1. Генералов В.А. Анализ угроз сетевой безопасности: статья / В.А. Генералов // Лаборатория Сетевой Безопасности. – М. : Мир, 2020. – 456 с.
2. Марков О.В. Обзор современных инструментов анализа сетевого трафика: статья / О.В. Марков, А.С. Канаев // Сборники трудов Института системного программирования Российской академии наук. – 2019. – 432 с.
3. Гимбицкий В.А. Инструменты анализа сетевого трафика: статья / В.А. Гимбицкий // Сборник научных статей по итогам Национальной научно-практической конференции института информационных технологий и телекоммуникаций СКФУ. – 2021. – 345 с.
4. Гимбицкий В.А. Сетевая безопасность предприятия: статья / В.А. Гимбицкий // Сборник научных статей по итогам Национальной научно-практической конференции института информационных технологий и телекоммуникаций СКФУ. – 2021. – 345 с.
5. Шаньгин В.Ф. Информационная безопасность компьютерных систем и сетей : учеб. пособие. – М. : ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2019. – 416 с. – 234 с.
6. Медведев Ю.С. Особенности построения распределенной корпоративной сети предприятия для обеспечения информационными и вычислительными ресурсами / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // В сборнике: Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. сборник научных статей XII Международной научно-практической конференции. Краснодарское высшее военное авиационное училище лётчиков имени Героя Советского Союза А.К. Серова. – Краснодар, 2022. – С. 258–260.
7. Медведев Ю.С. Модели трафика компьютерной сети на основе динамических потоков информации / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // Транспорт: наука, техника, управление. Научный информационный сборник. – 2020. – № 3. – С. 44–46.
8. Медведев Ю.С. Достижение максимальной производительности ајах-приложений / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // Вестник Адыгейского государственного университета. – 2013. – № 4. – С. 121.
9. Программа для управления вращением солнечной батареи в направлении положения солнца / Ю.С. Медведев, А.В. Еськов, В.В. Терехов, В.А. Турчин // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2022619678, 24.05.2022. Заявка № 2022618533 от 12.05.2022.
10. Медведев Ю.С. Управления рисками безопасности в корпоративных информационных сетях / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // 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. 399–402.

УДК 658.516.3:621

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОВЕРХНОСТНОЙ ОБРАБОТКИ  
ДЕТАЛЕЙ ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ И АВИААГРЕГАТОВ**



**EFFICIENCY OF SURFACE TREATMENT  
OF GAS TURBINE ENGINE PARTS AND AGGREGATES**

**Духанин М.М.**

Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Dukhanin M.M.**

Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Аннотация.** В статье автор проводит анализ эффективности поверхностной обработки деталей газотурбинных двигателей и авиаагрегатов. Установлено, что на качество поверхностей деталей значительное влияние оказывают финишные операции, к которым относится процесс алмазного выглаживания. Показатели качества поверхностного слоя могут быть обеспечены за счёт выбора рационального метода и условий процесса алмазного выглаживания при производстве деталей ГТД двигателя и авиаагрегатов.

**Abstract.** In the article, the author analyzes the effectiveness of surface treatment of parts of gas turbine engines and aircraft units. It has been established that finishing operations, which include the diamond smoothing process, have a significant impact on the quality of the surfaces of the parts. The quality indicators of the surface layer can be provided by choosing a rational method and conditions of the diamond smoothing process in the production of parts of the GTD engine and aircraft units.

**Ключевые слова:** поверхностный слой, газотурбинные двигатели, поверхностная обработка деталей, износ деталей, пластическая деформация, алмазное выглаживание.

**Keywords:** surface layer, gas turbine engines, surface treatment of parts, wear of parts, plastic deformation, diamond smoothing.

**Н**адёжность и долговечность изделий авиационной техники и летательных аппаратов (ЛА) в значительной степени зависят от качества изготавливаемых деталей, в том числе от качества их поверхностного слоя. При этом на Данный метод отделочно-упрочняющей обработки позволяет существенно уменьшить шероховатость поверхности, увеличить микротвёрдость поверхностного слоя и его износостойкость, сформировать в поверхностном слое необходимые сжимающие остаточные напряжения (ОН) и, следовательно, повысить сопротивление усталости деталей.

Требуемые показатели качества поверхностного слоя могут быть обеспечены за счёт выбора рациональных метода и условий процесса алмазного выглаживания (табл. 1).

Таблица 1

МЕТОДЫ И УСЛОВИЯ ПРОЦЕССА АЛМАЗНОГО ВЫГЛАЖИВАНИЯ				
Усилие прижима инструмента к заготовке	Скорость выглаживания	Радиус сферы алмаза	Исходная шероховатость поверхности	Выбор наилучшей конструкции устройства

При этом определение рациональных условий обработки, гарантированно обеспечивающих требуемые параметры качества при максимальной производительности процесса, т.е. повышение эффективности процесса выглаживания, целесообразно осуществлять на основе использования математической модели, реализованной в программе расчёта, которая должна быть основой для разработки методики определения рациональных условий деформирования поверхностей деталей и, в частности деталей газотурбинных двигателей (ГТД) и авиаагрегатов.

Анализ отказов деталей ГТД и авиаагрегатов в процессе эксплуатации показывает, что в большинстве случаев разрушение начинается в поверхностном слое по двум причинам: из-за усталостного разрушения и превышения допустимого уровня износа. В процессе действия на деталь переменных напряжений в металле происходит накопление повреждений, что приводит к образованию усталостной трещины. Скорость

развития усталостной трещины зависит от характера микрорельефа, параметров деформационного упрочнения, знака и уровня остаточных напряжений.

Из-за возникновения наибольших циклических напряжения при кручении, изгибе, при наличии концентрации различных дефектов поверхности и напряжений происходит образование усталостной трещины, которое начинается с поверхности. Поэтому качество обработки поверхности оказывает важное воздействие на сопротивление усталости, особенно для высокопрочных сталей.

Качество изделий, эксплуатационные свойства ГТД и авиаагрегатов и надежность их работы в значительной степени зависят от технологии их изготовления и, в особенности, от технологии чистовой и отделочной обработки, в процессе которых формируется поверхностный слой деталей.

Методы поверхностного пластического деформирования вызывают большой интерес связанный с возможностью объединения эффектов отделочной и упрочняющей обработки в один процесс. Обработка пластическим деформированием может заменить тонкое точение с шлифованием. На основе научных исследований Клепикова было доказано одно из важных преимуществ метода поверхностно пластического деформация (ППД) это повышение способности сохранять свою работоспособность в течении определенного времени или эксплуатационной надежности обработанных деталей.

Достижение повышенных эксплуатационных свойств происходит главным образом благодаря: упрочнению поверхностного слоя, формирования в слое благоприятного напряженно-деформированного состояния, и за счет высокой степени отделки поверхности [1].

На основании множества известных примеров практической реализации методов ППД можно прийти к выводу, что они внедрены по большей части в мелкосерийном производстве и для ответственных деталей, с повышенными требованиями по усталостной прочности, и т.д. (авиастроение, энергомашиностроение) [2].

Существуют различные методы пластического деформирования поверхностных слоев, условно делящихся на две группы (табл. 2).

Таблица 2

ПЕРВАЯ ГРУППА	ВТОРАЯ ГРУППА
Создание от инструмента деформационного усилия с помощью непрерывного контакта с деталью	Способы, при которых деталь подвергается ударным действиям рабочими телами или инструментом

Совокупность основных процессов и влияние на обработанную поверхность металла объединяет эти две различные группы методов ППД [1].

Один из главных результатов поверхностного пластического деформирования это образование остаточных напряжений сжатия в поверхностном слое металла. В процессе выглаживания поверхностный слой увеличивается в объёме, но ему препятствует нижний слой и из за чего он испытывает под действием остаточных напряжений сжатие. Применение ППД изменяет микрорельеф поверхности повышая твердость поверхностного слоя, предел текучести и сопротивление отрыву.

Изменения происходят посредством движения, размножения и взаимодействия дефектов кристаллов (дислокации, дефекты упаковки, скопления точечных дефектов и др.). Существует одиннадцать возможных механизмов пластической деформации, которые можно подразделить на три основные группы (табл. 3).

Таблица 3

ПЕРВАЯ ГРУППА	ВТОРАЯ ГРУППА	ТРЕТЬЯ ГРУППА
Сдвиговые процессы	Диффузионные процессы	Процессы пластической деформации, вызванные относительным перемещением зерен, блоков зерен и границ, или так называемые периферийные процессы

Обработке ППД могут подвергаться поверхности с концентраторами напряжений. Концентраторами напряжений являются отверстия и пазы. В обоих случаях эффективность упрочнения приблизительно равна и может быть определена режимами обработки в зоне концентраций напряжений. Процесс ППД нуждается в контроле режимов обработки и силовых параметров. Стабильность и качество поверхностного упрочнения достигается за счет соблюдения режимов обработки. Форму и размеры деталей ГТД и авиаагрегатов контролируют с учетом возможного коробления поверхностей (например, изменения диаметра упрочнению отверстия по длине).

Одним из наиболее известных и эффективных методов финишной обработки деталей ГТД и авиаагрегатов ППД является алмазное выглаживание, применяемое для упрочнения точных и высоконагруженных деталей.

Алмазное выглаживание благодаря существенным преимуществам, связанным с физико-механическими свойствами алмаза получило широкое применение. Низкий коэффициент трения по металлу алмаз имеет благодаря высокой твердости и теплопроводности. Для достижения низкой шероховатости выглаженной поверхности рабочая поверхность алмаза может быть отполирована до  $Rz = 0,025 - 0,063$  мкм. Главной отличительной чертой алмазного выглаживания в отличие от обкатывания является возможность обрабатывать детали ГТД и авиаагрегатов с весьма высокой твердостью. Из-за малых площадей контакта инструмента и детали сила выглаживания находится в пределах 50–300 Н, что позволяет обрабатывать нежесткие детали (тонкостенные втулки и валы) [1].

Для выглаживания используют несложные приспособления, устанавливаемые на универсальных станках. При использовании алмазного выглаживания происходит образование поверхностного слоя вследствие пластической деформации обрабатываемой поверхности. Контактное давление образуется под воздействием радиальной силы, которая действует между поверхностью алмаза и деталью. Если величина контактного давления выше предела текучести, то в тонком поверхностном слое возникает пластическая деформация, которая приобретает специфическую волокнистую структуру, при этом исходная кристаллическая решетка искажается.

Исходное структурное состояние различных материалов влияет на эффективность алмазного выглаживания. При пластическом деформировании деталей из стали 45 видно, что интенсивно происходит образование деформации в феррите, и не интенсивно – в перлите в следствии блокирования ее хрупкими цементитными пластинами (рис. 1) [6].

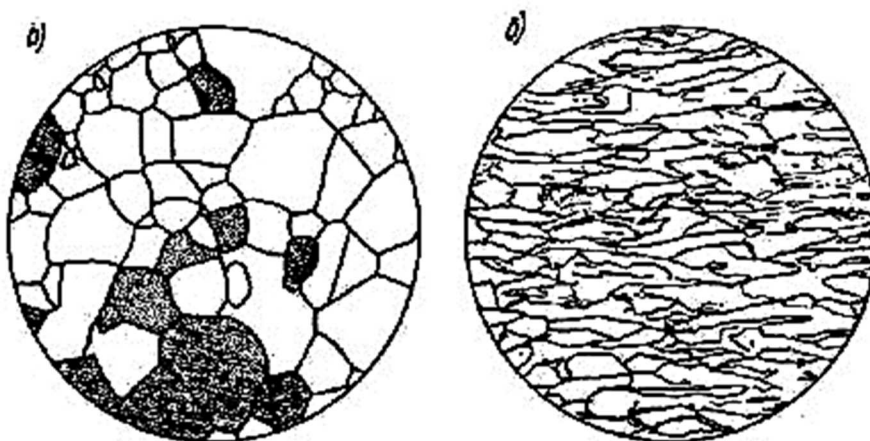


Рисунок 1 – Влияние пластической деформации на микроструктуру металла:  
а) до деформации; б) после деформации

При алмазном выглаживании [9] происходят структурные и фазовые превращения. В деталях из низкоуглеродистой стали в следствии выглаживания увеличивается концентрация атомов углерода на поверхности в 1.5–2 раз в сравнении с шлифованием [9].

Высокая эффективность упрочнения мартенситной структуры и увеличение предела выносливости по сравнению с сорбитной при поверхностной пластической деформации [1] объясняется более высокой плотностью дефектов, образующихся при деформировании стали с большим содержанием углерода в твердом растворе, а также дополнительным упрочняющим влиянием взаимодействия дислокаций с атомами углерода в мартенсите.

Упрочнение металла при алмазном выглаживании, согласно теории дислокаций [5], происходит в концентрации дислокаций около линии сдвигов, а так как дислокаций окружены полями упругих напряжений, то для следующих пластических деформаций (перемещений дислокаций) требуется большее напряжение, чем в неупрочненном металле. Деформационное упрочнение сопровождается уменьшением плотности металла пропорционально степени пластической деформации, что объясняется увеличением числа дислокаций и вакансий.

Пластическая деформация сопровождается упрочнением поверхностного слоя, в результате которого понижается пластичность и увеличивается твердость материала. На некоторой глубине пластические деформации переходят в упругие и на достаточном удалении от поверхности становятся равными нулю. Вследствие неравномерности деформаций по глубине упруго пластически деформированного слоя при алмазном выглаживании образуются остаточные напряжения, величина и характер залегания которых зависят от режимов и условий выглаживания.

Необходимо отметить существенную особенность процесса формирования поверхностного слоя при алмазном выглаживании по сравнению с методами обработки со снятием стружки. При алмазном выглаживании возрастает роль технологической наследственности по физико-механическим характеристикам поверхностного слоя. Если при использовании других видов обработки с поверхности детали полностью или частично удаляется слой металла, деформированный на предшествующей операции, то при алмазном выглаживании этот слой не удаляется, а претерпевает дополнительную упругопластическую деформацию. Величина и глубина проникновения этой дополнительной деформации зависит от знака, величины и характера залегания ранее введенных остаточных напряжений. Существует два способа выглаживания – с жестким и упругим закреплением инструмента (рис. 2).

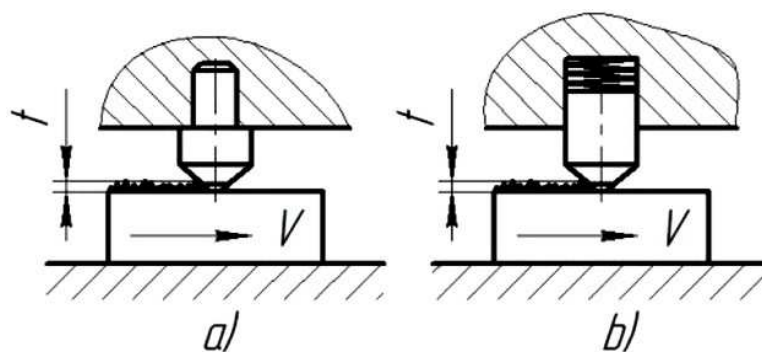


Рисунок 2 – а) выглаживание с жестким закреплением инструмента, б) выглаживание упругим закреплением инструмента

Наиболее широкое распространение в промышленности полупило выглаживание с упругим закреплением инструмента. Выглаживание производится на обычных универсальных и специальных станках — токарных, расточных, строгальных, агрегатных и др.

Выглаживание фасонных поверхностей вращения производится по трем схемам:

- а) по копиру;
- б) с постоянным прижимом выглаживателя к обрабатываемой поверхности с помощью груза;
- в) в результате упругого контакта выглаживателя с обрабатываемой деталью [1].

Таким образом, выглаживание с жестким закреплением выглаживателя порекомендовать для обработки особо точных деталей повышенной точности за одну установку с предшествующей обработкой, либо одновременно с предшествующей обработкой (например, одновременное точение и выглаживание). Выглаживание с упругим закреплением инструмента – более простой и удобный способ. При этом способе выглаживания инструмент упруго прижимается к обрабатываемой детали с помощью пружины или иным способом. Сила прижатия выглаживателя к детали, зависящая от пластичности обрабатываемого материала, шероховатости поверхности выглаживателя, легко контролируется и поддерживается постоянной в процессе обработки. При этом нет жесткой кинематической связи между деталью и выглаживателем, и положение последнего относительно детали определяется самой; обрабатываемой поверхностью.

#### Список литературы:

1. Блюменштейн В.Ю. Механика технологического наследования как научная основа проектирования процессов упрочнения деталей машин поверхностным пластическим деформированием : дис. ... д-а техн. наук: 05.02.08 / В.Ю. Блюменштейн. – М., 2002.
2. Сепаратор очистки жидкости центробежный с кольцевыми каналами / В.В. Терехов, Р.Р. Черный, Ю.А. Савицкий, П.В. Чумак, В.А. Косой // Патент на полезную модель 204736 U1, 08.06.2021. Заявка № 2021102923 от 08.02.2021.
3. Устройство очистки жидкости / П.В. Чумак, В.В. Терехов, Р.Р. Черный // Патент на полезную модель RU 161442 U1, 20.04.2016. Заявка № 2015147679/05 от 05.11.2015.
4. Сепаратор очистки жидкости центробежный / В.В. Терехов, Р.Р. Черный, Л.А. Пережогин // Патент на изобретение RU 2484877 C1, 20.06.2013. Заявка № 2012109098/05 от 11.03.2012.
5. Устройство очистки жидкости / Р.Р. Черный, В.В. Терехов, М.И. Рябухин // Патент на полезную модель RU 116781 U1, 10.06.2012. Заявка № 2012101719/05 от 18.01.2012.
6. Устройство для очистки жидкости / В.Г. Докучаев, М.И. Рябухин, В.В. Терехов // Патент на изобретение RU 2404839 C1, 27.11.2010. Заявка № 2009121486/05 от 08.06.2009.
7. Докучаев В.Г. Методика численного моделирования турбулентного течения в осесимметричном канале. The Methodic of computational modeling of turbulent stream in axisymmetric channel / В.Г. Докучаев, В.В. Терехов // Техника и технология. – 2010. – № 4. – С. 29–33.
8. Инновационный метод очистки воды от техногенных загрязнений / В.В. Терехов, И.А. Чумак, В.В. Терехов // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2022. – № 1. – С. 186–190.
9. Инерционный насос-сепаратор / В.В. Терехов, Д.В. Терехов, Я.Д. Терехов, В.В. Терехов // Патент на изобретение RU 2785564, 08.12.2022. Заявка № 2022101522 от 24.01.2022.
10. Устройство для очистки воды в местах экологических катастроф / В.В. Терехов, Р.Р. Черный, Л.А. Пережогин, П.В. Чумак, Ю.А. Савицкий, В.В. Терехов // Патент на изобретение RU 277152, 01.08.2022. Заявка № 2021127498 от 20.00.2021.

**КЛЮЧЕВЫЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ  
СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ В РОССИИ**



**KEY ASPECTS OF THE DEVELOPMENT OF THE SYSTEM OF ENSURING  
THE UNIFORMITY OF MEASUREMENTS IN RUSSIA**

**Куликова Т.А.**

кандидат химических наук,  
доцент,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
takulikova@list.ru

**Чабров С.Е.**

кандидат технических наук,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
chabrov\_s.e@mail.ru

**Борисов А.В.**

Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Терехов В.В.**

студент,  
Кубанский государственный технологический университет  
mitya.ivanov.2015@gmail.ru

**Аннотация.** В статье авторами проведен анализ всех основных ключевых аспектов развития системы обеспечения единства измерений в России. В настоящее время для решения Национальной технологической инициативы нашей страны важное значение имеет создание соответствующей метрологической инфраструктуры. Метрология и метрологическое обеспечение являются одними из инфраструктурных видов деятельности, без которых невозможно внедрение инновационных технологий. Авторами проанализированы показатели, характеризующие состояние системы обеспечения единства измерения, которые должны ежегодно оцениваться в ходе мониторинга.

**Ключевые слова:** метрология, эталон, величина измерения, система обеспечения единства измерений, метрологическая инфраструктура, импортозамещение.

**Kulikova T.A.**

PhD in Chemical Sciences,  
Associate Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
mvkulikov@list.ru

**Chabrov S.E.**

PhD in Technical Sciences,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
chabrov\_s.e@mail.ru

**Borisov A.V.**

Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Terekhov V.V.**

Student,  
Kuban State Technological University  
mitya.ivanov.2015@gmail.ru

**Abstract.** In the article, the authors analyzed all the main key aspects of the development of the system of ensuring the uniformity of measurements in Russia. Currently, the creation of an appropriate metrological infrastructure is important for solving the National Technological Initiative of our country. Metrology and metrological support are among the infrastructural activities, without which it is impossible to introduce innovative technologies. In order to monitor the implementation of the Strategy measures, the authors analyzed the indicators characterizing the state of the system of ensuring the unity of measurement, which should be evaluated annually during monitoring.

**Keywords:** metrology, standard, measurement value, measurement uniformity assurance system, metrological infrastructure, import substitution.

**В** настоящее время создание инновационной экономики и реализация Национальной технологической инициативы определены руководством нашей страны в качестве приоритетных задач. Для их решения важное значение имеет создание соответствующей метрологической инфраструктуры. Метрология и метрологическое обеспечение являются одними из инфраструктурных видов деятельности, без которых невозможно внедрение инновационных технологий. При этом государством в числе важнейших инновационных технологий выделяются критические технологии.

Единство измерений в стране достигается в результате функционирования государственной системы обеспечения единства измерения (ОЕИ), которая включает комплекс нормативно-правовых и нормативно-технических документов, эталонов единиц величин, назначенные Правительством Российской Федерации федеральные органы

исполнительной власти, федеральные государственные предприятия и учреждения, а также иные аккредитованные в установленном порядке организации, которые обеспечивают, организуют и осуществляют установленную законодательством Российской Федерации систему государственных регулирующих мероприятий, направленных на достижение и поддержание единства измерений в Российской Федерации.

Государством выделяются сферы национальной экономики, в которых оно принимает на себя ответственность за систему ОЕИ и осуществляет непосредственное регулирование. Это сферы государственного регулирования системы ОЕИ, предусмотренные Федеральным законом от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений». В остальных областях государство только создает необходимые условия для самостоятельной деятельности хозяйствующих субъектов по обеспечению единства измерений.

Система ОЕИ в соответствии с ГОСТ Р 8.000-2015 «Государственная система обеспечения единства измерений. Основные положения» представляет собой совокупность, составляющую метрологическую инфраструктуру Российской Федерации. Эта инфраструктура обеспечивает надёжное и эффективное функционирование систем транспорта и здравоохранения, энергетических и связанных комплексов, отраслей промышленности и обороны страны, торговли и ЖКХ, науки и образования и т.д. Признание результатов измерений и испытаний, осуществлённых в какой-либо стране, возможно только при наличии метрологической инфраструктуры, действующей по принятым международным принципам и правилам.

Позиционирование системы ОЕИ как инфраструктурной обеспечивающей системы требует введения ряда новых показателей ее развития. Данная группа показателей характеризует степень удовлетворенности граждан и хозяйствующих субъектов состоянием системы ОЕИ Российской Федерации.

Система ОЕИ настолько значима для функционирования общества, что она возникла практически сразу с возникновением структурированных производительных сил и торговли. По мере развития производительных сил потребности в системе ОЕИ только возрастали, что, тем не менее, не меняло ее роли как обеспечивающей системы.

На современной постиндустриальной инновационной стадии развития общества результаты измерений, выполняемых с наилучшей возможной точностью, используются на всех стадиях жизненного цикла любой высокотехнологичной продукции, начиная от проектирования и заканчивая утилизацией. Точность и разнообразие измерений определяют и характеризуют уровень развития таких подсистем общества, как наука, промышленность, здравоохранение, энергетика, транспорт, обороноспособность и многих других, что обуславливает необходимость опережающего развития системы ОЕИ. Опыт передовых стран показывает, что опережающее развитие системы ОЕИ как одной из наиболее высокотехнологичных подсистем экономики оказывает стимулирующее воздействие на развитие других ее элементов.

В глобальном масштабе развивающиеся международная промышленная кооперация и торговля требуют интеграции систем ОЕИ в сообществе всех промышленно развитых стран.

Целью развития системы ОЕИ является удовлетворение потребностей в достоверных результатах измерений, необходимых для устойчивого социально-экономического развития, национальной обороны и безопасности Российской Федерации.

Эти задачи и приоритеты приведены в актуальных документах стратегического планирования Российской Федерации, перечисленных в статье 11 Федерального закона от 26 июня 2014 г. № 102-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации». Анализ данных документов позволяет сформулировать приоритеты и задачи развития системы ОЕИ, решение которых необходимо для устойчивого социально-экономического развития Российской Федерации, обеспечения ее обороны и национальной безопасности.

В области социально-экономического развития Российской Федерации основными приоритетами являются повышение конкурентоспособности национальной экономики, улучшение качества жизни российских граждан путем гарантирования высоких стандартов жизнеобеспечения (табл. 1).



**Таблица 1**

ОБЩЕЭКОНОМИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ			
Создание сети территориально-производственных кластеров, реализующих конкурентный потенциал территорий	Укрепление международных позиций России	Расширение использования преимуществ международной интеграции	Формирование Таможенного союза со странами ЕврАзЭС, включая гармонизацию законодательства и правоприменительной практики

Важнейшим приоритетом, неоднократно упоминающимся в документах стратегического планирования, является формирование национальной инновационной системы (табл. 2).

**Таблица 2**

ФОРМИРОВАНИЕ НАЦИОНАЛЬНОЙ ИННОВАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ		
Интегрированную с высшим образованием систему научных исследований и разработок, развитие корпоративной науки, в том числе путем расширения ее доступа к уникальному научному оборудованию в рамках поддерживаемой государством инфраструктуры (центры коллективного пользования)	Формирование у населения и предприятий модели инновационного поведения	Обеспечение экономики высокопрофессиональными кадрами

В сфере промышленности (табл. 3).

**Таблица 3**

В ПРОМЫШЛЕННОСТИ	
Формирование мощного научно-технологического комплекса, обеспечивающего лидерство России в научных исследованиях и технологиях по приоритетным направлениям, формирование центров глобальной компетенции в промышленности, сфере интеллектуальных услуг и других секторах экономики, в том числе в кооперации с ведущими мировыми производителями, выходу на мировые рынки с новыми высокотехнологичными продуктами	Модернизация высокотехнологичных отраслей экономики с помощью интенсивного технологического обновления массовых производств на базе новых энерго- и ресурсосберегающих экологически безопасных технологий

В сфере здравоохранения:

– повышение качества и доступности медицинского обслуживания за счет использования перспективных информационных и телекоммуникационных технологий, достижений в области фармацевтики, биотехнологий и нанотехнологий.

В сфере энергетической безопасности (табл. 4).

**Таблица 4**

В ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	
Преодоление дефицита энергетических мощностей (в генерации и передаче электроэнергии), внедрение ресурсосберегающих технологий в электроэнергетике, использование экологически чистых, возобновляемых источников энергии	Широкомасштабное повышение энергоэффективности, распространение интеллектуальных энергетических сетей и энергоинформационных систем, способствующих превращению энергосети из «пассивного» устройства передачи электроэнергии в «активный» элемент управления режимами работы

В сфере экологии (табл. 5).

Таблица 5

В ЭКОЛОГИИ		
Создание системы нормирования допустимого воздействия на окружающую среду и снижение до уровня, соответствующих наилучшим доступным технологиям, введение юридически обязывающих ограничений на выбросы углекислого газа	Создание технологий дистанционной оценки состояния экосистем	Повышение экологических требований к зданиям и сооружениям, продуктам питания, потребительским товарам, транспортным средствам, отходам

Для достижения стратегических целей национальной обороны требуются обеспечение современными видами ВВСТ, модернизация оборонного комплекса, в том числе на основе двойных технологий, включая технологическое обновление таких секторов, как машиностроение, автомобилестроение, станкостроение, которые имеют решающее значение для повышения среднего технологического уровня промышленности и обеспечения импортозамещения.

Обеспечение национальной безопасности в чрезвычайных ситуациях достигается путем развития единой государственной системы мониторинга, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, ее интеграции с аналогичными зарубежными системами.

Приведенные выше задачи и приоритеты социально-экономического развития Российской Федерации и сферы ее обороны и безопасности (СОБ) позволяют определить основные направления развития и приоритеты системы ОЕИ, к которым относятся:

- создание механизма прогнозирования потребностей экономики и общества в измерениях;
- обновление законодательства в области ОЕИ для его соответствия потребностям общества и государства;
- развитие эталонной базы Российской Федерации;
- развитие метрологического обеспечения СОБ государства;
- развитие Государственной службы времени, частоты и определения параметров вращения Земли (ГСВЧ), Государственной службы стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов (ГССО), Государственной службы стандартных справочных данных (ГСССД) в соответствии с современными потребностями экономики;
- создание механизмов опережающего развития метрологического обеспечения перспективных направлений развития науки, техники и технологий в соответствии с потребностями инновационной экономики;
- повышение уровня информатизации и автоматизации функционирования системы ОЕИ, включая выполняемые работы и услуги;
- решение задач по импортозамещению;
- повышение эффективности федерального государственного метрологического надзора;
- решение кадровых проблем системы ОЕИ.

На основе цели развития системы ОЕИ (цели Стратегии), выше приведённых направлений и приоритетов, а также системных проблем ОЕИ в Российской Федерации, полученных в результате анализа ее нынешнего состояния, формулируются задачи, которые необходимо решить для достижения цели, а также разрабатываются мероприятия, направленные на решение задач Стратегии.

Таким образом, перечень задач и мероприятий, выполняемых в кратко-, средне- и долгосрочной перспективах, составляют основное содержание Стратегии. Для мониторинга выполнения мероприятий Стратегии разрабатываются показатели, характеризующие состояние системы ОЕИ, которые должны ежегодно оцениваться в ходе мониторинга. Содержание и объем мероприятий, а также значения показателей должны регулярно пересматриваться с учетом социально-экономических и внешнеполитических реалий в установленном законодательством порядке.

**Список литературы:**

1. Куликова Т.А. Проблемы точности измерений физических параметров авиационными приборами / Т.А. Куликова, М.В. Куликов, С.Е. Чабров // В сборнике: Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. Сборник научных статей XIII Международной научно-практической конференции «Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского». КВВА-УЛ им. Героя Советского Союза А.К. Серова. – 2022. – С. 268–272.
2. Куликова Т.А. Стандартизация в Российской Федерации. Законы и порядок / Т.А. Куликова, М.В. Куликов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 128. – С. 354–363.
3. Куликова Т.А. К вопросу о применении семи инструментов контроля качества в высших военных учебных заведениях / Т.А. Куликова, М.В. Куликов, Д.В. Данилин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 130. – С. 300–309.
4. Голкина В.А. Реализация принципов TQM в целях обеспечения качества подготовки специалистов в региональных многопрофильных университетах / В.А. Голкина, Т.А. Куликова, М.В. Куликов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 125. – С. 186–195.
5. Кепков В.Д. Применение полимерных композиционных материалов в современном авиастроении / В.Д. Кепков, М.В. Куликов, Т.А. Куликова // В сборнике: Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. Сборник научных статей VIII Международной научно-практической конференции «Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского». КВВА-УЛ им. Героя Советского Союза А.К. Серова. – 2018. – С. 186–190.
6. Медведев Ю.С. Особенности построения распределенной корпоративной сети предприятия для обеспечения информационными и вычислительными ресурсами / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // В сборнике: Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. сборник научных статей XII Международной научно-практической конференции. Краснодарское высшее военное авиационное училище лётчиков имени Героя Советского Союза А.К. Серова. – Краснодар, 2022. – С. 258–260.
7. Медведев Ю.С. Модели трафика компьютерной сети на основе динамических потоков информации / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // Транспорт: наука, техника, управление. Научный информационный сборник. – 2020. – № 3. – С. 44–46.
8. Медведев Ю.С. Достижение максимальной производительности ajax-приложений / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // Вестник Адыгейского государственного университета. – 2013. – № 4. – С. 121.
9. Программа для управления вращением солнечной батареи в направлении положения солнца / Ю.С. Медведев, А.В. Еськов, В.В. Терехов, В.А. Турчин // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2022619678, 24.05.2022. Заявка № 2022618533 от 12.05.2022.
10. Медведев Ю.С. Управления рисками безопасности в корпоративных информационных сетях / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // 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. 399–402.

УДК 532

**ОЦЕНКА МАССОГАБАРИТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК  
КОНСТРУКЦИИ ИНЕРЦИОННОГО ЦЕНТРОБЕЖНОГО СЕПАРАТОРА  
СО СПЕРАЛЕОБРАЗНЫМ (ВИТЫМ) КАНАЛОМ**



**EVALUATION OF THE MASS AND DIMENSIONAL CHARACTERISTICS  
OF THE DESIGN OF AN INERTIAL CENTRIFUGAL SEPARATOR  
WITH A SPIRAL (TWISTED) CHANNEL**

**Пережогин Л.А.**

кандидат технических наук,  
доцент,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Терехов В.В.**

кандидат технических наук,  
доцент,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Савицкий Ю.А.**

доцент,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Чумак П.В.**

кандидат технических наук,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Аннотация.** В статье авторами проведен анализ и оценка массогабаритных характеристик разработанных авторским коллективом конструкций инерционных центробежных сепараторов со спиралеобразным (витым) каналом. Авторы в статье делают заключение об эффективности и целесообразности применения своих конструкторских разработок.

**Ключевые слова:** центробежный сепаратор, инерционный сепаратор, спиралеобразный канал, пространственный винтовой канал, массогабаритные характеристики, очистка жидкости.

**Perezhogin L.A.**

PhD in Technical Sciences,  
Associate Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Terekhov V.V.**

PhD in Technical Sciences,  
Associate Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Savitsky Yu.A.**

Associate Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Chumak P.V.**

PhD in Technical Sciences,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Abstract.** In the article, the authors analyzed and evaluated the weight and size characteristics of the designs of inertial centrifugal separators with a spiral-shaped (twisted) channel developed by the author's team. The authors in the article make a conclusion about the effectiveness and expediency of using their design developments.

**Keywords:** centrifugal separator, inertial separator, spiral channel, spatial screw channel, weight and size characteristics, liquid purification.

**С**овременный интерес к исследованию течений многофазных несмешиваемых сред связан с большим количеством практических проблем, возникающих в таких областях, как кораблестроение, автомобилестроение, атомная промышленность, нефтегазовая промышленность – везде, где используются системы и устройства очистки жидкости. Нахождение аналитического решения для большинства индустриальных задач не представляется возможным, а проведение натурного эксперимента часто очень затратно и не всегда может дать ответы на поставленные вопросы, поэтому наиболее перспективным направлением в этой области является развитие численных методов исследования. Одной из самых простых решаемых задач является оценка массогабаритных характеристик устройства.

В настоящее время разработано несколько конструкций инерционных центробежных сепараторов со спиралеобразным (витым) каналом. Действующий образец экспериментальной установки инерционного сепаратора, исполнен плоским и имеет канал, закрученный по спирали на 3,5 витка (рис. 1).

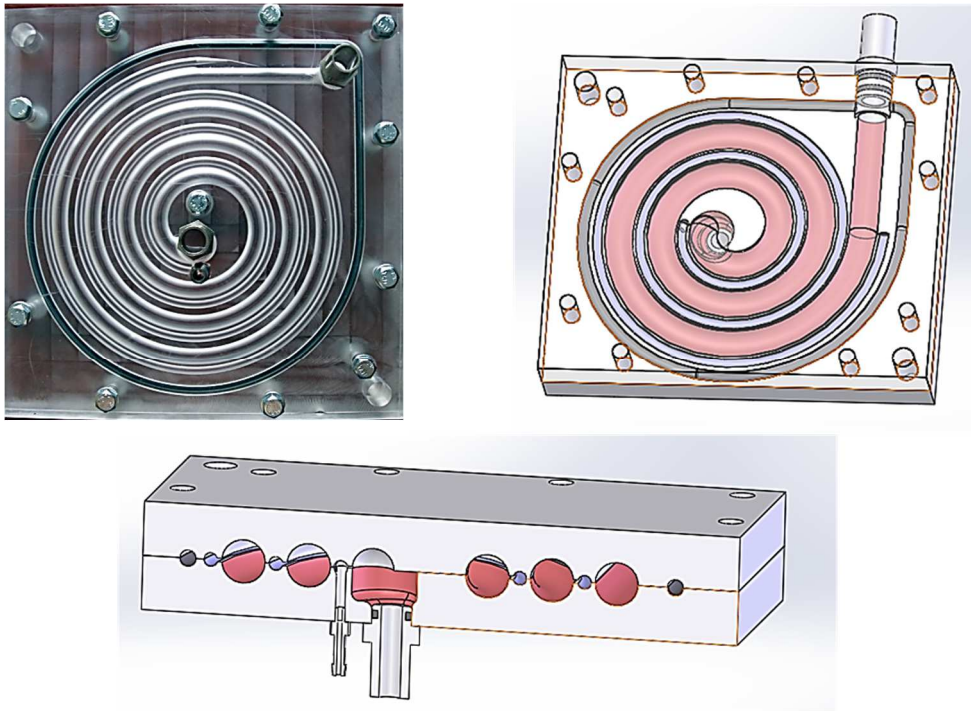


Рисунок 1 – Инерционный центробежный сепаратор со спиралеобразным каналом

Внутренний диаметр спирального канала, по которому движется очищаемая жидкость,  $d_1 = 10$  мм. С достаточной для практических задач точностью полную длину спирального канала можно оценить по значениям средних диаметров спиралей. Если начать отсчет средних диаметров спиральных каналов, от наружного, то они имеют значения  $D_1 = 175$  мм,  $D_2 = 145$  мм,  $D_3 = 115$  мм и  $D_4 = 85$  мм. Разница между значениями диаметров соседних каналов  $\Delta = D_{i+1} - D_i = 30$  мм. Полная длина спирального канала, рассчитанного таким образом, будет равна:

$$L = \pi \cdot (D_1 + D_2 + D_3) + \pi \cdot \left(\frac{D_4}{2}\right).$$

После подстановки указанных значений получим длину  $L = 1499$  мм  $\approx 1,5$  м.

Время пребывания жидкости в устройстве зависит как от длины канала  $L$  так и от скорости течения потока  $u$  и будет равно:

$$t = L/u.$$

При скорости потока  $u = 10$  м/с это будет  $t = 0,15$  с, а при  $u = 20$  м/с –  $t = 0,075$  с.

Чтобы приблизительно оценить сравнительную эффективность работы устройств с учетом их массогабаритных показателей отметим, что центробежное ускорение  $a_n$  (и силы, воздействующие на поток очищаемой жидкости) прямо пропорциональны квадрату средней скорости потока и обратно пропорциональны текущему радиусу спирального канала:

$$a_n = \frac{v^2}{R},$$

т.е. чем меньше радиус, тем больше (при том же значении скорости  $u$ ) нормальное ускорение  $a_n$  и, следовательно, большие силы осаждения.

Если рассмотреть конструкцию инерционного сепаратора со спиралеобразным каналом рисунок 1, то можно видеть, что диаметр внутреннего (ближнего к центру) вит-

ка спирали из чисто конструктивных соображений не может быть заметно уменьшен, а увеличение наружного диаметра уменьшает эффективность осаждения. С другой стороны, при увеличении количества витков спирали (наружного диаметра  $D$ ) приводит к увеличению приращения  $\Delta$  площади, а следовательно увеличению массы и объема конструкции.

На наш взгляд перспективным устройством для использования в системах очистки жидкости является конструкция инерционного центробежного сепаратора с пространственным винтовым каналом представленная на рисунке 2. Которая имеет ряд преимуществ.

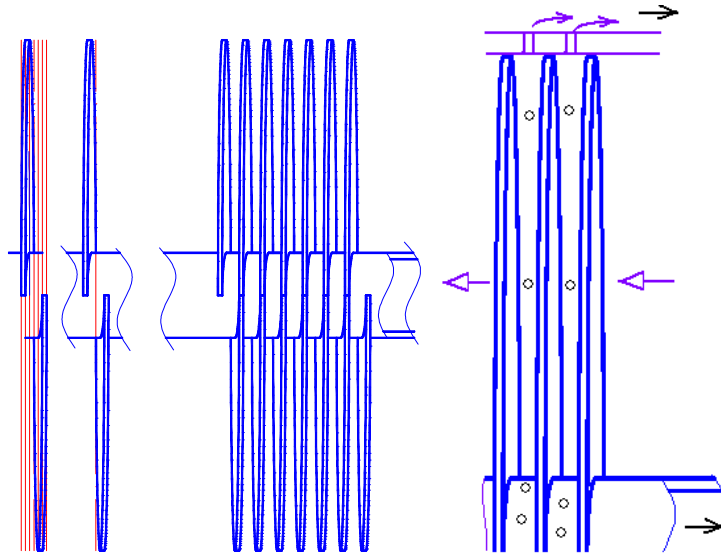


Рисунок 2 – Инерционный центробежный сепаратор с пространственным винтовым каналом

Плоский спиральный канал состоит из двух плоских пластин, на которых в зеркальном отражении выполнены спиральные каналы глубиной в половину диаметра. Когда их совмещают, (прикладывают друг к другу), мы получаем основной круглый спиральный канал диаметром 10 мм, который обрамлен двумя отводными каналами с диаметром 2 мм. В реальной конструкции эти половинки имеют размер 260 × 260 × 23 мм, а сложенные вместе и скрепленные имеют размеры 260 × 260 × 46 мм. Объем такой конструкции составляет 3119 см<sup>3</sup> или 0,0312 м<sup>3</sup>.

С учетом того, что уменьшение диаметра спиралей, на которых выполнен канал, увеличивает интенсификацию процесса очистки жидкости, примем значение большего диаметра центра спирально-винтового канала в его начале равным  $D_2 = 140$  мм, а меньший диаметр равным  $D_1 = 80$  мм. Зададим для пространственно-винтового канала прямоугольную форму сечения, число витков равным  $n = 10$ , а толщину перегородок между соседними каналами  $\delta = 2$  мм. При таких назначенных параметрах:

- начальном диаметре  $D_2 = 140$  мм;
- числе витков  $n = 10$ ;
- толщине перегородки между витками  $\delta = 2$  мм,

длину спирально-винтового канала, измеренную по его оси, можно (без учета удлинения за счет вытянутости вдоль оси самого очистителя) определить по формуле:

$$L = \pi \cdot \sum_{i=1}^n \left( \frac{D_i + D_{i+1}}{2} - \frac{D_2 - D_1}{n} \right),$$

где при  $i = 1$  значение  $D_i = 140$  мм, а значение  $D_{i+1} = D_i - \frac{D_2 - D_1}{n}$  и т.д.

Расчет по этой формуле с указанными исходными данными дает результат  $L = 3456$  мм. Таким образом, длина спирально-винтового канала с такими исходными размерами в 2,3 раза больше, чем у плоского спирального канала.

Приблизительно ценить объем сепаратора со спирально-кольцевым каналом можно, если при известном наибольшем диаметре  $D_2 = 140$  мм знать рабочую длину навивки спирального канала, которая при длине сторон сечения канала  $s \times s = 10 \times 10$ , числе витков  $n = 10$  и толщине перегородок  $\delta = 2$  мм будет равна:

$$l_{\text{раб}} = n \cdot s + (n - 1) \cdot \delta = 10 \cdot 10 + (10 - 1) \cdot 2 = 118 \text{ мм.}$$

Задав значения приращений по диаметру 20 мм и по длине сепаратора 30 мм, оценим объем спирально-винтового сепаратора:

$$V = \frac{\pi \cdot (D_2 + 20)^2}{4 \cdot 100} \cdot \frac{l_{\text{раб}} + 30}{10} = 2976 \text{ см}^3.$$

Это объем цельного цилиндра диаметром 160 мм с длиной 150 мм.

Этот результат незначительно меньше полученного ранее значения для объема плоского спирального сепаратора, который равен 3119 см<sup>3</sup>.

Таким образом, при исполнении из одинакового материала, массы обоих рассматриваемых конструкций будут примерно одинаковыми, длина канала (и время пребывания потока в устройстве) устройства рисунок 2 будет в 2–3 раза больше, при этом возрастает эффективность очистки, за счет меньшего среднего диаметра канала.

Кроме того можно отметить, что центральная часть устройства (рис. 2) может быть выполнена полой, что позволит уменьшить общую массу рассматриваемого устройства.

#### Список литературы:

1. Сепаратор очистки жидкости центробежный с кольцевыми каналами / В.В. Терехов, Р.Р. Черный, Ю.А. Савицкий, П.В. Чумак, В.А. Косой // Патент на полезную модель 204736 U1, 08.06.2021. Заявка № 2021102923 от 08.02.2021.
2. Устройство очистки жидкости / П.В. Чумак, В.В. Терехов, Р.Р. Черный // Патент на полезную модель RU 161442 U1, 20.04.2016. Заявка № 2015147679/05 от 05.11.2015.
3. Сепаратор очистки жидкости центробежный / В.В. Терехов, Р.Р. Черный, Л.А. Пережогин // Патент на изобретение RU 2484877 C1, 20.06.2013. Заявка № 2012109098/05 от 11.03.2012.
4. Устройство очистки жидкости / Р.Р. Черный, В.В. Терехов, М.И. Рябухин // Патент на полезную модель RU 116781 U1, 10.06.2012. Заявка № 2012101719/05 от 18.01.2012.
5. Устройство для очистки жидкости / В.Г. Докучаев, М.И. Рябухин, В.В. Терехов // Патент на изобретение RU 2404839 C1, 27.11.2010. Заявка № 2009121486/05 от 08.06.2009.
6. Докучаев В.Г. Методика численного моделирования турбулентного течения в осесимметричном канале. The Methodic of computational modeling of turbulent stream in axisymmetric channel / В.Г. Докучаев, В.В. Терехов // Техника и технология. – 2010. – № 4. – С. 29–33.
7. Терехов В.В. Инновационный метод очистки воды от техногенных загрязнений / В.В. Терехов, И.А. Чумак, В.В. Терехов // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2022. – № 1. – С. 186–190.
8. Инерционный насос-сепаратор / В.В. Терехов, Д.В. Терехов, Я.Д. Терехов, В.В. Терехов // Патент на изобретение RU 2785564, 08.12.2022. Заявка № 2022101522 от 24.01.2022.
9. Устройство для очистки воды в местах экологических катастроф / В.В. Терехов, Р.Р. Черный, Л.А. Пережогин, П.В. Чумак, Ю.А. Савицкий, В.В. Терехов // Патент на изобретение RU 277152, 01.08.2022. Заявка № 2021127498 от 20.00.2021.

**ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ  
МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА**



**OPTIMIZATION OF THE COMPOSITION OF MEASURING INSTRUMENTS  
METROLOGICAL SUPPORT OF PRODUCTION**

**Куликова Т.А.**

кандидат химических наук,  
доцент,  
Краснодарское высшее  
военное авиационное училище летчиков  
takulikova@list.ru

**Черный Р.Р.**

Краснодарское высшее  
военное авиационное училище летчиков  
chabrov\_s.e@mail.ru

**Терехов В.В.**

студент,  
Кубанский государственный  
технологический университет  
mitya.ivanov.2015@gmail.ru

**Аннотация.** В статье авторами проведен анализ повышения эффективности производства и качества выпускаемой продукции при оптимизации средств измерений метрологического обеспечения производства. Проведенный анализ показал, что это возможно только при организации современного метрологического обеспечения на этапах проектирования и разработки, производства и испытаний.

**Ключевые слова:** метрологическое обеспечение, качество продукции, точность измерений, эффективность производства, достоверность результатов измерений.

**Kulikova T.A.**

PhD in Chemical Sciences,  
Associate Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
mvkulikov@list.ru

**Chernyy R.R.**

Krasnodar Higher Military Flight School  
chabrov\_s.e@mail.ru

**Terekhov V.V.**

Student,  
Kuban State Technological University  
mitya.ivanov.2015@gmail.ru

**Abstract.** In the article, the authors analyzed the increase in the efficiency of production and the quality of products when optimizing measuring instruments for metrological support of production. The analysis showed that this is possible only with the organization of modern metrological support at the stages of design and development, production and testing.

**Keywords:** metrological assurance, product quality, measurement accuracy, production efficiency, reliability of measurement results.

**В** настоящее время повышение эффективности производства и качества выпускаемой продукции невозможно без организации современного метрологического обеспечения производства, получения достоверных результатов измерений на каждом этапе производства от сырья до готовой продукции. На основе измерений получают информацию о состоянии производственных, экономических и социальных процессов. Измерительная информация служит основой для принятия решений о качестве продукции при внедрении систем качества, в научных экспериментах. Получение недостоверной информации приводит к неверным решениям, снижению качества продукции.

Современное метрологическое обеспечение это комплекс мероприятий способствующие получению объективных результатов измерений, необходимых для достижения единства, а также точности, полноты, своевременности, оперативности измерений, достоверности контроля параметров и характеристик объектов при современном развитии научно технического прогресса.

Метрологическое обеспечение – это установление и применение научных и организационных основ, технических средств, правил и норм, необходимых для достижения единства и требуемой точности измерений (табл. 1).

Перечисленные положения представляют собой своеобразную цепь, изъятие из которой какого-нибудь звена неизбежно приводят к получению недостоверной информации, и как следствие, к значительным экономическим потерям и принятию ошибочных решений.



**Таблица 1**

Для количественного измерения характеристики продукции или процесса необходимо					
Выбрать параметры, характеристики, которые определяют интересующие нас свойства объекта	Установить степень достоверности с которой следует определять выбранные параметры, установить допуски, нормы точности	Выбрать методы и средства измерения для достижения требуемой точности	Обеспечить готовность средств измерений выполнять свои функции привязкой средств измерений к соответствующим эталонам	Обеспечить учет или создание требуемых условий проведения измерений	Обеспечить обработку результатов измерений и оценку характеристик погрешностей

Основной целью метрологического обеспечения продукции на всех стадиях ее жизненного цикла в процессе производства является выпуск предприятием продукции, соответствующей требованиям конструкторской, технологической и нормативной документации, а также предупреждение производственного брака и получение информации о качестве готовой продукции и состоянии технологического процесса в соответствии с разработанных на предприятии документами Системы менеджмента качества ISO 9001:2015.

Достигаются эти задачи обеспечением требуемой точности, достоверным и правильным измерением параметров, характеристик продукции и получаемых результатов измерений при разработке, производстве и эксплуатации, а также параметров технологических процессов, постоянной готовностью и высокой эффективностью применения средств измерений, управления и контроля.

Правильная организация метрологического обеспечения измерений включает в себя выполнение следующих операций (табл. 2):

**Таблица 2**

Организация метрологического обеспечения измерений включает					
Задание требований к показателям достоверности получаемых результатов измерений	Учет условий выполнения измерений	Планирование этапов измерений при разработке методик выполнения измерений	Выбор средств измерений и измерительного оборудования с учетом заданных показателей точности и достоверности результатов измерений	Статистическая обработка результатов измерений	Организация и проведение контроля достоверности полученных результатов измерений

В ходе метрологического обеспечения производства продукции, требуемые показатели качества достигаются с помощью измерительного контроля каждой операции технологического процесса. При этом выполняются работы по автоматизации процессов измерений и измерительного контроля и управления, проводится анализ, и определяются методы и средства измерений в технологических процессах, разрабатываются методики выполнения измерений, технологические процессы, технологические карты, технические регламенты и техническая документация, которая подвергаются метрологической экспертизе.

Современностью используемых средств измерений на производство качественной продукции относятся влияние огромного числа факторов, таких как:

- уровень научно-технических исследований;
- качество схемно-технической обработки изделий;
- технологичность конструкции;
- качество применяемых технологических процессов;
- техническая оснащенность производства;

- качество поставляемых материалов и комплектующих;
- уровень организации и культура производства;
- ритмичность работы;
- обеспеченность кадрами и их квалификация;
- качество контроля продукции на этапах проектирования и разработки, производства и испытаний.

Повышению эффективности метрологического обеспечения производства способствуют выполнению мероприятий:

- ревизия и оптимизация контрольного, измерительного и испытательного оборудования;
- замена морально устаревшего измерительного оборудования современным, внедрение новых методов измерений;
- автоматизация измерительных процессов;
- оптимизация точности измерений по экономическому критерию: (анализ степени важности измерительной информации, использование более точных средств измерений на ответственных участках, использование средств измерений с более низким классом точности, где это целесообразно);
- анализ расчета суммарных погрешностей измерений;
- совершенствование процедур поверки, калибровки, ремонта средств измерений с учетом экономической эффективности: внедрение новых эталонов, аккредитация метрологической службы;
- организация на предприятии экспертизы конструкторской и технологической документации;
- повышение профессионального уровня персонала, занимающегося вопросами метрологического обеспечения;
- упорядочение структуры службы, занимающейся метрологическим обеспечением.

Метрологическое обеспечение производства должно в определенной степени обеспечивать оптимизацию управления технологическими процессами и предприятием в целом, стабилизировать процессы, поддерживать качество изготовления продукции. При этом затраты на метрологическое обеспечение производства должны соответствовать масштабам производства, сложности технологических циклов и в конечном счете не только окупаться, но и приносить доход.

Следует отметить, что в деятельности по метрологическому обеспечению участвуют не только метрологи, то есть лица или организации, ответственные за единство измерений, но и каждый специалист: или как потребитель количественной информации, в достоверности которой он заинтересован, или как участник процесса ее получения и обеспечения достоверности измерений.

Организационной основой метрологического обеспечения является метрологическая служба предприятия. Метрологическая служба в своей деятельности руководствуется государственными законами, постановлениями, стандартами ГСИ, правилами, инструкциями и другими нормативно-техническими документами, а также отраслевыми нормативно-техническими и руководящими документами.

Метрологическая служба предприятия обеспечивает организационно и технически проведение всех видов измерений, необходимых как в ходе основного технологического процесса, так и предназначенных для удовлетворения внутренних потребностей с необходимой производительностью, точностью, экономической эффективностью и при условии соблюдения всех технических и нормативных требований.

Метрологическая служба предприятия отвечает за проведение техучебы в сфере метрологического обеспечения, контрольных проверок и других мероприятий, направленных на поддержание должного технического уровня производства, способствует внедрению современных технологий и средств измерения, научной работе, принимает участие в подготовке и аттестации производств, испытательных подразделений и систем контроля качества выпускаемой продукции.

Правильное понимание необходимости и важности целей и задач метрологического обеспечения продукции на всех стадиях ее жизненного цикла позволяет органи-

зывать надлежащее метрологическое обеспечение создаваемой, выпускаемой и эксплуатирующей продукции, без чего нельзя добиться высокого качества этой продукции, ее надежности, долговечности и конкурентоспособности, как на внутреннем, так и на внешнем рынке.

Соблюдение всех этих требований в организации современного метрологического обеспечения производства можно добиваться путем проведения работ по постоянному повышению квалификации специалистов, участвовавших в процессах измерений, способствующих метрологическому обеспечению производства.

### **Список литературы:**

1. Авлиякулов Н.Н. Метрологическое обеспечение производства в нефтегазовой отрасли : учеб. пособие / Н.Н. Авлиякулов. – Ташкент : Фан ва технологиялар, 2013. – 340 с.
2. Грибанов Д.Д. Основы метрологии : учебник / Д.Д. Грибанов, С.А. Зайцев, А.В. Митрофанов. – М. : «МАМИ», 1999. – 184 с.
3. Куликова Т.А. Проблемы точности измерений физических параметров авиационными приборами / Т.А. Куликова, М.В. Куликов, С.Е. Чабров // В сборнике: Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. Сборник научных статей XIII Международной научно-практической конференции «Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского». КВВА-УЛ им. Героя Советского Союза А.К. Серова. – 2022. – С. 268–272.
4. Куликова Т.А. Стандартизация в Российской Федерации. Законы и порядок / Т.А. Куликова, М.В. Куликов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 128. – С. 354–363.
5. Куликова Т.А. К вопросу о применении семи инструментов контроля качества в высших военных учебных заведениях / Т.А. Куликова, М.В. Куликов, Д.В. Данилин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 130. – С. 300–309.
6. Голкина В.А. Реализация принципов TQM в целях обеспечения качества подготовки специалистов в региональных многопрофильных университетах / В.А. Голкина, Т.А. Куликова, М.В. Куликов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 125. – С. 186–195.
7. Кепков В.Д. Применение полимерных композиционных материалов в современном авиастроении / В.Д. Кепков, М.В. Куликов, Т.А. Куликова // В сборнике: Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. Сборник научных статей VIII Международной научно-практической конференции «Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского». КВВА-УЛ им. Героя Советского Союза А.К. Серова. – 2018. – С. 186–190.
8. Медведев Ю.С. Особенности построения распределенной корпоративной сети предприятия для обеспечения информационными и вычислительными ресурсами / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // В сборнике: Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. сборник научных статей XII Международной научно-практической конференции. Краснодарское высшее военное авиационное училище лётчиков имени Героя Советского Союза А.К. Серова. – Краснодар, 2022. – С. 258–260.
9. Медведев Ю.С. Модели трафика компьютерной сети на основе динамических потоков информации / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // Транспорт: наука, техника, управление. Научный информационный сборник. – 2020. – № 3. – С. 44–46.
10. Медведев Ю.С. Достижение максимальной производительности ajax-приложений / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // Вестник Адыгейского государственного университета. – 2013. – № 4. – С. 121.
11. Программа для управления вращением солнечной батареи в направлении положения солнца / Ю.С. Медведев [и др.] // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2022619678, 24.05.2022. Заявка № 2022618533 от 12.05.2022.
12. Медведев Ю.С. Управления рисками безопасности в корпоративных информационных сетях / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // 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. 399–402.

**ГУМАНИТАРНЫЕ  
НАУКИ**

---

**HUMANITIES  
SCIENCES**



УДК 355

РУССКИЕ-ПИОНЕРЫ ФИЛОСОФИИ КОСМИЗМА



RUSSIAN-PIONEERS OF THE PHILOSOPHY OF COSMISM

**Стрелецкий Я.И.**

кандидат философских наук,  
профессор,  
профессор Краснодарского высшего  
военного авиационного училища летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Аннотация.** Анализируется основное содержание трёх форм философии русского космизма в творчестве её ведущих представителей, раскрыт ряд достижений отечественной космонавтики, которые предлагается применить в военно-политической работе с военнослужащими РФ, особенно с курсантами военно-авиационных училищ.

**Ключевые слова:** философия русского космизма, отечественная космонавтика, антропокосмизм, панпсихизм, ноосфера, патриотизм, курсант.

**Streleckiy Ya.I.**

PhD in Philosophical Sciences,  
Professor,  
Professor of the Krasnodar  
Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Abstract.** The main content of the three forms of the philosophy of Russian cosmism in the works of its leading representatives is analyzed, a number of achievements of Russian cosmonautics are presented, which are proposed to be applied in military-political work with the servicemen of the Russian Federation, especially with cadets of military aviation schools.

**Keywords:** philosophy of Russian cosmism, Russian cosmonautics, anthropocosmism, panpsychism, noosphere, patriotism, cadet.

*Ширь русской земли, наш простор служат  
переходом к простору небесного пространства,  
этого нового поприща для великого подвига.*

Н.Ф. Федоров.

**XX** в. для нашей страны был насыщен событиями в основном трагическими: войны – Первая мировая, Гражданская, Великая Отечественная; крушение Российской империи, развал Советского Союза... Но были и радостные, триумфальные: Великая Победа над фашизмом – «праздник со слезами на глазах», старт нашего «Востока» – первый в мире полёт в космос, осуществлённый Ю.А. Гагариным – праздник со слезами радости и восхищения, гордости и восторга. После этого эпохального явления последовали другие, свидетельствующие о том, что страна Советов – пионер в освоении космического пространства. Однако все это своей методологической основой имело философию русского космизма, которую тоже первыми разработали отечественные мыслители. Отсюда цель этой статьи состоит в том, чтобы ознакомить читателя с основным содержанием этой философии с тем, чтобы побудить его к реализации суворовского призыва «возьми в пример себе героя». А необходимость этого, как подтверждает наше время, актуальна и востребована.

Глобальный историко-философский процесс охватывает целую систему уникальных направлений и школ – китайскую, индийскую, античную, западноевропейскую, русскую... Однако ни одна, кроме последней, не содержит в себе философию космизма. Она исторически, ментально и даже «генетически» принадлежит только русской философии. И это не случайно. Дело в том, что методологической основой западной европейской философской мысли был традиционный тезис о том, что человеку, как венцу божественного творения, надлежит вечно оставаться на Земле, а Космос ему не только недоступен, но и опасен, ибо грозит небесными карами за смертный грех – гордыню.

Отделение человека от Космоса углубилось социальной трансформацией Европы – цепью буржуазных революций, которые привели к власти капитал. А он, как известно, не объединяет, а разъединяет, изолируют людей. Россия же, оставалась даже в XIX веке полупфеодальной страной, основываясь на традиционных принципах славянофильства, явила миру феномен русского космизма. Его квинтэссенция – единство,

неразрывная связь, общая судьба человека и Космоса реализовывалась всеми его представителями, которых условно можно объединить в три направления: культурологическое, философское и сциентическое [1. с. 64].

**Культурологическое направление** представлено в музыке симфониями П.И. Чайковского, А.Н. Скрябина, С.В. Рахманинова; в живописи – картинами М.В. Нестерова, К.Н. Рериха, а в поэзии – творчеством В. Брюсова, Н. Заболотского, А. Чижевского и других талантов этого художественного жанра. Здесь уместно отметить, что содержание этого направления до сих пор изучено слабо, но его сущность отражена в известном стихотворении отечественного учёного-биолога А.Л. Чижевского «Гиппократ», изданного в 1915-м году:

Мы дети космоса. И наш родимый дом  
Так спаян общностью и неразрывно прочен,  
Что чувствуем себя мы слитыми в одном,  
Что в каждой точке мира – весь мир сосредоточен...

И вывод поэта-философа: «кровь общая течёт по жилам всей Вселенной».

**Философское направление** разрабатывалось ведущими православными мыслителями, среди которых отметим отца-основателя русского космизма **Фёдорова Николая Фёдоровича** (1828–1903). Наиболее известный его труд – сборник «Философия общего дела», изданного его учениками.

Основное содержание этого труда представим в следующих положениях. Во-первых, концепций регулирования процессов Космоса. Необходимость этого обусловлена опасностью стихийных сил природы, а возможность – силой человеческого разума: «Космос нуждается в разуме для того, чтобы быть космосом, а не хаосом, каким он (пока) есть» [2, с. 535]. И никакого греха, по мнению мыслителя, здесь нет, ибо Бог дал человеку инструмент для познания Его творения.

Во-вторых, мистической догмой бессмертия рода человеческого, которая может быть достигнута, с одной стороны, вечной жизнью поколения «сыновей», а с другой, воскрешением уже покойных «отцов». Обе эти задачи будут решены на основе ранее оригинальных достижений науки, техники и технологий. Однако все это возможно только при соответствующих социальных условиях, когда в отношениях между людьми исчезнут недоверие, зависть, враждебность и воцарит всеобщее равенство, свобода и миролюбие. Правда, до всеслышащих ушей «голубых мундиров» (М.Ю. Лермонтов), эти слова не дошли – они ещё не были опубликованы.

В-третьих, оригинальной идеей о космической экспансии человека. Обычно её приписывают К.Э. Циолковскому, но в действительности она принадлежит Федорову Н.Ф. Человечество, полагал он, достигнув высочайшего уровня научно-технического прогресса, освоив новые виды энергии, покорив электромагнитное поле Земли, сможет управлять пространством и временем, войдёт в контакт с другими цивилизациями и галактиками. При этом «только Россия, как по своему географическому положению, так и по физическим особенностям, может стать исходным пунктом «общего дела» [3, с. 340] – реализации идеи бессмертия. Она обеспечена не только в аспекте онтологическом, но и в антропологическом и социальном, ибо именно наша страна отличается соборностью её народа, его высокой нравственностью – стремлением к добру, справедливости и христианской любви.

В целом космическая парадигма Н.Ф. Федорова дуалистична, так как, с одной стороны, она мистика и утопия, а, с другой, сопряжена с наукой, с технологическим прогрессом.

Ярким и оригинальным представителем «чистого» мистицизма является учение **Блаватской Елены Петровны** (1831–1891). Всесторонне одарённая личность: с мировым именем музыкант, писатель, участник боевых действий в отряде Гарибальди, глубоко усвоившая оккультизм и теософию Востока изложила свои взгляды в трёхтомнике «Тайная доктрина». Основу её учения составляет особая гносеология, при которой истина возможна только при условии примирения материализма и идеализма, их синтеза с новым направлением, объединяющим и мистику, и веру, и науку.

Эта «Тайная доктрина» доступна только узкому кругу избранных, которые способны «указать человеку его законное место в схеме Вселенной, спасти от извращения

архаической истины, являющиеся основой всех религий, показать, что оккультная сторона природы никогда ещё не была так доступна науке современной цивилизации» [4, с. 20]. Философия истории Е.П. Блаватской отражена в «законе эволюции» согласно которому история человечества представлена особыми цивилизациями, которые реализуют определённые космическим разумом задачи по повышению уровня индивидуального и общественного сознания. Отсюда каждая земная цивилизация своей уникальностью отражает божественную волю и, стало быть, объективно необходима.

Мистическое крыло русского космизма охватывает и учение **Гурджиева Георгия Ивановича** (1866–1949) основу которого составляет антропология. В человеке он выделяет два аспекта – сущностной, доставшиеся ему от природы, и содержательный, как результат формирования его личности обществом. Последний, как правило, ложный, извращенный, губительный для первого. Поэтому вернуть себе свою истинную сущность человек должен и может только посредством постоянного, упорного и добросовестного труда. Этим он спасёт не только себя, но и общество. Полезный, между прочим, совет, ибо новомодные неолиберальные ценности не ориентируют современную молодёжь на труд, а на потребительство, на гедонизм, которые губят личность, а значит опасные и вредные.

Значительный вклад в разработку философии русского космизма внёс **Соловьёв Владимир Сергеевич** (1853–1900). Основой его учения стала теория Всеединства, которая отражена в следующих концепциях. Во-первых, в онтологической, выделяющей бытие идеальное, материальное и абсолютное. Последнее есть Бог, сотворивший два первых, ибо «мирские силы общества и человека должны быть подчинены силе духовной» [5, с. 19].

Во-вторых, в антропологической, содержащей два аспекта человека: природный – враждебный ему, ибо основан на низменных страстях, на пороках; духовный, который отрицает «мир земной» и устремлён к божественному посредством трудной работы над собственным «Я». В-третьих, в историософской. Она отражает сущность мировой истории, которая заключается в духовно-нравственном развитии общества на основе христианских принципов с целью достижения космического единства человека и Бога. Однако оно «зависит не только от Бога, но и от нас, ибо ясно, что духовное перерождение человечества не может пройти помимо самого человечества» [6, с. 116].

В ряду философов – космистов выделяется **Флоренский Павел Александрович** (1882–1937), который предстаёт не только богословом, но и известным учёным. Личность многогранная, равно, как и многострадательная. Его космологию отразим в следующих дискурсах. Во-первых, в антропологическом – все единство Космоса и человека основано на христианском православном учении при посредничестве церкви, которой «действительность одухотворяется, освещается, обоживается» [7, с. 105]. Во-вторых, в культурологическом, отражающем борьбу двух противоположных космических сил – хаоса и божественного Логоса. Человек наделён Богом свободой выбора одного из этих вариантов. В-третьих, в гносеологическом, анализирующем проблему истины, которая постигается диалектическим методом – столкновением различных мнений, противоположных концепций, точек зрения. Как видим, по этому вопросу в личности мыслителя вверх взял всё-таки учёный.

**Сциентистское (естественно-научное)** направление в философии русского космизма представлено именами отечественных учёных труды и деятельность которых вошли в историю мировой науки.

**Циолковский Константин Эдуардович** (1857–1935) – подлинный пионер-первопроходец, подаривший цивилизации не только теорию полётов в космос, но и предложивший практические инженерные проекты его осуществления:

- реактивный принцип полёта в космическом пространстве;
- математическое обоснование идеи многоступенчатых ракет;
- новое научное направление – ракетостроение.

Эти и другие прорывные открытия стали фундаментом развития практической космонавтики в Советском Союзе. Подчёркивая эту связь, отечественные исследователи отмечают, что «при решении проблемы освоения космического пространства наши конструкторы опирались на научные обоснования К.Э. Циолковского...» [8, с. 2]. По-



следние своей методологической основой имели концепцию его «космической философии», содержание которой проанализируем в следующих положениях.

Во-первых, в концепции панпсихизма. Её сущность: во Вселенной все живо, все воодушевлено. Там жизнь как бы пульсирует – в одной галактике она исчезает, а в другой – зарождается. Во-вторых, в идее антропокосмизма: человек и космос «генетически» и функционально едины – «судьба существа зависит от судьбы Вселенной». Поэтому разумное существо должно проникнуться историей Вселенной, а техника будущего даст возможность одолеть земную пленность и путешествовать по всей Солнечной системе» [9, с. 276]. В-третьих, в его «космической этике», предполагающей контакт землян с инопланетянами при котором первые должны руководствоваться неизменным нравственным императивом: «не навреди живым существам Вселенной».

Основы космической философии К.Э. Циолковского, его инженерные новшества впоследствии были в той или иной степени реализованы не только благодаря советскому руководству, но и широкой пропаганде, научному обоснованию его идей в жанре научной фантастики, которую разработал, в частности, Я.И. Перельман (1882–1942) [10, с. 14–18].

Философские идеи русских мыслителей-космистов, нашли свое воплощение в последовательной политике партийного и государственного руководства СССР в результате чего наша страна стала пионером в следующих достижениях в науке, технике, технологии:

- 04 октября 1957 г. был осуществлен запуск первого в мире искусственного спутника Земли;
- 09 января 1959 г. запущен в сторону Луны аппарат «Лунник», а его прототип «Лунник-3» 12 сентября того года достиг поверхности, заснял невидимую сторону Луны и передал снимки в центр;
- 12 апреля 1961 г. «гражданин страны Советов» – Ю.А. Гагарин стал первым человеком, проложившим дорогу в космос;
- 18 марта 1965 г. космонавт Алексей Леонов осуществил первый выход в открытый космос.

Содержание сциентистского направление русского космизма значительно обогатилось трудами **Вернадского Владимира Ивановича** (1863–1945). Его научные открытия основаны на методологии философии космизма и сводятся к следующим основным аспектам. Во-первых, учение о биосфере, которое отражает сущностную взаимосвязь живого организма со средой своего обитания. Во-вторых, оригинальная концепция ноосферы (от гречес. разум и шар), раскрывающей взаимодействия человека и природы при котором «проявляются как мощная все растущая геологическая сила роль человеческого разума (сознание) и направленного им труда» [11, с. 512]. При этом, ноосфера охватывает и общество, направляя его развитие к демократии, свободе, творчеству. В-третьих, пророческая идея о том, что выживание человечества, а тем более прогресс, объективно обусловлены потребностью в поисках новых видов энергии, в освоении труднодоступных регионов, например, Арктики, которая ныне стала ареной глобального геополитического противоборства, особенно в сфере военно-стратегической.

Осуществлённый здесь анализ с необходимостью подводит к определённым выводам. Основные из них представим в аспектах, отражающих сущность учебно-воспитательного процесса в нашем училище.

Во-первых, в гносеологическом, адресованном курсанту. Ведь его главная задача, как завещал В.И. Ленин, «учиться военному делу настоящим образом». И для реализации этого принципа образ Ю.А. Гагарина – яркий пример для подражания. Как отмечает его биограф Л.А. Данилкин, «качества «настоящего парня», маскулинность, личная отвага, даже природное обаяние, которое он излучал, всё это, по сравнению со способностью и инстинктом без остановки доучиваться, – менее существенно» [12, с. 113].

Во-вторых, в военно-профессиональном, отражающем содержание и специфику профессиональной деятельности будущего офицера ВКС России – нацеленность на

постоянное совершенствование своего лётного мастерства, на владение методологий обучения и воспитания личного состава по должностному предназначению.

В-третьих, в мировоззренческом, формирующем у него стойкий идейно-политический иммунитет против происков враждебной пропаганды, с одной стороны, и морально-нравственную готовность к вооруженной защите Отечества, как это делали и делают выпускники родного училища – герои России: Роман Филипов, Виктор Дудин, Илья Сизов, Пётр Каштанов. Будем брать с них пример.

**Список литературы:**

1. Стрелецкий Я.И. Русская философия : учеб. пособие. – Краснодар : КВВАУЛ, 2023.
2. Федоров Н.Ф. Философия общего дела. Соч. – М., 1982.
3. Федоров Н.Ф. Философия общего дела. Соч. – М., 1982.
4. Блаватская Е.П. Тайная доктрина. – М. : Наука, 1991. – Т. 1.
5. Соловьев В.С. Чтения о богочеловечестве. – М., 1981.
6. Соловьев В.С. Об упадке средневекового мирозерцания. Избр. соч. – М. : Советская Россия, 1990.
7. Флоренский П.А. Из богословского наследства / П.А. Флоренский // Богословские труды. – М., 1977. – Вып. 17.
8. Кузнецов В. Научно-техническое превосходство покорения космического пространства / В. Кузнецов // Авиация и космонавтика. – 2021. – № 4.
9. Циолковский К.Э. Монизм вселенной // Научно-фантастические произведения. Тула. 1986.
10. Федосеев С. На пути к космосу / К.Э. Циолковский // Авиация и космонавтика. – 2022. – № 12.
11. Вернадский В.И. Философские мысли натуралиста. – М., 1988.
12. Охочинский М.Н. Уйти от своеобразной мифологизации событий, ставшей часто привычной... / М.Н. Охочинский // Военно-исторический журнал. – 2022. – № 9.

УДК 3702

К ВОПРОСУ О ДИАЛЕКТИКЕ  
ВОСПИТЫВАЮЩЕГО ОБУЧЕНИЯ В ВЫСШЕЙ ВОЕННОЙ ШКОЛЕ



ON THE QUESTION OF THE DIALECTICS  
OF EDUCATIONAL TRAINING AT THE HIGHER MILITARY SCHOOL

**Кашин В.А.**

кандидат исторических наук,  
доцент,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Аннотация.** В статье рассказывается роль обучения и воспитания в образовательном процессе. Показываются особенности этих важнейших образовательных процессов в военно-учебных заведениях. Раскрывается механизм воспитывающего обучения: его структура, задачи, факторы, диалектика развития.

**Ключевые слова:** образование, обучение, воспитание, специфические цели и задачи, механизм действия, система работы, дидактические цели, психологические факторы.

**Kashin V.A.**

PhD in Historical Sciences,  
Associate Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Abstract.** The article describes the role of education and upbringing in the educational process. The features of these most important educational processes in military educational institutions are shown. The mechanism of educative learning is revealed: its structure, tasks, factors, dialectics of development.

**Keywords:** education, training, upbringing, specific goals and objectives, mechanism of action, system of work, didactic goals, psychological factors.

**В** области высшей военной школы проблема воспитывающего обучения остается не до конца исследованной и ждет своего развития. Пожалуй, в этом и заключается актуальность данной статьи. Задача состоит в том, чтобы используя бесценный педагогический опыт прошлого и настоящего, всесторонне раскрыть сущность процесса воспитания в обучении курсантов и слушателей, выявить специфику этих процессов, обосновать принципиальную возможность их объединения в единый образовательный процесс, определить механизм решения воспитательных задач средствами учебной работы.

Воспитывающее обучение предполагает, органическое включение воспитания в процесс учебной работы, слияние воедино особенностей познавательной деятельности курсанта (слушателя) с особенностями формирования качеств его личности, придавая тем самым обучению воспитывающий характер.

В этой связи важно акцентировать внимание на имеющий среди преподавателей ошибочный и негативный по своим последствиям взгляд, согласно которому обучение всегда объективно воспитывает и поэтому специальной работы, здесь проводить не нужно. Эта точка зрения ошибочна уже потому, что она ведет к недооценке воспитательных возможностей обучения и упускает из виду то, что отсутствие целенаправленного руководства обучением может привести к нежелательным, противоположным цели воспитания, результатам.

Чтобы обосновать возможность слияния обучения и воспитания в единый процесс и выявить сущность воспитывающего обучения, необходимо рассмотреть принципиальную структуру процесса воспитания и сопоставить ее со структурой процесса обучения. Это позволит выявить тот механизм, который включает в себя возможность одновременного решения образовательно-воспитательных задач, то есть механизм воспитывающего обучения. Следует сказать, что некоторые авторы в поисках этого механизма ставят своей целью найти точки пересечения, в которых осуществляется связь обучения и воспитания. Такой подход, в определенной степени, не верен, ибо весь процесс обучения, все его звенья должны «работать на воспитание». Ибо научные знания лежат в основе убеждений, последние лежат в основе поведения человека. Поэтому задача состоит, в том, чтобы исследовать, как, каким образом каждое звено обучения выполняет воспитательную функцию, как ее решает учебный процесс в целом [3, с.113].

В общей структуре процесса воспитания различают две взаимосвязанные стороны:

а) систему организованных воспитательных воздействий на психику курсантов (слушателей);

б) восприятие и отражение воспитуемыми внешних воздействий под влиянием своих потребностей, мотивов, интересов и других факторов психики.

Первая сторона – ведущая. Она осуществляется усилиями командования, кафедр, педагогических коллективов. Вторая сторона процесса воспитания отражает активность объекта воспитательного влияния, превращения курсанта (слушателя) в его субъект. Воспринимая внешние воздействия, он перерабатывает их, опираясь на свои убеждения, жизненный опыт. В результате осуществляется взаимодействие воспитателя и воспитуемого. Оно должно быть устойчивым и непрерывным. В этой связи, необходима работа по формированию именно положительного отношения обучаемого к оказываемому воздействию, ибо это отношение может быть не только нейтральным, но и даже отрицательным. В этих случаях воспитание не даст ожидаемого результата, более того, может повлечь отрицательные последствия. На пример, при изучении учебной дисциплины «Психология летного труда», рассмотрении учебного материала о действиях летчика в особых случаях, можно привести пример подвига совершенного выпускником училища майором Филипповым Романом в Сирийской Арабской Республике. Су-25 Филиппова был сбит террористами-«игиловцами». Летчик катапультировался, оказался в окружении. Отстреливался до последнего. Чтобы не оказаться в плену, подорвал себя гранатой. Преподаватель, рассказывая об этом, должен правильно расставить акценты, показать в чем состоит героизм летчика. Если это не сделать правильно, этот пример на курсантов особенно начальных курсов, когда психика еще не устоялась, может оказать обратное действие. Попросту испугать их.

Положительно воспринятое и переработанное воздействие неизбежно оставляют след в психике курсанта (слушателя), обогащают его сознание, чувства, укрепляют волю. Происходит дальнейшее развитие личности, формирование необходимых морально-психологических и боевых качеств. Обогащенные духовные потребности и практические навыки поведения позволяют в свою очередь с новых, более высоких политических, нравственных и других позиций воспринимать последующие воздействия и перерабатывать их. Такова диалектическая взаимосвязь внешних воспитательных воздействий и комплекса их отражения воспитуемым.

В свою очередь обучение также является процессом взаимосвязанной деятельности двух сторон. Однако с той разницей, что в данном случае система взаимодействия – образовательного плана, и преподаватель выступает, прежде всего, как обучающий, а курсанты (слушатели) – как обучаемые.

Обучающий средствами учебной работы оказывает влияние на психику обучаемых, которые, отражая в своем сознании учебный материал, активно реагируют на оказываемые воздействия, овладевая при этом профессиональными знаниями, навыками и умениями. Таким образом, обе стороны предполагают активное деятельное состояние.

Деятельность обучающего (так же как и деятельность воспитателя) представляет ведущую сторону процесса, так как она призвана побудить курсантов (слушателей), к активной деятельности (учению), организовать ее. В связи с этим, важно, чтобы обучением летчиков – занимался летчик; подготовкой танкистов – профессиональный танкист и т.п. При этом активно использовался опыт боевых действий российской армии: а ДРА, Чечне, САР, СВО на Украине.

Сразу же необходимо подчеркнуть, что все этапы как процесса воспитания, так и обучения взаимосвязаны, осуществляются одновременно и комплексно. Акцентирование внимания на этом вопросе имеет очень важное значение, так как каждый из этапов выполняет общие задачи воспитания и обучения и осуществляет, одновременно, свои специфические задачи.

В связи с этим преподавателю необходимо четко представлять структуру обоих процессов, специфические функции каждого этапа, чтобы использовать их для решения образовательных и воспитательных задач. Это проявляется в первую очередь в

целесообразном выборе и использовании различных вариантов сочетаний конкретных этапов воспитания и обучения [2, с. 118].

Сравнение структур обоих процессов показывает, что в них имеются как бы парные этапы, выполняющие в принципе сходные задачи. Значит решение проблемы состоит в том, чтобы комплекс образовательно-воспитательных задач решать одновременно, образуя единые этапы процесса воспитывающего обучения. Правомерность такой постановки вопроса доказывается реальным ходом учебно-воспитательной работы.

Изучение практики преподавания в вузах показывает, что определение целей, задач обучения особых трудностей не вызывает. Сложнее дело обстоит с определением воспитательных задач. Нередко эти задачи просто упускаются из виду или не продумываются. Трудность здесь состоит в том, что преподавателю важно учесть все стороны формирования личности, спроецировать воспитание обучаемого на конкретное занятие и на весь период работы с ним. При этом учесть возможности своей учебной дисциплины и будущую профессию курсанта [4, с. 23].

Подобный подход не прост, но весьма необходим. Именно к решению этой задачи преподаватель чаще всего оказывается слабо подготовленным, что отрицательно влияет на качественное протекание воспитывающего обучения. Анализ ситуации позволяет вычлнить три основных причины: недостаточная подготовленность преподавателя как воспитателя (в психолого-педагогическом отношении), отсутствие необходимой установки на реализацию воспитательного компонента образовательного процесса, слабое знание особенностей своих курсантов.

К сожалению, некоторые преподаватели мало знают курсантов, почти не выходят за рамки изучения особенностей, связанных в основном с учебным процессом. Но что касается уровня воспитанности, то здесь дело обстоит не совсем благополучно. Преподаватели почти не знают, или не знают такие характеристики курсантов, как общественная активность, любознательность, критичность, принципиальность, находчивость и т.д. Преподаватели, характеризуя курсанта, больше констатируют факты, но затрудняются объяснить причины их возникновения. Естественно, воспитательная работа в этих условиях не приносит желаемые результаты. Не обеспечивает качество и эффективность процесса воспитывающего обучения. А именно, не ставились и не решались задачи на каждом конкретном занятии, не фиксировались результаты продвижения вперед каждого курсанта, не анализировались причины промахов, неудач, чтобы правильно поставить последующие задачи для работы с отдельными курсантами, учебными группами в целом [1, с. 46].

Вывод о неглубоком знании преподавателями курсантов подтверждается анализом анкетирования постоянного и переменного состава, индивидуальных бесед с преподавательским составом, в том числе нечастым участием последних в собраниях, в подведениях итогов в курсантских подразделениях.

В своей деятельности преподавателю необходимо четко представлять требования Государственного образовательного стандарта по данной учебной дисциплине, Квалификационные требования к конкретному специалисту (выпускнику) и ставить перед курсантами (слушателями) конкретные образовательные целевые установки на различные периоды обучения: на год, период, на время изучения конкретной учебной дисциплины, каждой отдельной темы и т.п. Например, при отработке учебных программ, лекций, планов проведения различных видов учебных занятий, преподаватель должен четко представлять, что должен знать курсант – после прочитанной лекции, что должен уметь, какими навыками владеть – после проведения семинарских, практических занятий, и т.п.

Подобные целевые установки (компетенции) придают учебным занятиям соответствующую направленность, способствуют формированию у курсантов активности в овладении учебным материалом, выработке у них морально-политических, нравственных и деловых качеств.

Дидактические цели в свою очередь могут быть конкретизированы путем выдвижения определенных познавательных задач. Изучение опыта преподавания социально-экономических дисциплин в высшей военной школе показывает, что для практи-

ки проведения различных видов занятий характерно многообразие этих задач. Наиболее типичные среди них являются:

- реализация принципа научности при изучении процесса, явления, предмета;
- установление связей, обусловленности, отношений, существенных различий между конкретными событиями, фактами социальной действительности;
- выявление существенного, типичного, повторяющегося, качественного своеобразия явлений и процессов общественной жизни, их тенденций и закономерностей развития;
- классификация, систематизация явлений общественной жизни по заданному основанию;
- самостоятельная (групповая) выработка слушателями, курсантами соответствующих выводов.

Решение этих задач, выполняемых в различных сочетаниях, в зависимости от содержания учебного материала, уровня подготовленности курсантов и др. факторов, позволяет преподавателю одновременно активизировать познавательную деятельность обучаемых, превратить их в активных участников поиска истины, отстаивания своих взглядов и убеждений, воспитывать их смелыми и мужественными воинами и патриотами [1, с. 48].

Таким образом, воспитывающее обучение – сознательная, планомерно организуемая деятельность преподавателя и обучаемого, направленная на формирование у курсантов и слушателей высоких морально-политических и военно-профессиональных качеств средствами учебной деятельности. Процесс воспитывающего обучения носит диалектический характер. В нем проявляются определенные социальные и педагогические закономерности.

Обучение объективно носит воспитывающий характер, потому что оказывает влияние на личность учащегося, постоянно. В этом заключается оно как педагогическая закономерность. В то же время влияние обучения может быть различным: сильным или незначительным, желательным или нежелательным. Этим вызывается необходимость придания воспитательному влиянию обучения необходимой направленности, более полному использованию его объективных воспитательных возможностей.

Обучение (учебно-познавательная деятельность) – главное средство воспитания курсантов и слушателей в сравнении с другими видами деятельности (военно-служебной, общественной и др.). Это ведущая сфера деятельности, в ходе которой курсанты и слушатели не просто усваивают идеи, положения, нормы, требования политического, нравственного, воинского, эстетического и др. плана, а принимают их внутренне, делают их собственными убеждениями, формируют свои духовные позиции. Выработанные позиции, взгляды и убеждения претворяются непосредственно в практические дела и поступки путем включения курсантов и слушателей в систему коллективистских общественных отношений как в ходе учебной деятельности, так и вне ее [6, с. 253].

Воспитывающее обучение характеризуется:

- единством всех сторон обучения и воспитания в образовательном процессе;
- воспитанием курсантов (слушателей) в процессе сознательной, активной и творческой учебной деятельности;
- индивидуальным и дифференцированным подходом с опорой на коллектив курсантов и слушателей;
- единством требовательности, доверия и уважения к курсантам и слушателям;
- личной примерностью и авторитетностью преподавательского состава;
- единством и взаимосвязью воспитательной работы в обучении с воспитанием в военно-служебной и общественной деятельности курсантов и слушателей.

Основными факторами, оказывающими воспитательное влияние в обучении, являются: содержание учебного материала, его политическая направленность; четкая организация и разнообразие методов обучения; отношения, складывающиеся между преподавателем и учащимися, а также между самими обучаемыми; влияние личных качеств преподавателя, его педагогического мастерства; общая атмосфера в военном вузе.

Каждая наука располагает огромными воспитательными возможностями, вытекающими из ее содержания. Так, общественные науки-основа формирования у курсантов и слушателей научного мировоззрения, высоких морально-политических качеств; военные и военно-технические дисциплины-главный источник воспитания военно-профессиональных, волевых качеств; специально-технические и общенаучные предметы способны влиять прежде всего на мировоззренческие взгляды и убеждения, увеличивать научный потенциал, повышать эрудированность курсантов и слушателей [5, с. 203].

Учет особенностей содержания каждой науки, целеустремленное его использование оказывает доминирующее влияние на формирование определенных качеств у обучаемых, а также воспитывает личности слушателей в целом.

Эти условия проявляются своеобразно в каждой форме учебной работы – в лекции, на семинаре, практическом занятии, в самостоятельной работе и т.д. Умение преподавателя создать эти условия, учесть особенности каждого вида занятий решает успех дела.

Воспитательное влияние на курсантов и слушателей оказывает и система отношений, складывающаяся в ходе занятий. Принципиальные, коллективистские, тактичные и доброжелательные отношения способствуют активной деятельности каждого участника процесса обучения, формируют у него необходимые личностные качества. Определяющее влияние на характер этих отношений оказывает личность преподавателя, его педагогическое мастерство. Ведущие качества личности преподавателя – патриотизм, убежденность, безупречная нравственность, научная подготовленность, высокий уровень общей культуры в сочетании с профессиональным (педагогическим) мастерством имеют здесь решающее значение.

Комплексное использование всех факторов воспитательного влияния определяет максимальную результативность каждого из звеньев процесса обучения и тем самым обуславливает качественное решение задач, стоящих перед военно-учебными заведениями, по подготовке всесторонне развитых, высококвалифицированных военных кадров для Российских Вооруженных Сил.

#### **Список литературы:**

1. Давыдов В.П. Воспитание курсантов (слушателей) высших военно-учебных заведений в процессе обучения. – М. : ВПА, 1975. – С. 192.
2. Луков Г.Д. Психология. – М. : Воениздат, 1960. – С. 256.
3. Макаренко А.С. Соч. – М. : Изд-во АПН РСФСР, 1958. – Т. 5. – С. 113.
4. Кашин В.А. Обучение и воспитание в формировании личности: общее и специфическое / В.А. Кашин // 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. 22–24.
5. Психология и педагогика высшей военной школы : учеб. пособие / В.И. Варваров, В.И. Вдовюк, В.П. Давыдов [и др.]; Под ред. А.В. Барабанщикова // Военная психология. – М. : Воениздат., 1989. – С. 366.
6. Педагогика : учеб. пособие / Под ред. П.И. Пидкасистого. – М. : Высшее образование, 2006. – С. 432.

УДК 159.9

ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ СВОЙСТВ ТЕМПЕРАМЕНТА  
У ОБУЧАЮЩИХСЯ РАЗНЫМ ЛЕТНЫМ СПЕЦИАЛЬНОСТЯМ



FEATURES OF THE MANIFESTATION OF TEMPERAMENT PROPERTIES  
IN STUDENTS OF DIFFERENT FLIGHT SPECIALTIES

**Ветвицкая С.М.**

доктор психологических наук,  
профессор,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
vetvickaya.svetlana@mail.ru

**Сорокин С.В.**

Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Власов М.Е.**

Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Аннотация.** Данная статья посвящена особенностям проявления свойств темперамента обучающихся разным летным специальностям. Рассматриваются фундаментальные формально-динамические свойства индивидуальности обучающегося – эргичность, пластичность, скорость и эмоциональный порог в трех сферах проявления: психомоторной, интеллектуальной и коммуникативной. Всего по восьми «темпераментальным» шкалам. Отмечается отличительная особенность летчиков, в том числе женского пола, пилотирующих в составе экипажа (многоместные самолеты) – социальная пластичность: способность к совместной работе и быстрая адаптация к новому коллективу, коммуникативность и общительность. Они владеют более широким набором коммуникативных программ, легче вступают в новые социальные контакты и легче переключаются в процессе общения, чем летчики одноместных самолетов.

**Ключевые слова:** темперамент, авиационная психология, летчик, одноместные и многоместные самолеты, свойства темперамента.

**Vetvitskaya S.M.**

Doctor of Psychological Sciences,  
Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
vetvickaya.svetlana@mail.ru

**Sorokin S.V.**

Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Vlasov M.E.**

Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Abstract.** This article is devoted to the peculiarities of the manifestation of temperament properties of students in various flight specialties. The fundamental formal-dynamic properties of the student's individuality are considered – ergicity, plasticity, speed and emotional threshold in three spheres of manifestation: psychomotor, intellectual and communicative. A total of eight «temperamental» scales. A distinctive feature of pilots, including women, piloting as part of the crew (multi-seat aircraft) is noted – social plasticity: ability to work together and quickly adapt to a new team, communication skills and sociability. They have a wider range of communication programs, it is easier to enter into new social contacts and switch more easily in the process of communication than pilots of single-seat aircraft.

**Keywords:** temperament, aviation psychology, pilot, single and multi-seat aircraft, temperament properties.

Успешность деятельности в летной профессии не может быть обеспечена только знаниями, умениями и навыками. В связи с чем, человеку, выбирающему профессию летчика, предъявляются наиболее высокие требования [1, 2]. В числе таких требований находятся такие как наличие достаточно выраженных врожденных задатков, обеспечивающих высокий уровень поддержания гомеостатических функций нейрогуморальных систем организма и такие как исключительно пластичная нервная система, позволяющая прижизненно формировать гибкие функциональные системы в головном мозгу, обеспечивающие творческие процессы, как интуиция, предвосхищение, эвристика [3, с. 67].

В Концепции опасной профессии В.А. Пономаренко акцентирует внимание на том, что есть специфические свойства личности и организма, необходимые операторам, профессия которых связана с риском. Использование современных военных летательных аппаратов в некоторых режимах оказывается выше психофизиологических возможностей человека, что приводит к опасным явлениям при выполнении полетных



заданий. Психологическая суть опасности состоит не в самой аварийной ситуации, а в неготовности к ее ликвидации из-за природных психофизиологических ограничений человеческой психики и организма в целом.

То есть, профессиональная пригодность определяется наличием или отсутствием у человека соответствующих профессии биологически обусловленных, неизменяемых, врожденных качеств. К таким качествам относится темперамент, свойства которого влияют на всю жизнедеятельность человека.

В теории летных способностей К.К. Платонов концентрирует внимание на благоприятных индивидуально-психологических качествах, различные сочетания которых в структуре личности образуют летные способности. К ним он относит: особенности темперамента, в которых проявляются сила, подвижность и уравновешенность нервных процессов, настойчивость, решительность, смелость, эмоционально-моторная и эмоционально-сенсорная устойчивость, инициативность, сообразительность, самокритичность, быстрое переключение, распределение и устойчивость внимания, скорость и точность сложных двигательных реакций [4].

В своих трудах К.К. Платонов акцентируя внимание на определяющее значение свойств темперамента подчеркивает, что чем больше скорость самолета, тем больше летчик должен работать на предельной скорости своих реакций [5]. В связи с чем, особый акцент делается на сложных особенных способностях – это психомоторные, которые мы рассматриваем как первостепенные в профессионально важных качествах военного летчика.

Особенности летной деятельности, помимо непрерывного оснащения авиации новыми видами техники, связаны также с разделением на отдельные рода авиации, каждый из которых имеет свою специфику, свое предназначение и свои типы летательных аппаратов.

В зависимости от выполняемых целей и задач, стоящих перед летным составом и выполняющих полеты на разных типах самолетов, по психофизиологическому подобию деятельности, сходству профессионально важных качеств, физиолого-гигиеническим характеристикам функционирования организма в настоящее время выделены две группы летных профессий [6], отличающихся по вышеуказанным характеристикам:

- профессия летчика маневренной авиации;
- профессия летчика, пилотирующего самолет в составе экипажа.

Приведенные основные характеристики профессионального труда летного состава отдельных родов авиации устанавливают свои особые требования к профессионально важным качествам специалиста [7].

Так, С.Г. Геллерштейн [8] в середине прошлого века отмечал, что у высококвалифицированных летчиков маневренной авиации время простой двигательной реакции в среднем на 40 % меньше, чем у людей наземных профессий.

В 1975 году В.А. Егоровым [9] при экспериментах на установке, моделирующей элементы управляющей деятельности, было определено, что у летчиков маневренной авиации, пилотирующих в одноместных самолетах, показали скорости и точности двигательных реакций на сигналы выше, чем у летчиков дальней авиации, пилотирующих самолет в составе экипажа.

Исследования В.А. Бодрова, Н.Ф. Лукьяновой, Л.Н. Собчик [10, 11] позволили выявить различия у пилотов одноместных и многоместных самолетов по личностным качествам и построить так называемый профиль личности.

По их данным для пилотов одноместных самолетов характерны: высокая мотивация, преобладание выраженной уверенности в достижении успеха в деятельности, высокий уровень притязаний, оптимальная активность в сочетании с выраженным чувством долга, яркие эмоциональные, но контролируемые реакции; им свойственно всегда быть первыми, идти на риск; у них несколько повышен уровень тревожности, которая играет роль над импульсивностью и обеспечивает быструю ориентировку в изме-

няющейся ситуации. Летчики, пилотирующие в одноместных самолетах, характеризуются повышенной интуитивностью, опорой на «чутье», бесстрашием, выраженной раскованностью, спонтанностью поведения.

Летчикам многоместных самолетов свойственны бóльшая «мягкость», внимание к нюансам в межличностных отношениях, эмоциональная лабильность, избыточный контроль над поведением и высказываниями, отсутствие свободного самопроявления и спонтанного поведения, стремление скрыть дефекты своего характера и наличие каких-либо проблем и конфликтов. Они намеренно скрывают или бессознательно вытесняют психологические проблемы, эмоциональную напряженность, неудовлетворенность, конфликтные установки, чувство «второстепенности».

В научных работах в сфере авиации выделены отличительные «эталонные структуры» профессионально важных качеств (ПВК), включающие в себя качества из разных блоков для летчиков маневренной авиации и летчиков, пилотирующего самолет в составе экипажа.

Определяющими ПВК для летчиков маневренной авиации стали такие качества как: ориентировка в трехмерном пространстве, высокое распределение внимания, склонность к риску, самоконтроль, адекватность самооценки, вестибулярная устойчивость, устойчивость к пилотажным перегрузкам; темперамент – холерик-сангвиник.

В перечень отличительных ПВК летчиков, пилотирующих в составе экипажа, вошли: коммуникабельность, стремление к лидерству, организаторские способности, способность к длительной монотонной работе; темперамент – флегматик-сангвиник.

Как известно, темперамент является основой, на которую накладываются характер, навыки, мотивы, но сам по себе он не предопределяет направление развития и деятельности человека. Он проявляется в динамических особенностях психической деятельности, т.е. в темпе, ритме, интенсивности общей, двигательной и эмоциональной активности. Иначе говоря, от темперамента зависят:

- скорость возникновения психических процессов и их устойчивость (скорость восприятия, «быстрота ума», длительность сосредоточения внимания и т.д.);
- темп и ритм психических процессов;
- интенсивность психического отражения (сила эмоций, активность внимания и т.д.);
- направленность психических процессов на какие-либо определенные объекты (стремление к контактам с новыми людьми, к новым впечатлениям и т.п.).

Для определения типа темперамента и индивидуально-психологических особенностей обучающихся различным летным профессиям и их социального стереотипа поведения нами использовался опросник структуры темперамента ОСТ (в интерпретации В.М Русалова) и экспресс-тест «Какой у меня темперамент?».

Предметом нашего изучения явились фундаментальные формально-динамические свойства индивидуальности обучающегося – эргичность, пластичность, скорость и эмоциональный порог в трех сферах проявления: психомоторной, интеллектуальной и коммуникативной. Всего по восьми «темпераментальным» шкалам.

Опишем подробнее перечисленные шкалы.

- Эргичность характеризует степень напряженности взаимодействия организма со средой.
- Пластичность отражает степень легкости/трудности переключения с одних программ поведения на другие.
- Темп (скорость) показывает степень быстроты исполнения программ поведения.
- Эмоциональная чувствительность отражает порог чувствительности к возможному несовпадению результата действия с ожидаемым результатом.

Изучение особенностей свойств темперамента обучающихся пилотированию в одноместных самолетах и пилотированию в составе экипажа (в т.ч. женского пола), обозначим их условно группа № 1, группа № 2, группа № 3 соответственно, выявило результаты, представленные в таблицах 1, 2, 3.

**Таблица 1** – Проявление свойств темперамента обучающихся в группе № 1  
(по уровням значения в %)

Уровни значения	Шкалы свойств темперамента						
	Эргичность предметная (ЭР)	Пластичность предметная (П)	Пластичность социальная (СП)	Темп предметный (Т)	Темп социальный (СТ)	Эмоциональная чувствительность предметная (ЭМ)	Эмоциональная чувствительность социальная (СЭМ)
высокое	71 %	92 %	0 %	97 %	83 %	0 %	0 %
среднее	29 %	8 %	100 %	3 %	17 %	0 %	13 %
низкое	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %	87 %

Из таблицы видно, что 97 % обучающихся в данной группе имеют высокий уровень развития по шкале «Темп предметный». То есть, у них большая психомоторная скорость выполнения операций при осуществлении предметной деятельности, высокий темп поведения, легкость движения. Высокое значение также получила шкала «Пластичность предметная», по которой 92 % обучающихся обладают гибкостью мышления, легкостью переключения с одного вида деятельности на другой. Им свойственно стремление к разнообразию форм предметной деятельности и, вместе с тем, 100 % показатель низкого значения по шкале «Эмоциональная чувствительность предметная», т.е. они имеют низкую чувствительность, в некоторой степени безразличие, к расхождению между тем, что запланировали, ожидали и тем, что в реальности получили. Им свойственно ощущение спокойствия, уверенности в себе при выполнении любого дела, а также низкая чувствительность к неудачам, отсутствие тревоги, беспокойства в случае невыполнения или плохого выполнения задания, работы. По шкале «Эргичность предметная» 71 % обучающихся стремятся к широкому кругу социальных контактов, имеют открытость и тягу к людям, стремление к лидерству, 78 % из группы не переживают по поводу неудач в общении. Им свойственно ощущение спокойствия и уверенности в себе в процессе социального взаимодействия, т.е. у них низкий показатель эмоциональной чувствительности социальной. 87 % обучающихся этой группы имеют преобладающий тип темперамента – сангвинический.

**Таблица 2** – Проявление свойств темперамента обучающихся в группе № 2  
(по уровням значения в %)

Уровни значения	Шкалы свойств темперамента						
	Эргичность предметная (ЭР)	Пластичность предметная (П)	Пластичность социальная (СП)	Темп предметный (Т)	Темп социальный (СТ)	Эмоциональная чувствительность предметная (ЭМ)	Эмоциональная чувствительность социальная (СЭМ)
высокое	60 %	90 %	7 %	90 %	80 %	3 %	0 %
среднее	33 %	7 %	83 %	10 %	20 %	10 %	10 %
низкое	7 %	3 %	10 %	0 %	0 %	87 %	90 %

По результатам представленным в таблице 2 видно, что 90 % обучающихся имеют высокие значения по шкалам «Пластичность предметная» и «Темп предметный», 80 % – высокие значения по шкале «Темп социальный». 90 % обучающихся имеют низкую эмоциональную чувствительность социальную, 87 % – низкую эмоциональную чувствительность предметную. 3 % – проявляют высокую чувствительность к неудачам в учебе, работе, к расхождению между тем, что планирует и ожидает и тем, какие результаты в реальности имеет, проявляет высокое беспокойство и неуверенность. В данной группе у 87 % тип темперамента – сангвиник/флегматик.

Из таблицы 3 видно, что у обучающихся женского пола по всем шкалам свойств темперамента процентный показатель ниже, чем в группах мужского пола, кроме шкал «Эмоциональная чувствительность предметная» (ЭМ) и «Эмоциональная чувствительность социальная» (СЭМ). Высокий уровень темпа предметного, темпа социального и предметной пластичности показали 69 % обучающихся в группе женского пола. У них большая психомоторная скорость выполнения операций, высокий темп поведения, лег-

кость движений, гибкость мышления, легкость переключения с одного вида деятельности на другой. У них также высокая речедвигательная активность, быстрая вербализация, легкость и плавность речи. 8 % в женской группе имеют замедленную психомоторику, низкую скорость моторно-двигательных операций в деятельности, замкнутость, социальную пассивность, трудность в общении. По 92 % обучающихся в женской группе по шкалам «Эмоциональная чувствительность социальная» и «Эмоциональная чувствительность предметная» имеют низкие показатели, т.е. они имеют низкую чувствительность (безразличие) к расхождению между тем, что запланировали и ожидали и тем, что в реальности получили. Им свойственно ощущение спокойствия, уверенности в себе при выполнении любого дела, задания. В данной группе женского пола 54 % имеют тип темперамент – сангвиник/флегматик, 31 % – флегматик/сангвиник, 15 % – холерик/меланхолик.

**Таблица 3** – Проявление свойств темперамента обучающихся в группе № 3 (по уровням значения в %)

Уровни значения	Шкалы свойств темперамента						
	Эргичность предметная (ЭР)	Пластичность предметная (П)	Пластичность социальная (СП)	Темп предметный (Т)	Темп социальный (СТ)	Эмоциональная чувствительность предметная (ЭМ)	Эмоциональная чувствительность социальная (СЭМ)
высокое	38 %	69 %	8 %	69 %	69 %	0 %	0 %
среднее	54 %	31 %	77 %	23 %	31 %	8 %	8 %
низкое	8 %	0 %	15 %	8 %	0 %	92 %	92 %

Обобщая результаты по всем таблицам, можно сказать, что существенных различий между обучающимися в разных группах не выявлено, кроме группы женского пола. В этой группе по шкалам «Эргичность предметная», «Пластичность предметная», «Темп предметный» и «Социальный темп» показатели ниже, чем в группах мужского пола. Кроме того, в группах № 2 и № 3 мужского и женского пола «Социальная пластичность» выше, чем в группе № 1, они владеют более широким набором коммуникативных программ, легче вступают в новые социальные контакты и легче переключаются в процессе общения.

Таким образом, отличительной особенностью для летчиков, пилотирующих в составе экипажа (многоместные самолеты) является социальная пластичность: способность к совместной работе и быстрая адаптация к новому коллективу, коммуникативность и общительность.

**Список литературы:**

1. Войтенко А.М. Психофизиология безопасности операторской деятельности : учеб. материалы / А.М. Войтенко. – СПб. : ВМедА, 2005. – 68 с.
2. Пономаренко В.А. Авиационная психология / В.А. Пономаренко, Н.Д. Завалова. – М. : Институт авиационной и космической медицины. – 1992. – 200 с.
3. Благинин А.А. Надежность профессиональной деятельности операторов сложных эргатических систем / А.А. Благинин. – СПб. : ЛГУ, 2006. – 114 с.
4. Платонов К.К. Психология летного труда / К.К. Платонов. – М. : Воениздат, 1960. – 352 с.
5. Ветвицкая С.М. Интегративный подход в профессиональном психологическом отборе кандидатов на обучение военной летной профессии / С.М. Ветвицкая, Ф.В. Мальчинский // Вестник Тверского государственного университета. Серия «Педагогика и психология». – 2021. – № 2(55). – С. 52–59.
6. Шостак В.И. Профессиональное здоровье / В.И. Шостак; Под ред Г.С. Никифорова // Психология профессионального здоровья : учеб. пособие. – СПб. : Речь, 2006. – С. 67–90.
7. Бодров В.А. Психология профессиональной пригодности : учеб. пособие для вузов / В.А. Бодров. – М. : ПЕР СЭ, 2001. – 511 с.
8. Геллерштейн С.Г. «Чувство времени» и скорость двигательных реакций. – М. : Медицина, 1958. – 226 с.
9. Егоров В.А. Особенности переработки информации летчиком в полете : автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – Л. : ВМедА, 1975. – 28 с.

10. Бодров В.А. Личностные особенности пилотов и профессиональная эффективность / В.А. Бодров, Н.Ф. Лукьянова // Психол. журн. – 1981. – Т. 2. – № 2. – С. 51–65.
11. Собчик Л.Н. Изучение психологических особенностей летного состава стандартизированным методом исследования личности: пособие для авиационных врачей / Л.Н. Собчик, Н.Ф. Лукьянова. – М. : ВВС, 1987. – 70 с.

УДК 159.9

**ПАТРИОТИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ МОЛОДЕЖИ  
КАК РЕСУРС ДУХОВНО-ПРАВСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ ЛИЧНОСТИ**



**PATRIOTIC EDUCATION OF YOUTH AS A SPIRITUAL  
RESOURCE MORAL DEVELOPMENT OF PERSONALITY**

**Костюченко А.А.**

Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kostiuchencko-2015@yandex.ru

**Буякин С.В.**

Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Аннотация.** В статье рассматривается патриотизм как социальное чувство, осознание любви к Родине, преданность своему народу, готовность к самопожертвованию. Важность патриотического воспитания как основа формирования духовно-нравственного развития личности.

**Ключевые слова:** государственная политика, патриотизм, патриотическое воспитание, методы и формы патриотического воспитания.

**Kostyuchenko A.A.**

Krasnodar Higher Military Flight School  
a.kostiuchencko2015@yandex.ru

**Buyakin S.V.**

Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Abstract.** This article considers patriotism as a social feeling, awareness of love for the Motherland, loyalty to my people, readiness for self-sacrifice. The importance of patriotic education as a basic for the formation of spiritual and moral development of the individual.

**Keywords:** state policy, patriotism, patriotic education, methods and forms of patriotic education.

**С** 2000-х гг. в России наблюдается планомерный рост внимания государства к вопросам формирования патриотизма и развития патриотической культуры населения.

Последовательное принятие профильных государственных программ, а затем и профильного федерального проекта позволило в значительной мере компенсировать возникшие в 90-е гг. XX века антипатриотические настроения. В настоящее время патриотическое воспитание выступает приоритетной областью внутренней политики государства. Так в национальной доктрине образования в Российской Федерации патриотическое воспитание выдвинуто в качестве основной цели образования: «система образования призвана обеспечить историческую преемственность поколений, сохранение, распространение и развитие национальной культуры, воспитание бережного отношения к историческому и культурному наследию народов России; воспитание патриотов России...» [1].

Под патриотизмом принято понимать политические принципы, осознанную любовь, привязанность к Родине, преданность ей и готовность к жертвам ради нее, почитание традиций своего народа [2].

Термин «патриотизм» устойчиво вошел в словарь европейских стран в XVII веке. В этот период служение стране понимается, прежде всего, как служение монарху. Однако в эпоху Просвещения термин теряет свою связь с монархическим устройством государства, сместив акцент в сторону социального чувства преданности традициям народа. Так, по мнению французских просветителей Ж-Ж. Руссо, Монтескьё, Вольтера, любовь к Родине должна существовать отдельно от государства, достигая высшей степени при народовластии.

В России попытка ввести государственный патриотизм была сделана в XIX веке министром народного просвещения С.С. Уваровым. Он рассматривал патриотизм в рамках триады «православие-самодержавие-народность», обосновывая необходимость сохранения в России империи абсолютистского типа. Идеологическое содержание триады было востребовано властью и имело важное значение в политической истории дореволюционной России. Следует отметить, что такое понимание патриотизма вызвало негативную реакцию у интеллигенции.

После социалистической революции с резкой критикой сложившийся в XIX веке идеи монархического патриотизма выступил В. Ленин, особо подчеркивая, что «пролетарии не имеют Отечества», а чувство национальной гордости может быть как оправданным, так и неоправданным.

В годы Великой Отечественной войны патриотизм становится наивысшей ценностью. Беззаветная преданность Родине проявилась в миллионах советских граждан, а массовый героизм стал характерной чертой каждой боевой операции. Так, за подвиги на фронтах Великой Отечественной войны более 10 тысяч бойцов и командиров удостоены звания Героя Советского Союза, 104 из них – дважды, а трое стали трижды Героями. Орденами и медалями были награждены более семи миллионов человек [3]. Широко известны подвиги Александра Матросова, Алексея Маресьева, Виктора Талалыхина, Владислава Хрустицкого, Николая Гастелло, Лени Голикова, Константина Заслонова, Ефима Осипенко, Зины Портновой, Зои Космодемьянской. Так, печатью особого мужества отмечен подвиг Героя Советского Союза Алексея Петровича Маресьева, который стал главным героем книги Бориса Полевого «Повесть о настоящем человеке». За годы войны А.П. Маресьев совершил 87 боевых вылетов, провел 26 воздушных боев, сбил 11 самолетов противника, в том числе 7 самолетов после ампутации ног. Дважды Герой Советского Союза, маршал авиации Николай Михайлович Скоморохов за годы войны совершил 605 боевых вылетов, провел 143 воздушных боя, сбил лично 46 и в групповых боях 8 самолетов противника.

В современном российском обществе понимание патриотизма характеризуется многовариантностью и разнообразием. Все большее распространение приобретает взгляд на патриотизм как на важнейшую ценность, интегрирующую не только социальный, но и духовно-нравственный, идеологический, культурно-исторический и военно-исторический компоненты. Идеи патриотического воспитания граждан в условиях обновления российского государства выходят на качественно новый уровень, а концепции его развития находят свое отражение в нормативно-правовых документах.

Согласно Методическим рекомендациям по организации патриотического воспитания, под ним понимается «систематическая и целенаправленная деятельность органов государственной власти, институтов гражданского общества и семьи по формированию у граждан любви и уважения к Родине, ответственного отношения к своей стране, чувство верности своему Отечеству, готовности защищать его интересы и вносить свой деятельный вклад в его процветание» [4].

Выступая важнейшим фактором духовно-нравственного становления и развития личности, патриотическое воспитание становится основой формирования менталитета человека, его гражданственности.

В 2007–2008 гг. в посланиях Президента России Федеральному собранию Российской Федерации было подчеркнуто: «Духовное единство народа объединяющие нас моральные ценности – это такой же важный фактор развития, как политическая и экономическая стабильность...и общество лишь тогда способно ставить и решать масштабные национальные задачи, когда у него есть общая система нравственных ориентиров, когда в стране хранят уважение к родному языку, к самобытной культуре и к самобытным культурным ценностям, к памяти своих предков, к каждой странице нашей отечественной истории. Именно это национальное богатство является базой для укрепления единства и суверенитета страны, служит основой нашей повседневной жизни, фундаментом для экономических и политических отношений» [5]. В 2019 г. на заседании организационного комитета «Победа» глава государства предложил разработать новую программу патриотического воспитания граждан Российской Федерации, особо подчеркнув, что «продуманная, созвучная восприятию современной молодежи и, главное, честная, патриотическая повестка 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». В рамках национального проекта «Образование» с 01 января 2021 г. в России стартовала реализация федерального проекта «Патриотическое воспитание граждан Российской Федерации». Основной целью проекта является воспитание гармонично развитой и социально ответственной личности на основе духовно-нравственных ценностей народов Российской Федерации, исторических и национальных традиций.

В условиях образовательных учреждений патриотизм традиционно формируют в ходе работы с историческими материалами, раскрывающими традиции русского народа, героическую судьбу, подвиги лучших сынов Отечества. Неиссякаемым источником формирования патриотических чувств, идей и поступков для многих поколений россиян является многовековая история нашего народа, его боевые традиции, сформированные в войнах с иностранными агрессорами [6].

В последнее время поиск новых средств воспитания патриотизма становится все более актуальной задачей. Так, например, все большую востребованность приобретают система кадетского образования, берущая свое начало в отечественных традициях кадетских корпусов, в которых воспитывались подростки из семей офицеров российской армии. Сегодня их назначение – получение воспитанниками общего и начального военного образования, формирование культуры личности, ее стойкости, гражданственности, патриотизма, дисциплинированности и исполнительности, подготовка к воинской службе.

Главной целью патриотического воспитания обучающихся средних образовательных учреждений является воспитание через образовательный процесс, возрождение общечеловеческих ценностей. Большую роль в воспитании патриотизма играют дисциплины гуманитарного и естественнонаучного циклов. Так, в системе среднего образования изучение природы родного края, его исторического прошлого в рамках курса истории края (области) укрепляет и развивает чувство любви к Родине. Формированию культуры межнационального общения, раскрывающей историю, традиции и обычаи стран способствует изучение иностранных языков.

Выделяют следующие методы воспитания, которые в том числе применены и к формированию чувства патриотизма:

1. Методы формирования сознания личности (рассказ, беседа, диспут, дискуссия);
2. Методы организации деятельности и формирования опыта поведения личности (упражнения, педагогическое требование, поручение и т.д.);
3. Методы стимулирования деятельности и поведения (соревнования, поощрения);
4. Методы контроля, самоконтроля и самооценки в воспитании (контроль, самоконтроль, самооценка).

В качестве форм патриотического воспитания выделяют: классные часы, торжественные линейки, экскурсии, военно-спортивные игры, викторины, встречи со знаменитыми земляками, мероприятия по увековечиванию памяти павших в борьбе за независимость нашей Родины, празднование памятных дат, просмотры видео фильмов, проведение конкурсов военно-патриотической песни, посещение воинской части и т.д.

В патриотическом воспитании студентов вузов важнейшую роль играет учебная дисциплина «История России», входящая в Федеральный компонент и являющаяся обязательной к изучению для студентов всех специальностей. На занятиях по истории обычно используются такие формы по патриотическому воспитанию, как:

– визуальные источники – фотографии, карты событий, презентации, создающие зрительный образ и являющиеся основой изучения материала. Визуальные образы выполняют функцию актуализации знаний, формируют эмоциональный, воспитательный элемент процесса обучения;

– исторические документы и материалы: указы, законы, приказы, исторические повести, былины, сказания, которые переносят нас в ту историческую эпоху, когда они писались и принимались. Исторические документы являются базой для развития познавательной активности, передачи исторической памяти и информации от поколения к поколению;

– использование кинофрагментов, когда во время занятия показывается наиболее яркий фрагмент исторического события, отраженных в кинофильме;

– проектная деятельность. Преобразовательная деятельность обеспечивает формирование ключевых компетенций, ряда интегрированных свойств личности, таких как самосознание, Я-концепция, личностный смысл, идентификация, направленность. Одним из таких интегрированных свойств является патриотизм.



– краеведческая работа, приглашение ветеранов ВОВ, посещение краеведческих музеев, проведение научных мероприятий по истории края.

Таким образом, патриотическое воспитание является одной из важнейших задач национальной политики Российской Федерации. Конечным его результатом является обеспечение формирования гражданской ответственности общими усилиями социума, полного и всестороннего развития личности, ее социализации, воспитания в духе демократических ценностей, выработки и реализации способностей каждого к активному и ответственному участию в жизни общества и государства, формирование высокого уровня правовой, политической культуры. И как следствие – устойчивое развитие Российской Федерации, формирование гражданского общества и укрепление демократического правового государства [7].

#### **Список литературы:**

1. Национальная доктрина образования в Российской Федерации (одобрена постановлением Правительства РФ от 29 марта 2014 г. № 245).
2. Большая российская энциклопедия : в 35 т. / Ю.С. Осипов (гл. ред.) [и др.]. – М. : Большая Российская энциклопедия, 2005–2017. – Т. 35.
3. Социология Великой Победы / под общ. ред. В.Н. Кузнецова. – М., 2005. – 124 с.
4. Методические рекомендации по организации патриотического (военно-патриотического) воспитания / Под общей ред. Н.В. Стаськова. – М. : АНО СПО «СОТИС», 2008. – 128 с.
5. В. Путин Прямая речь : в 4-х томах. Послание Федеральному собранию. Изд-во «Звонница-МГ». – М., 2016–2017. – 1692 с.
6. Патриотизм и национализм как фактор российской истории (конец XVIII в. – 1991 г.) : кол. монография / Н.П. Ильин [и др.]; Отв. ред. В.В. Журавлев. – М. : РОССПЭН, 2015. – 782 с.
7. Отечество: гражданское и патриотическое воспитание / Авт. -сост. Т.М. Кумицкая, О.Е. Жиренко. – М. : ВАКО, 2009. – 224 с.

УДК 159.9

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ПОРТРЕТ ЛИЧНОСТИ ЛЕТЧИКА-ИСПЫТАТЕЛЯ



PROFESSIONAL PORTRAIT OF THE PERSONALITY OF A TEST PILOT

**Лукинова М.Г.**

Краснодарское высшее военное  
авиационное училище лётчиков  
m.lukinova@mail.ru

**Липинский И.А.**

Краснодарское высшее военное  
авиационное училище лётчиков  
kvvaul@mil.ru

**Аннотация.** В статье представлен анализ и показана значимость такой важной, крайне опасной и в тоже время интересной профессии как летчик-испытатель. Определены профессионально важные качества летчика-испытателя и рассмотрены мотивы выбора профессии и основные этапы становления летчика-испытателя. Акцентируется внимание на востребованность на современном этапе развития авиастроительной промышленности профессии летчика-испытателя.

**Ключевые слова:** профессия летчик-испытатель, личность, летная профессия, профессионально важные качества, профессионализм, мотивы выбора профессии.

**Lukinova M.G.**

Krasnodar Higher Military Flight School  
m.lukinova@mail.ru

**Lipinskii I.A.**

Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Abstract.** The article presents an analysis and shows the importance of such an important, extremely dangerous and at the same time interesting profession as a test pilot. The professionally important qualities of a test pilot are determined and the motives for choosing a profession and the main stages of becoming a test pilot are considered. Attention is focused on the relevance of the profession of a test pilot at the present stage of the aircraft industry development.

**Keywords:** profession test pilot, personality, flying profession, professionally important qualities, professionalism, motives for choosing a profession.

*«Испытательный полет представляет собой решение уравнения со многими неизвестными, которое схоже с боевым заданием, но в мирное время».*

Г.Т. Береговой.

**Т**ехнологический прогресс не стоит на месте и его активное движение отражается во всех отраслях промышленности нашей страны. Сфера авиастроения постоянно развивается, проектирование и усовершенствование воздушных судов осуществляется с учетом инновационных технологий. Современная авиационная техника должна, соответствовать современным требованиям качества и безопасности в процессе ее эксплуатации человеком-оператором.

Прежде чем новая авиационная техника поступит на вооружение она должна пройти несколько этапов, одним из которых является испытательный. На данном этапе важная роль отводится летчику-испытателю, от уровня профессионализма которого зависит дальнейшая судьба дорогостоящего летательного аппарата.

На вопрос: «Кто же такой летчик-испытатель?», – можно ответить так: «Летчик-испытатель – это летчик, имеющий особые профессионально-важные качества, способный адаптироваться к различным условиям полета и хладнокровно мыслящий в особых ситуациях, человек с отличными знаниями материальной части летательных аппаратов, способный принимать самостоятельные решения за доли секунд».

Летчик-испытатель – это, прежде всего исследователь продукта, на изготовление которого был положен труд большого коллектива авиаконструкторов, инженеров-конструкторов, инженеров-технологов, инженеров по авионике, авиатехников и механиков, ученых и многих других специалистов. «Испытатель, по сути, это второй человек после главного конструктора ... одновременно является посредником между конструктором, созданной им машиной и эксплуатирующими эту машину людьми» (С.Ф. Серегин) [1].

Одной из основных профессиональных задач, стоящих перед летчиком испытывающем новую авиационную технику является проверка всего, что касается самолета, подготовка и представление полного отчета о проделанной работе в зависимости от поставленной задачи, для того чтобы в дальнейшем конструкторы могли устранить выявленные недочеты.

Профессиональная деятельность летчика-испытателя не терпит допуска ошибок, так как они могут стоить жизни, как самого специалиста, так и многих других людей. В своих научных трудах, в результате проведенных многочисленных исследований в отношении летчиков-испытателей Пономаренко В.А. отмечает: «У летчиков испытателей в процессе их профессиональной деятельности формируется некая жертвенность, готовность погибнуть ради развития техники, Отечества» [2, 3].

Отметим важную особенность испытательных коллективов – в них на первое место ставятся нравственные качества летчика-испытателя, затем летные способности.

Основным критерием высококлассного специалиста по нашему мнению является непрерывное самообразование, причем не только в рабочее время и не только по прямой специальности, но и в смежных с авиацией науках.

Летчику-испытателю необходимо постоянно совершенствоваться, проявлять интерес и получать знания в области современной науки и практики, обращать внимание на информацию, относящуюся к конструированию, модернизации современной техники.

Профессиональное становление летчика-испытателя начинается с этапа становления его, прежде всего как летчика.

Процесс становления специалиста летчиком-испытателем начинается уже после окончания летного вуза с момента получения диплома, он уже имеет определенные знания, адаптирован ко многим условиям полета. Однако, если рассмотреть этот процесс, то зарождение мотивации к летно-испытательской деятельности у молодого человека возможно еще в ходе обучения его в школе под воздействием различных социально-психологических факторов.

Как правило, летчиками-испытателями становятся те, кто всегда мечтал о небе, кто хотел видеть солнце в любую погоду, желающий вносить свой вклад в развитие авиации. Для них часть поступления в летное училище обычно проходит легче, в отличие от других, они высоко замотивированы на поступление и получение профессии летчика. Многие из них еще со школьных лет посещают аэроклубы, занимаются авиамоделированием, увлекаются парашютизмом, поступают в общеобразовательные школы-интернаты с первоначальной лётной подготовкой и т.д.

Поступив на обучение в летный вуз, они вынуждены по началу пройти адаптацию к военному быту, соблюдать предъявляемые к военнослужащим требования, начинается полное погружение в процесс обучения по летной специальности. Примерно на 2–3 курсе, будущий летчик садится в кабину тренажера того летательного аппарата, который он вскоре будет осваивать в ходе первоначальной летной практики. Именно после прохождения тренажерной практики, летчики-инструктора оценивают летные способности, на сколько успешно курсант может справляться с пилотированием, поставленными задачами.

Учебная практика – самый важный этап в жизни каждого курсанта, в процессе ее прохождения будущий летчик показывает уже по настоящему, на что он способен. Насколько он способен к освоению и пилотированию многотонной машины, как применяет полученные знания на практике, как способен справляться с возникающими отказами одной из систем, при выполнении посадки в СМУ (сложных метеоусловиях).

Перед тем как стать летчиком-испытателем летчик должен сперва овладеть разной авиационной техникой, познать сильные и слабые стороны летательных аппаратов, их конструктивные особенности, характер поведения на различных (критических) режимах полета. Он должен в совершенстве овладеть искусством пилотирования в любых погодных условиях. И только после накопления определенного объема знаний и практических навыков летчик сможет успешно и грамотно оценивать испытываемый объект.

Становление летчика как испытателя представляет собой многогранный, трудоемкий и творческий процесс. Совершенству этого процесса нет границ. Он требует ши-

роких знаний авиационной техники в разных областях, умения в испытательных полетах самой высшей степени сложности выполнять заданные режимы с высокой степенью точности.

Что же является мотивирующим фактором в выборе профессии летчика-испытателя? Рассмотрим подробнее этот вопрос.

Так теоретический анализ научных источников показывает, что мотивами выбора профессии летчика-испытателя выступают:

- «романтика и героика профессии»;
- «желание летать на разных типах самолета»;
- «познание и реализация своих летных способностей при выполнении сложных заданий»;
- «потребность в новизне работы»;
- «потребность в творчестве, поиске»;
- «служение авиации»;
- «желание стать профессионалом в очень сложном, не всякому доступном деле» %;
- «мечта детства» и др.

Заслуженный штурман-испытатель СССР, Герой Советского Союза Л. Попов, рассуждая о мотивах выбора профессии, утверждает: «Решение стать испытателем приходит только тогда, когда летчик утвердится в своем мастерстве, когда хочется проверить себя в новом, неизведанном деле» [4].

Для того чтобы стать летчиком-испытателем, необходимо пройти обучение в летно-испытательном центре. Поступление в испытательный центр является сложным этапом, так как кандидату предстоит пройти массу испытаний.

К кандидату (летчику) на поступление в испытательный центр предъявляются следующие требования:

- прохождение службы по контракту;
- высшее профессиональное военное образование;
- полная военно-специальная подготовка;
- возраст до 32-х лет (с квалификацией летчика первого класса);
- возраст до 30-ти лет (второй класс);
- количество часов налета не менее 500;
- прохождение врачебно-летной комиссии;
- сдача физических нормативов;
- прохождение профессионального психологического отбора.
- государственные награды;
- опыт участия в научно-исследовательской деятельности;
- сдача экзаменов и др.

От кандидата требуется понимание того, что происходит с самолетом и пилотом и способность дать этому квалифицированное объяснение.

Так как летчик-испытатель является тем человеком, который первый знакомится с самолетом, поднимает его первый раз в воздух, он должен быть готов ко всему, к отказу двигателя на высоте 100 метров или лишения управления отклоняющимися поверхностями.

В истории испытаний летательных аппаратов есть множество примеров, когда абсолютно новый самолет выдает отказы и то, как летчики с помощью своего профессионализма, энтузиазма, контроля над сложившейся ситуацией, возвращали обратно на аэродром, машины, которые едва поддавались управлению.

Приведем один из таких примеров. Во время проведения испытания УТС МИГ-АТ на поведение самолета на критических режимах полета с выпущенными закрылками, произошел отказ СДУ (система дистанционного управления) и разрушение руля высоты (стабилизатора). Герой России, Заслуженный лётчик-испытатель Роман Петрович Таскаев смог посадить почти неуправляемый самолёт, работая при этом только РУДом, для изменения вертикальной скорости и тангажа. Самолет МИГ-АТ был спроектирован для замены L-29 Delfini L-39 Albatros. Однако самолет так и не был введен в эксплуатацию из-за большого количества ошибок.

Другой рассматриваемый нами пример, свидетельствует о том, что не всегда возможна реализация этапа сертификации и введения в эксплуатацию прошедшей испытания на надежность и качество техники. Зачастую причинами этого могут выступать внешние факторы. Так произошло с самолетом «Су-47 Беркут», который, создавался как первый отечественный самолет с крылом обратной стреловидности. Помимо видимых значительных визуальных отличий по сравнению со всеми имеющимися на вооружении типами самолетов, у которых крылья либо поперечны с корпусом, либо оттянуты назад, этот новый истребитель «хищно выставлял их... вперед».

Самолет «Су-47» Беркут был сконструирован по схеме интегрального неустойчивого триплана, имеющего высоко расположенное крыло обратной стреловидности, центральноповоротное заднее хвостовое оперение небольшой площади. Как утверждают летчики-испытатели, этот самолет «увертлив» на малых скоростях и способен совершать воздушные пируэты, которые не могут делать другие истребители.

Но, к сожалению, самолет «Су-47» разрабатывался в сложное для России время в частном порядке, поэтому его принятие на вооружение так и не состоялось. Когда же ВВС России стали готовы закупать современные самолеты, концепция «Су-47» морально устарела. Проект был остановлен в пользу разработки истребителя Су-57, который сегодня поступает в войска. Крайним, кто поднимал самолет в воздух был Герой России Сергей Богдан, он описал этот самолет как «эпохальное конструкторское решение с нестандартными характеристиками пилотирования» [6].

Какими же профессионально важными качествами должен обладать летчик-испытатель для того, чтобы успешно выполнять свою профессиональную деятельность?

Первоначально уровень развития профессионально-важных качеств (ПВК) и прогноз успешности обучения у будущего летчика определяются еще с момента поступления в летное училище, это такие качества как решительность, смелость, целеустремленность, инициативность, настойчивость, сила воли, быстрота реакции, устойчивость к утомлению, продуктивность и помехоустойчивость мышления, общее физическое развитие: сила, быстрота, выносливость, координированность и др. ПВК можно разделить на личностные, интеллектуальные, физические, психофизиологические. Проанализируем некоторые из них в отдельности:

- высокий уровень профессиональной мотивации;
- решительность (умение специалиста в определенный момент принять единственно верное для него решение, для обеспечения определенных условий выполнения полета, для сохранения своей жизни и жизни экипажа);
- быстрота реакции (способность летчика сориентироваться молниеносно в определенной ситуации, предотвратить различные аварии на воздушном судне и т.д. Быстрота реакции включает в себя также решительность, они тесно связаны между собой);
- устойчивость к утомлению (умение летчика стойко переносить воздействие неблагоприятных факторов труда, которые сопровождают выполнение профессиональной деятельности. Умение контролировать свое физиологическое состояние в процессе полета. Отметим, что соблюдение режима сна, питания способствуют улучшению устойчивости к утомлению);
- сила воли, качество, которое проявляется в способности летчика произвольно (сознательным усилием) управлять собственным поведением и направлять собственную активность в необходимое для деятельности «русло», невзирая на все окружающие обстоятельства;
- склонность к разумному риску (способность и готовность специалиста в ситуации неопределенности адекватно оценить вероятную опасность и принять рациональное решение, ведущее к достижению целей и исполнению намерений) [5];
- высоко развитые интеллектуальные качества (память, внимание и т.д.);
- продуктивность и помехоустойчивость мышления (умение летчика выкладываться в каждом полете на предел своих возможностей, применять все необходимые им знания на практике. Наличие умения у летчика абстрагироваться в определенный момент времени от всех ненужных мыслей, сконцентрироваться на определенном дей-

ствии, задаче при выполнении полета, характеризует его способность к помехоустойчивости);

– общее физическое развитие (сила, быстрота, выносливость, координированность).

С момента поступления в летное училище, курсанта как будущего летчика, ждет ежедневная закалка, участие в проведении различных спортивно-массовых мероприятий, направленных на улучшение его физического состояния, увеличения силы, повышения выносливости, слаженной работы всех систем организма.

Достижение в профессиональном развитии летчика ступеньки летчика-испытателя, свидетельствует о становлении его как профессионала. Приведем пример проявления профессионализма в профессиональной деятельности выдающегося летчика-испытателя, героя Российской Федерации, генерал-майора Тимура Апакидзе. Являясь командиром 57-й смешанной корабельной авиационной дивизии Военно-воздушных сил Краснознамённого Северного флота, в звании полковника, он стал в своем роде родоначальником корабельной авиации. Впервые из строевых лётчиков 26 сентября 1991 года сумел выполнить посадку корабельного истребителя Су-27К (Су-33) на палубу тяжёлого авианесущего крейсера (ТАКР) «Адмирал Флота Советского Союза Николай Кузнецов». За свою профессиональную деятельность, смог совершить более трёхсот посадок на палубу днём, ночью, а также ночью в сложных метеоусловиях Заполярья.

Отметим, что посадка самолета на палубу корабля является одним из самых сложнейших маневров в авиации, у летчика стоит задача точно попасть в намеченный квадрат, для того чтобы зацепить трос и суметь остановить самолет на корабле. Выполнение таких задач требует от специалиста развития высоких психофизиологических резервов и высокого уровня мастерства.

Подводя итог, отметим, что становление летчиком-испытателем это очень сложный, но интересный профессиональный путь, который выбирает для себя летчик. Этот путь требует колоссальной работы над собой, развитие своих профессионально важных качеств, постоянного совершенствования своих знаний и способностей.

Курсанту же необходимо стремиться к получению знаний, отличной учебы, познавать активно авиационную науку и практику, соблюдать дисциплину, постоянно улучшать свои физические качества и духовные, вести здоровый образ жизни, продолжать уверенно идти к своей поставленной цели!

#### **Список литературы:**

1. Альма-матер летчиков-испытателей. – URL : <https://old.redstar.ru>
2. Пономаренко В.А. Авиационная психология / В.А. Пономаренко, Н.Д. Завалова. – М. : Институт авиационной и космической медицины, 1992. – 200 с.
3. Пономаренко В.А. Психология человеческого фактора в опасной профессии / В.А. Пономаренко. – Красноярск : «Поликом», 2006. – 629 с.
4. Профессиональный облик личности летчика-испытателя. – URL : [https://ozlib.com/977704/psihologiya/professionalnyy\\_oblik\\_lichnosti\\_letchika\\_ispytatelya](https://ozlib.com/977704/psihologiya/professionalnyy_oblik_lichnosti_letchika_ispytatelya) (дата обращения 04.04.2023).
5. Руководство по психологическому обеспечению отбора, подготовки и профессиональной деятельности летного и диспетчерского состава гражданской авиации Российской Федерации: утв. Министерством транспорта РФ. – М. : Воздушный транспорт, 2001. – 279 с.
6. Су-47 «Беркут» экспериментальный многоцелевой истребитель. – URL : <https://vfgrumrf-рф.turbopages.org/xn-b1ac1aqnee.xn>

УДК 347.8

**БУДУЩИЕ ОФИЦЕРЫ КАК КУЛЬТУРНЫЙ  
И СОЦИАЛЬНЫЙ КАПИТАЛ РОССИИ**



**FUTUR OFFICERS AS THE CULTURAL AND SOCIAL CAPITAL OF RUSSIA**

**Опошнянский А.В.**

кандидат философских наук,  
доцент,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
AleksyVO9@yandex.ru

**Скачков Н.А.**

Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Юрченко Ф.В.**

Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Аннотация.** В данной статье рассматривается феномен будущего офицера как носителя культурных ценностей в современных условиях. Идеология и практика супериндустриальной модели в современных условиях предполагает долговременную стратегию на развитие человеческой субъективности, интеллекта, чувственно-эстетической и физической культуры, стратегию на самораскрытие личности и достижение гармоничного социума. Для этого базовой основой социализации и образования должна стать дидактика понимающей личности. Проблема влияния современного общества на личность офицера, его социальный статус, влияние культурных ценностей на деятельность офицера, его мировоззрение, системы ценностей, сейчас остро стоит в современном мире. Главной целью данной работы становится определение места современного офицера в условиях российского общества, его развитие и совершенствование моделей, определяющих появление новых стандартов профессионального военного.

**Ключевые слова:** будущий офицер, ценности, социальный слой, культура, семья, военная служба.

**Oposhnyansky A.V.**

PhD in Philosophical Sciences,  
Associate Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
AleksyVO9@yandex.ru

**Skachkov N.A.**

Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Yurchenko F.V.**

Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Abstract.** This article examines the phenomenon of the future officer as a carrier of cultural values in modern conditions. The ideology and practice of the superindustrial model in modern conditions presupposes a long-term strategy for the development of human subjectivity, intelligence, sensory-aesthetic and physical culture, a strategy for self-disclosure of personality and the achievement of a harmonious society. To do this, the basic basis of socialization and education should be the didactics of an understanding person. The problem of the influence of modern society on the personality of an officer, his social status, the influence of cultural values on the activities of an officer, his worldview, value systems, is now acute in the modern world. The main purpose of this work is to determine the place of a modern officer in the conditions of Russian society, its development and improvement of models that determine the emergence of new standards of professional military.

**Keywords:** future officer, values, social stratum, culture, family, military service.

**В** ооруженные Силы были и остаются наиболее организованным и мобильным социальным институтом, способным аккумулировать огромные человеческие ресурсы, которые при определённых обстоятельствах могут применяться и для решения внутренних социальных и политических задач. И управлять ими должны квалифицированные офицеры.

Актуальность исследования несомненна. Задача подготовки будущих офицеров всегда была важной и сегодня как никогда это значение этого вопроса велико, особенно выделяется духовно-нравственная составляющая. Затруднение стратегии социального развития России, а соответственно и ее идеологии до сих пор не разрешен из-за законодательной возможности ее многообразия. В Стратегии государственной культурной политики [1] максимально приближенно к необходимым задачам нашей страны изложена модель общества на основе культурологической теории. повышается уровень жизни военнослужащих: растут доходы, повышается качество и содержание социальных гарантий, совершенствуется социальная сфера воинских частей, внедряются целевые программы социокультурного развития потенциала военнослужащих.

Деятельность Вооруженных Сил, как известно, строится на основе федеральных и ведомственных руководящих документов и направлена на формирование эффективной системы факторов социокультурного развития, совершенствования системы социокультурной политики военной организации государства и обеспечения повышения уровня жизни. Сегодняшним российским обществом поставлена стратегическая задача формирования факторов, обеспечивающих условия активного целенаправленного развития и саморазвития социокультурного возмозможностей военнослужащих, повышения авторитета военной службы в целом, искоренение основных социальных противоречий.

Социокультурное воспитание будущих офицеров рассматривается как комплексная характеристика возмозможностей и особенностей работы с курсантами высших военных учебных заведений в условиях социума. Как социально-педагогическое явление оно является объективной реальностью и тесно связано с динамикой совершенствования как армии, общества, культуры так и общественных структур в целом. Субъективной основой формирования личности будущего офицера является военно-политическая система конкретного военного учебного заведения. Сегодня работа строится на основе новых документов Основы государственной политики по сохранению и укреплению традиционных духовно-нравственных ценностей [2] и Изменений в Основы государственной культурной политики [3], Приказ МО РФ Об организации военно-политической работы в ВС РФ № 95 от 22.02.2019 г. [4], Приказ МО РФ Об утверждении Руководства по организации военно-политической работы в ВС РФ № 803 от 28.12.2021 г. [5],

Государственная культурная политика должна предоставить первостепенное культурное и гуманитарное развитие как фундамент экономического благополучия, государственного суверенитета и разносторонних особенностей, характерных только для нашей страны, укрепление общероссийского гражданского равенства, единства и сплоченности российского общества, повышение уровня жизни в нашей стране.

Государственная культурная политика осуществляется в целях гарантирования соблюдения всех конституционных прав граждан в сфере культуры, в том числе права на свободный доступ к национальным культурным ценностям, сохранения исторического и культурного наследия, а также достижения целей и выполнения задач в области защиты национальной безопасности и социально-экономического развития России.

Определенным идеологическим шагом вперед в нашей стране стало принятие в Основах государственной культурной политики культурологической теории социума, теории ведущей роли культуры в социальном воссоздании, которая была выбрана в качестве приоритета и где понятие культуры соприкасается с понятием культурного капитала [6].

Культурный процесс являет собой единство деятельности и коммуникации, в котором сотворение новых культурных форм неотъемлемо от культурной передачи накопленного опыта, его модернизации и преодоления в критически творческом процессе.

Один из основателей концепта «социальный капитал», Ф. Фукуяма [7] считает возможным расширить факторы воспроизводства, включив наряду с землей и капиталом «человеческий ресурс». Социальный капитал вбирает в себя знания в широком смысле слова, а также используемые в практике коммуникаций ценности и нормы.

Концепт «человеческий капитал» важен не только в экономическом, но и культурном, познавательном, научном и профессиональном.

Исконное свойство культуры – быть социальной памятью, обеспечивать культурную преемственность поколений. Важнейшее качество культурного капитала заключено в его способности обеспечивать непрерывность социального развития, истории, прогресс. Между тем скорость социализации в современном социуме настолько велика, что возникает опасность разрыва отношений между поколениями [8, с. 368].

Офицер – это государственный человек, профессиональный военный, поэтому как социально-профессиональный слой возникает не раньше, чем появляются постоянные военные формирования.



В современном обществе можно выделить различные модели его построения. Всестороннее признание получила модель, разработанная академиком Т.И. Заславской [9, с. 32] на основе данных, полученных в ходе ее исследований, в структуре современного общества выделяют 4 слоя: верхний, средний, базовый и нижний.

Верхний слой (примерно 6 % занятого населения) это политические лидеры страны, видные государственные деятели, преуспевающие бизнесмены, видные деятели культуры и науки. Данный слой наиболее образованный. Следовательно, верхний слой имеет самый мощный экономический и интеллектуальный потенциал, а также обладает возможностью оказывать прямое воздействие на различные процессы в стране.

Средний слой (18 % занятого населения страны) состоит из мелких и средних предпринимателей, менеджеров небольших средних предприятий, представителей среднего государственного аппарата, старших офицеров, лиц интеллектуальных профессий. Средний слой по уровню доходов конечно уступает верхнему слою, и поэтому социальное положение его значительно ниже [11].

Базовый слой (это около 66 % занятого населения) включает лиц, занятых в большинстве случаев в государственном секторе экономики.

Нижний слой (представлен 10 % занятого населения) обладает значительно меньшим трудовым и профессионально-квалифицированным потенциалом.

В рассмотренной модели военнослужащие находятся в каждом из этих социальных слоев, исходя из наличия у военнослужащих определенного уровня образования, должности и воинского звания. Однако, несмотря на это, военнослужащие – являются отдельным социальным слоем. В подтверждение можно привести исторически сложившийся факт, что при делении общества на слои, военнослужащим всегда отводилась отдельное положение для которой существовали свои законы, правила, материальное обеспечение и ответственность. Государство всегда поддерживало военнослужащих.

Создана большая правовая база, направленная на регламентацию деятельности военнослужащих в период прохождения военной службы и в после увольнения с нее, постоянно совершенствуется, изменяется и дополняется.

Все военнослужащие имеют право участия в управлении государственными и общественными делами, могут свободно избирать и быть избранными в органы государственной власти, объединяться в общественные организации неполитического и некоммерческого характера и участвовать в их деятельности в свободное от несения службы время. Военнослужащие, как и все граждане страны, пользуются всеми конституционными правами и свободами человека и гражданина, за исключением тех, на которые распространяются ограничения в связи с прохождением ими военной службы.

Культура играет важнейшую роль в деятельности офицера. Она формирует его мировоззрение, помогает установлению системы ценностей, культуры поведения и общения, сознательное отношение к культурному наследию и окружающей среде, духовности офицера, системы воинских традиций и в целом его идеологических взглядов и убеждений.

Офицер, как и любой человек в стране, погружен в культуру российского общества. В рамках нашего общества он осуществляет свою военно-профессиональную деятельность, тем самым он включен в воинскую культуру.

Вопросы соотношения культуры и личности – сложная теоретическая проблема и занимает она важное место для будущих офицеров. Понятие «культура офицера» отражает уровень усвоения воинских и государственных ценностей, владение знаниями, умениями и навыками, сформированными индивидуально-психологическими особенностями, а также нравственно-эстетическими свойствами личности будущего офицера, которые необходимы для успешной военно-профессиональной деятельности. Культура офицера, его профессионализм относятся к числу наиболее важных факторов военной службы, боевого могущества любой армии. Не зря издавна звучит изречение: «Каковы офицеры, такова и армия». Недостаточно должная профессиональная культура офицерских кадров понижает боевой потенциал Вооруженных Сил, и может явиться причиной провалов и значительных поражений. Так было не однократно в нашей военной истории.

Офицерская субкультура включает профессиональную лексику, систему единоначалия, фольклор, воинские праздники, традиции и даже (что свойственно больше женам офицеров) свои приметы и предрассудки. В этой культуре запечатлено своеобразное отношение военной среды к обществу, жизни, другим профессиональным группам. Да и у российского народа тоже свое особое отношение к военнослужащим. Проявляется оно по-разному: от почтительного тона признания их дела до игриво-недоверчивого.

Профессиональная культура российского офицера – открытая, в меру дозволенного, для социального взаимодействия система. В ходе социальной коммуникации субъектов военно-профессиональной деятельности происходит становление их культуры. Перемена характеристик профессиональной культуры офицера в процессе ее выстраивания связано с появлением и устранением двух групп противоречий – появляющихся между структурными элементами профессиональной культуры офицера и культурой российского общества. Данный процесс отличается различием интересов, ценностей, приоритетов, норм, элементов духовности, взаимодействующих субъектов и создает разногласия [12, с. 35].

Военнослужащие создают особенную социально-профессиональную группу, для которой ценности военной службы – не какие-то абстрактные понятия, а систематически действующие факторы их повседневной жизни.

Необходимо также обратить внимание на семьи офицеров – как важнейший элемент общества. Офицерский корпус Вооруженных Сил Российской Федерации находится под воздействием социально-трансформационного действия. За годы реформирования определились новые организационные структуры, совершенствование претерпели профессиональные и социальные нормы. Социально-профессиональный состав офицерского корпуса извечивает количественные и качественные преобразования, тесно связанные с изменением статуса военной профессии и стратификационными подвижками в структуре российского общества, но и также разделением внутри офицерского корпуса.

Семьи российских офицеров не могут оставаться в стороне. На влияние семьи в социально-профессиональной номинации офицеров российской армии обращали внимание в своих исследованиях П.А. Режепо и К.М. Оберучев [13]. Семья офицера связывается с идеей традиционности военной службы, проявлением повышенного внимания к социальному самочувствию общества.

Выделяются важные функции современной семьи военнослужащего:

- репродуктивно-воспитательная;
- эмоционально-психологическая;
- культурно-досуговая;
- материально-бытовая;
- ценностно-ориентационная;
- социального контроля.

Семейно-брачные взаимоотношения, особенные для сегодняшней армейской семьи – это взаимоотношения проблематичного супружеского союза, перед которым также возникли некоторые, как правило, социальные преткновения.

Для семей многих военнослужащих существует одно значительное затруднение, которое имеет банальное название как квартирный переезд. Естественно, что молодого офицера, только создавшего семью, могут отправить для продолжения службы даже за тысячи километров от того места, где он с семьей недавно успел обжиться. Для большинства военнослужащих за все время прохождения их службы приходится переезжать с одного места на другое место по множеству раз. Количество перемещений военного специалиста зависит от большого ряда причин – от службы в том или другом виде или роде войск, от той квалификации, что успел получить военнослужащий.

К несчастью, некоторые семьи не справляются с испытанием переездами и частой сменой места жительства. Данная проблема стала наиболее актуальной после того как не стало Советского Союза. Можно сказать, что жены советских офицеров в подавляющем своем большинстве изначально понимали, что быть замужем за молодым лейтенантом, им уготовано судьбой, стойко переносить бытовые неурядицы. Со-

временные же молодые девушки нередко имеют представление о службе их будущего мужа в радужных цветах, служба будет проходить исключительно на одном месте и в хорошем месте. Быть офицером очень непросто, но истинного офицера, который сознательно выбрал для себя этот сложный путь, не может пугать смена мест службы. Супруге молодого офицера необходимо понимать, что семья, которой предстоит пройти многие испытания, будет крепкой, во многом зависит от ее поддержки.

Реформирование Вооруженных Сил, естественно, требует и новых подходов к подготовке офицеров, которые пополняют разные виды и роды войск.

В военно-учебных заведениях в целях качественной подготовки будущих офицеров, проводится систематическая работа по совершенствованию учебно-воспитательного процесса, в соответствии с требованиями руководящих документов и современными требованиями. С одной стороны, решать необходимо так, чтобы они соответствовали тем реформам, которые происходят в наших Вооруженных Силах. С другой стороны, они должны соответствовать тем современным требованиям и подходам, которые есть в современных армиях зарубежных государств. Мы должны коренным образом изменить и отношение самого курсанта и слушателя к учебе в военном учебном заведении. Важно знать, чтить и развивать традиционные духовно-нравственные ценности [2, с. 1], сегодня государство уделяет этому вопросу большое значение.

Профессия офицера – это героическая высоконравственная профессия, надежда Отечества. Без офицера нет армии. Без армии нет государства. Без государства нет свободы граждан, нет достойной жизни, нет будущего ни у живущих, ни у потомков. Профессия военного накладывает огромную ответственность на людей, сделавших данный выбор. Ежегодно для военной службы в подразделения приходят 18-летние юноши. Из них надо подготовить воинов-патриотов, профессионалов своего дела. Эту задачу выполняет офицер. Она непростая, но благородная и благодарная. Неслучайно армию называют школой жизни.

Немаловажен и материально-социальный аспект. В отличие от многих выпускников гражданских вузов, выпускник военного вуза всегда трудоустроен. Военные вузы работают в рамках государственного кадрового заказа, который формирует Министерство обороны Российской Федерации с перспективой на пять лет. Поэтому через пять лет после поступления в военный вуз молодому лейтенанту обеспечено место службы в войсках или военных учреждениях Министерства обороны.

«Есть такая профессия – Родину защищать», так говорят о военных. Конечно же, это общее описание, поскольку их деятельность заключается не только в том, чтобы держать оружие в руках, ведь есть военные медики, юристы, журналисты, священники.

Уровень популярности профессии офицера за последние годы вырос, в том числе в связи с существенным усилением материальных и социальных стимулов прохождения военной службы в целом. Армейская среда сложна по-своему и социализация курсанта и офицера проходит противоречиво, по-особенному. С одной стороны, армейские отношения строго регламентированы и регулируются четкими приказами и командами. С другой стороны, это означает, что обычные проявления характера, эмоций, чувственности канализируются в особые зоны и сферы. Но в любом случае, эти отношения являются волевыми по своему основному статусу, а значит включают в себя значительную долю принуждения. Феномен воли как на индивидуальном, так и на социальном уровне проявляет себя очень широко.

Н.Я. Данилевский в своем труде «Россия и Европа» еще в 1871 г. высказывает мысль о том, что Россия в ответ на враждебное отношение Европы должна сделаться главой славянских государств и гарантом развития славянского культурно-исторического типа [14, с. 206]. История повторяется. В сегодняшних непростых геополитических условиях враждебных действий недружественных стран коллективного Запада, в условиях беспрецедентных санкций, попыток внести раскол в российское общество – особое значение молодому поколению страны – как будущему нашего Отечества. Будущим офицерам принадлежит играть большую роль в этом процессе как защитникам Отечества, патриотам своей страны, носителям и хранителям своей истории, традиций, славных боевых страниц своих дедов и прадедов.

**Список литературы:**

1. Стратегия государственной культурной политики // Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 февраля 2016 г. № 326-р. – URL : <http://static.government.ru/media/files/AsA9RAyYVAJnoBuKgH0qEJA9Ixp7f2xm.pdf>
2. Основы государственной политики по сохранению и укреплению традиционных духовно-нравственных ценностей // Указ Президента Российской Федерации от 09.11.2022 г. № 809. – URL : <http://www.kremlin.ru/acts/bank/48502>
3. Изменения в Основы государственной культурной политики // Указ Президента РФ от 25 января 2023 г. № 35. – URL : <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/406130451>
4. Об организации военно-политической работы в ВС РФ // Приказ МО РФ от 22.02.2019 г. № 95. – URL : <https://base.garant.ru/400645308>
5. Об утверждении Руководства по организации военно-политической работы в ВС РФ // Приказ МО РФ от 28.12.2021 г. № 803. – URL : <https://base.garant.ru/405116179>
6. Основы государственной культурной политики // Указ Президента Российской Федерации от 24.12.2014. № 808. – URL : <http://base.garant.ru/70828330>
7. Fukuyama, F. 2001 // Social capital, civil society and development. Third World quarterly. – Vol. 22. – № 1:7-20.
8. Опошнянский А.В. Культурный капитал и государственная стратегия России. *НОМОТНЕТИКА: Философия. Социология. Право.* – № 45(2): 366–370.
9. Заславская Т.И. Социальная структура современного российского общества / Т.И. Заславская // *Общественные науки и современность.* – 2001. – № 2. – С. 31–34.
10. Андреев А.И. Средний класс в России: социологический прогноз. – СПб., 2007. – С. 34–36.
11. Актуальные вопросы развития военно-гражданских отношений / Под общ. ред. Н.А. Чалдымова. – М., 2007. – 380 с.
12. Андреев А.И. Средний класс в России: социологический прогноз. – СПб., 2007. – С. 34–36.
13. Режепо П.А. Офицерский вопрос. – СПб., 1909. – С. 21–23; Оберучев К.М. Наши командиры. – К., 1910. – С. 7–9.
14. Гриценко В.П. Русский мир как цивилизационный проект / В.П. Гриценко, А.В. Опошнянский // *Вестник Краснодарского университета МВД России.* – 2017. – № 2(36). – С. 205–209.

УДК 316.254

**ОСОБЕННОСТИ ПРОФЕССИОНАЛЬНО  
ВАЖНЫХ КАЧЕСТВ ЛЕТЧИКА ШТУРМОВОЙ АВИАЦИИ**  
◆◆◆◆  
**FEATURES OF PROFESSIONALLY IMPORTANT QUALITIES  
OF AN ASSAULT AVIATION PILOT**

**Лукинова М.Г.**

Краснодарское высшее военное  
авиационное училище лётчиков  
kvvaul@mil.ru

**Шалухин А.С.**

Краснодарское высшее военное  
авиационное училище лётчиков  
kvvaul@mil.ru

**Аннотация.** Статья посвящена исследованию профессионально важных качеств летчика штурмовой авиации. Проанализированы особенности выполнения профессиональной деятельности летчика штурмовой авиации в связи с решаемыми задачами и функциональными возможностями самолетов в различные периоды становления Отечественной штурмовой авиации. Проведен экспертный опрос летчиков штурмовой авиации, имеющих опыт участия в боевых действиях.

**Ключевые слова:** воздушный бой, штурмовая авиация, военный лётчик, профессионально важные качества, профессионализм.

**Lukinova M.G.**

Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Shaluhin A.S.**

Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Abstract.** The article is devoted to the study of professionally important qualities of an assault aviation pilot. The features of performing the professional activity of an assault aviation pilot in connection with the tasks to be solved and the functional capabilities of aircraft in various periods of the formation of Domestic assault aviation are analyzed. An expert survey of assault aviation pilots with experience in combat operations was conducted.

**Keywords:** air combat, assault aviation, military pilot, professionally important qualities, professionalism.

**А**ктуальность представленного исследования определяется значимостью штурмовой авиации в решении боевых задач по разрешению военных конфликтов в различные периоды военной истории нашего государства. Штурмовая авиация активно применялась начиная с Великой Отечественной войны, далее в Гражданской войне в Таджикистане, Первой и Второй чеченской войне, Вооружённом конфликте в Южной Осетии (2008), Военной операции в Сирийской Арабской республике и др. В современное время в условиях сложившейся геополитической обстановки и проведения Специальной военной операции значимость выполнения задач штурмовой авиации не теряет своей актуальности, что определяется ее функциональными возможностями.

В ходе проведения научной работы авторами были применены следующие методы исследования: теоретический анализ, обобщение литературных источников, экспертный опрос.

Штурмовая авиация относится к высокоманевренной авиации и предназначена для поражения на малых высотах малоразмерных и подвижных наземных и надводных целей.

Основными задачами, стоящими перед летчиками штурмовой авиации являются авиационная поддержка сухопутных войск и морских сил, а также поражение наземных целей, таких как военные базы, боевые корабли, колонны пехоты и артиллерии, самолетов (вертолетов) противника на аэродромах (площадках) базирования, выполнение задач воздушной разведки [7].

Формирование профессионально важных качеств летчика штурмовой авиации обусловлено особенностями воздействия специфических факторов и условий, в которых осуществляется его профессиональная деятельность.

Теоретический анализ научных источников показывает развитие профессионально важных качеств летчика-штурмовика в ходе усложнения авиационной техники, начиная с самолетов, применяемых в период Великой Отечественной войны – это «ИЛ-2», который также получил название «летающий танк» и последующей разрабо-

танной модели бронированного дозвукового «Су-25», или как его еще называют, «Грач», обладающий высокой живучестью. Практика ведения воздушных боев показала, что зачастую штурмовики возвращались с боевого задания на аэродром с разорванным двигателем, пробитыми элеронами, баками, крыльями, аналогично характеризовали и штурмовик «Ил-2», представленные факты подчеркивают экстремальность профессии летчика-штурмовика [9].

Рассматривая профессиональную деятельность летчика штурмовой авиации, следует учесть, что в начальный период войны истребителей для прикрытия штурмовиков не хватало, и в одноместном штурмовике летчик мог рассчитывать только на маневр, огневое прикрытие ведомого, а также на свою храбрость, стойкость, находчивость, военную хитрость для безупречного выполнения поставленных боевых задач. Учитывая, что в то время «Ил-2» не был оснащен совершенными системами и приборами и летчику-штурмовику приходилось в процессе пилотирования самолета полагаться в большей степени на свое зрение, что позволяло, выдерживая безопасную высоту полета, расстояние между самолетами и маршрут полета, находить визуально цель [4]. Несовершенство авиационной техники, того времени, конечно же требовало от пилотов проявления высоко развитого мастерства.

В послевоенное время разработка штурмовиков была приостановлена, ввиду ее функционального предназначения и применение для действий на передовой. Считалось, что в случае возникновения угрозы для страны, основные силы должны были быть обращены для ударов по объектам, размещенным за пределами досягаемости огня сухопутных войск, в связи, с чем приоритетным направлением было использование для выполнения боевых задач истребительно-бомбардировочной авиации.

После длительного перерыва разработка самолетов штурмовой авиации и введение в эксплуатацию «Су-25» осуществилась в середине 70-х гг. С этого периода и по настоящее время данный тип самолета стоит на вооружении и обеспечивает боеспособность Воздушно-космических сил Российской Федерации.

Модификация авиационной техники привела к значительному изменению профессиональной деятельности летчика: тактико-технических характеристик, поменялась эргономика рабочего места летчика, увеличение количества бортового оборудования, вооружения и т.д. (рис. 1, 2).



Рисунок 1 – Штурмовик «Ил-2» и эргономика рабочего места летчика



Рисунок 2 – Самолет «Су-25» и эргономика рабочего места летчика

Профессиональная деятельность летчика штурмовой авиации:

- сопровождается воздействием таких усложненных факторов полета как: влияние линейных и угловых ускорений, изменения барометрического давления и парциального давления кислорода, шум, вибрации;
- характеризуется высоким темпом изменения боевой обстановки, необходимостью бескомпромиссного противоборства с воздушным противником;
- сопряжена с высоким риском для жизни;
- протекает в условиях многозадачности, требующей развития большого объема и распределения внимания; повышенных психоэмоциональных нагрузок;
- высоким темпом совмещенных действий (одновременный контроль большого количества приборов, ведение радиообмена, управления системами вооружения и ведения ориентирования) в условиях дефицита времени [3, 6].
- осуществляется на малой высоте, что способствует резкому усилению воздействия таких факторов полета как: знакопеременные перегрузки, турбулентность атмосферы, температурные режимы, ограниченный обзор местности из кабины, вероятность встречи с колониями насекомых, стаями птиц и т.д.

Одним из существенных факторов, определяющих психологические качества летчика штурмовой авиации – это его обособленность от других людей в своей профессиональной деятельности, так как ее выполнение характеризуется одиночным пребыванием летчика в кабине летательного аппарата. В связи с этим летчику-штурмовику приходится одновременно выполнять функции, как командира, так и бортового инженера. В зоне его ответственности располагаются все специальные обязанности, сопряженный со сложным процессом принятия решения, который требует от специалиста высочайшей психологической устойчивости.

Деятельность летчика штурмовой авиации сопряжена с выполнением маловысотных полетов, при этом необходимо осуществлять параллельно две сложные задачи:

1) по выдерживанию безопасной высоты и направления полета;

2) поиск, обнаружение и поражение цели, что требует от человека-оператора наличия высоких психологических резервов.

В процессе пилотирования воздушного судна и его боевого применения летчику необходимо воспринимать и анализировать большое количество разносторонней информации при дефиците времени, для этого ему необходимы хорошо развитые быстрота, продуктивность, помехоустойчивость мышления, качеств памяти (быстрота, прочность, точность) и восприятия (достаточный объем, быстрота и точность), скорость принятия решений.

Летчику-штурмовику требуется хорошо развитые глазомер, пространственное мышление, что обеспечит хорошую пространственную ориентировку ввиду того, что его деятельность осуществляется вблизи земли.

Учитывая специфику деятельности, к летчику штурмовой авиации предъявляются высокие требования к физической подготовке, должны быть хорошо развиты вестибулярная устойчивость, быстрота реакции, координация движений, способность переносить разнонаправленные перегрузки.

Профессиональная деятельность специалиста штурмовой авиации связана с формированием в его личности настоящего летного характера – это мужественность, сила воли, склонность к разумному риску, целеустремленность, ответственность, чувство долга, патриотизм, любовь к Родине, способность к преодолению внешних обстоятельств и самого себя, активная жизненная позиция и т.д.

Также в ходе многолетней практики ведения боевых действий специалистами в области авиационной психологии были определены качества важные для воздушного боя, к ним относятся: агрессивность, инициативность, энтузиазм, жизнестойкость, хитрость, физическая выносливость [1, 5, 8].

С целью выявления профессиональных характеристик современного летчика штурмовой авиации авторами был проведен экспертный опрос.

В качестве экспертов выступили летчики штурмовой авиации, имеющие опыт участия в боевых действиях и достигших тем самым высокого профессионализма в своей профессиональной деятельности.

По мнению экспертов, летчик штурмовой авиации должен обладать следующими профессионально важными качествами: компетентностью, осторожностью, разумным авантюризмом, творчеством, эмоциональной устойчивостью, выносливостью, хорошей координацией, устойчивостью к перегрузкам 6–7 ед., иметь хорошо развитые свойства внимания и др.

На вопрос: «Летчик штурмовой авиации это – ... » авторами были получены ответы:

– «Специалист, имеющий инженерное образование, с пониманием происходящих физических процессов при выполнении полета»;

– «Грамотный и решительный индивидуалист, умеющий и постоянно работающий в команде, ценящий дружбу и взаимную ответственность между товарищами по боевому строю».

Также эксперты считают, что важными качествами для выполнения боевой задачи являются:

– «Эрудиция, умение быстро мыслить, способность твердо добиваться поставленной цели»;

– «Ни в коем случае не стоит недооценивать противника и умение преодолевать свою неуверенность».

Исходя из представлений, что основным понятием, характеризующим качество результатов профессиональной деятельности военного летчика является летный профессионализм, авторами исследования в ходе проведения опроса экспертов был уточнен вопрос, касающийся трактовки понимания ими понятия профессионал. Так были получены следующие ответы:

– «Это человек, знающий и умеющий выполнять дело с чувством ответственности, подходящий творчески»;

– «Круглосуточно трудящийся человек, заменяющий любые «хобби».

Говоря о перспективах развития в области штурмовой авиации важно отметить необходимость дальнейшей модернизации авиационной техники. В настоящее время на отечественных предприятиях осуществляется обновление самолетов «Су-25» по новому проекту Су-25СМ3, также известному под прозвищем «Суперграч». Проведение глубокой модернизации прицельно-навигационного комплекса позволит применять целый ряд нового вооружения. Также использована современная система электронно-оптического наведения; установлен новый бортовой комплекс обороны, повышающий «живучесть» самолета и многое и др., что позволит более качественно выполнять боевые задачи [2].

В ходе опроса эксперты также подчеркнули «важность для сухопутных войск новых самолетов-штурмовиков». Один из экспертов высказал мнение о том, что «Опыт мировых войн и локальных войн (конфликтов) подтверждает необходимость специального (не многофункционального) самолета. Самолет должен быть адаптирован к действиям в тактической глубине в маневренных условиях (по пространственным, временным характеристикам и возможностям применения современного вооружения) с учетом перспективы развития на 10–15 лет».

Подводя итог, хотелось бы подчеркнуть сложный характер выполнения профессиональной деятельности военного летчика. Для того чтобы противодействовать воздействию особых факторов полета и быть устойчивым к нервно-психическим нагрузкам, молодому человеку, выбравшему профессию летчика, необходимо регулярно работать над собой, заниматься самовоспитанием, формировать те способности, которые переводят знания в действия, а поведение – в поступки [7].

Говоря о специалистах летной профессии, известный академик В.А. Пономаренко отмечал следующее: сложно представить человека, занимающегося летным делом «без умения ставить самому себе ограничения, знать свое тело, душу, свои возможности и слабости, предельно точно чувствовать снижение готовности идти на риск, определять уровни своего психического состояния» [5, 8].



**Список литературы:**

1. Бодров В.А. Психология профессиональной пригодности : учеб. пособие для вузов – М. . ПЕР СЭ, 2001. – 511 с.
2. Вклад в боеспособность ВКС. Су-25СМ3 в ходе модернизации. – URL : [https:// topwar.ru/161997-su-35sm3-v-hode-modernizacii.html](https://topwar.ru/161997-su-35sm3-v-hode-modernizacii.html)336703915 (дата обращения 05.04.2023).
3. Гандер Д.В. Профессиональная психопедагогика. – М. : «ВОЕНТЕХИНИЗДАТ», 2007. – 336 с.
4. Лукинова М.Г. Летчик штурмовой авиации – полет в космос / М.Г. Лукинова, А.Н. Лукинов, М.Ю. Алисов // Материалы IV Международной научно-практич. конф. Молодых ученых, посвященная 53-й годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос (12 апреля 2014 года). М-во обороны Рос. Федерации, Фил. Воен. науч. центра Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина». – Краснодар : Изд. Дом-Юг, 2014. – С. 73–78.
5. Пономаренко В.А. Психология человеческого фактора в опасной профессии / В.А. Пономаренко. – Красноярск : «Поликом», 2006. – 629 с.
6. Профессиональные качества, необходимые летчику. – URL : <https://cyberpedia.su/11xf71e.html?ysclid=lg5ndf01rs62749898> (дата обращения 04.04.2023).
7. Профессия летчик. – URL : <http://www.kp.ru/putevoditel/obrazovanie/letchik> (дата обращения 04.04.2023).
8. Психолого-педагогические основы профессиональной подготовки летного состава / Под ред. В.А. Пономаренко. – М., 2000. – 339 с.
9. Самый живучий в мире самолет, не имеющий аналогов в мире Су-25 «Грач». – URL : <https://dzen.ru/a/YpPpSrbHx1mEh9yt> (дата обращения 27.03.2023).

СОВЕТСКАЯ АВИАЦИЯ – РОДИНА КОСМОНАВТИКИ



SOVIET AVIATION IN THE BIRTHPLACE OF COSMONAUTICS

**Ясиновский А.В.**

кандидат философских наук,  
доцент,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Yasinovsky A.V.**

PhD in Philosophical Sciences,  
Assistant Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Аннотация.** В данной статье исследуются основные тенденции развития советской авиации после окончания Великой Отечественной войны. Внимание акцентируется на создании новых образцов военной авиации, которые открыли путь к освоению космоса, победе отечественной науки в новой сфере человеческого познания.

**Abstract.** This article examines the main trends in the development of Soviet aviation after the end of the Great Patriotic War. Attention is focused on the creation of new models of military aviation, which opened the way to space exploration, the victory of Russian science in a new field of human cognition.

**Ключевые слова:** космос, советская авиация, наука, развитие, аэродинамика, патриотизм.

**Keywords:** soviet aviation, science, development, aerodynamics, patriotism.

Одним из источников покорения космоса нашей страной стало победоносное завершение Великой Отечественной войны, трагическими последствиями которой стали 27 миллионов погибших советских людей, 1700 разрушенных и сожженных городов, 70 тысяч совхозов и колхозов, 10 миллионов остались инвалидами.

В таких трагических последствиях советский народ приступил к мирному созидательному труду. В результате героических усилий советских людей план первой послевоенной пятилетки был выполнен досрочно, в течение четырех лет. Уже в 1948 году был превзойден уровень довоенного, 1940 года объем промышленной продукции. В 1951 году объем промышленности превзошел уровень 1940 года более чем в два раза.

Вот почему через 12 лет после окончания войны, 04 октября 1957 года в космос был запущен первый искусственный спутник Земли, советский спутник. И всего лишь через 16 лет после Великой Победы Юрий Алексеевич Гагарин первым в мире покорил космос.

Развитие советской авиации в послевоенный период характеризуется серьезными преобразованиями в техническом оснащении. В свое время один из родоначальников русского космизма К.Э. Циолковский обосновал положение о том, что за эрой аэропланов винтовых наступит эра реактивной авиации. «Вселенная, в общем, не содержит горести и безумия ее радость, и совершенство производятся ею самою. Они вполне естественны и неизбежны, как неизбежна, чтобы каждое животное страшилось боли и страданий. Только на Земле у низких животных и даже человека пока не хватает для этого ни сил, ни умения, а в Космосе их достаточно. Со временем будет достаточно и у будущих далеких потомков человечества. Один словом, живая Вселенная, сама по себе, довольна и разумна» [1, с. 306–307].

К.Э. Циолковский с фантастической раскрепощенностью первотворца жизни Космоса создает свою эпоху, общие принципы гармонии земли и неба. Это наступило в середине прошлого века, когда двигатель поршневой должен был уступить место двигателю реактивному.

Советские конструкторы упорно работали над расширением возможностей применения реактивных двигателей. В основном первые реактивные самолеты были получены на базе конструкции самолета путем замены поршневого двигателя реактивным. Но на таких самолетах скорость полета выше определенного предела была не допустима, а старые схемы самолетов оказались непригодными к полетам на реактивных двигателях. Потребовалась необходимость создавать новые конструктивные схемы самолетов.

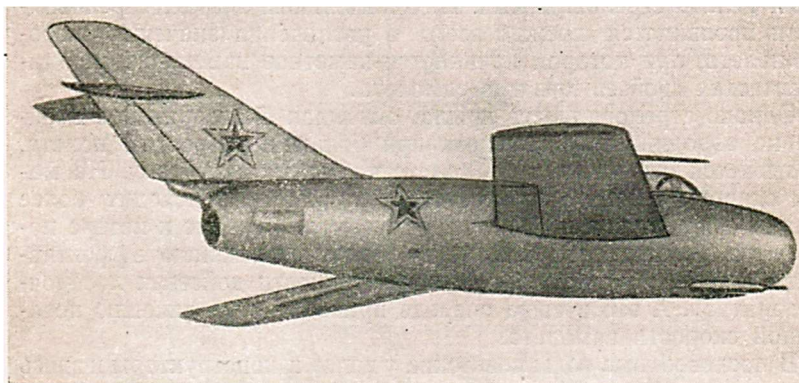


К.Э. Циолковский

Чтобы уменьшить посадочную скорость самолета на его крыльях применялись щитки, предкрылки и закрылки. Все предпринятые конструкторские идеи позволили не только увеличить скорость полета, но и расширить диапазон скоростей самолета. В этих условиях необходимо было повысить прочность его конструкции, создавать новые методы расчета, новые приемы конструирования, применять новые высокопрочные материалы.

Однако ряд противоречий аэродинамического характера потребовали их немедленного разрешения. Советские ученые и конструкторы смогли найти пути разрешения этих противоречий в частности, стреловидным крыльям придают форму обратного V, при котором крылья крепятся к фюзеляжу самолета так, что концы крыльев оказываются ниже их корневой части. По-иному было сконструировано и хвостовое оперение реактивного самолета. Изменилась и конструкция шасси самолета (отсутствие винта позволило сделать шасси самолета более низким, что увеличивало устойчивость самолета при движении по земной поверхности). Поменялась конструкция фюзеляжа, сделав его аэродинамические формы наиболее целесообразными. Устройство термоизоляции герметических кабин и обогревательная аппаратура решала вопрос о поддержании необходимой температуры при полетах в зонах низких температур.

Опытный самолет МиГ-15 поднялся в воздух 30 декабря 1947 года. Горизонтальная скорость этого самолета превышала 1000 км/ч. В серийное производство МиГ-15 поступил в марте 1948 года.



Самолет-истребитель МиГ-15 (1947 г.)

Над созданием новых типов самолетов продолжалась работа и в других конструкторских бюро. При этом согласно диалектическому закону отрицания отрицания сохранялась преемственность. На смену лучшим в свое время самолетам МиГ-15 и Ла-15 пришли новые, более совершенные реактивные самолеты (МиГ-17 и другие).



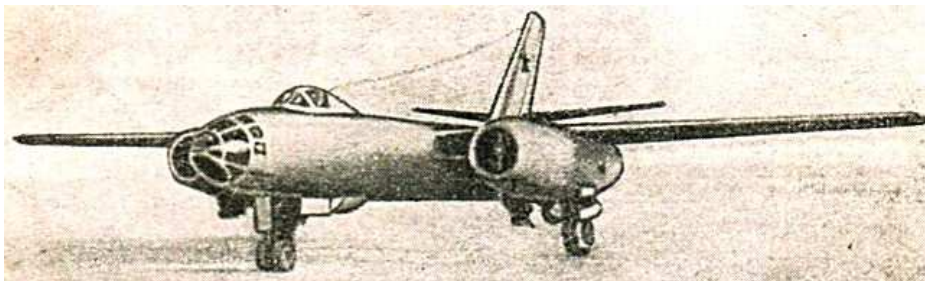
Самолет-истребитель Ла-15 (1947 г.)



Самолет-истребитель МиГ-17 (1954 г.)

«Процесс развития Военно-воздушных сил – это процесс, прежде всего, качественные изменения оружия, техники, личного состава, сферы управления и военной науки, а также детерминированное действие диалектического закона двойного отрицания, согласно которому поддерживается преемственность прошлого, настоящего и будущего. Это позволяет обеспечивать взаимосвязь между старым и новым, непрерывность, саморазвитие» [2, с. 444].

«Кроме самолетов-истребителей, наши конструкторы после войны спроектировали и построили современные реактивные бомбардировщики. Так, еще в 1948 году конструкторский коллектив, возглавляемый С.В. Ильюшиным, создал фронтальной бомбардировщик Ил-28 с двумя реактивными двигателями» [3, с. 430].



Самолет-бомбардировщик Ил-28 (1948 г.)

Эффективное развитие экономики в послевоенный период позволило успешно выполнить важнейшие задачи по созданию принципиально новых типов самолетов. Коренным образом изменилось техническое оснащение всех родов авиации. Действенность диалектического закона взаимоперехода количественных и качественных изменений подтвердил послевоенный период в развитии Военно-воздушных сил, характеризующийся значительными качественными изменениями.

Наша родина стала могучей авиационно-космической державой благодаря авиационной науке, отличающейся духом новаторства, смелостью в решении важнейших теоретических и практических проблем.

Наша наука внесла огромный вклад в развитие самолето- и двигателестроения, в совершенствование вооружения и авиационного оборудования. Все это позволило нам первыми покорить космос, в основе которого, в том числе, и философия русского космизма.

В основе обеспечения высоких боевых качеств наших самолетов лежит постоянная борьба за повышение скорости, дальности и высоты полета, а значит реализации закона, составляющего ядро диалектики – закона единства и борьбы противоположностей.

С внедрением в авиацию реактивной техники увеличилась скорость, дальность и высота полета. Это стало причиной новых научных разработок в области безопасности полета, создания средств обеспечения безопасности экипажа и удобств его работы.

«Были приняты меры по повышению безопасности экипажей реактивных самолетов. Истребители были снабжены катапультируемыми креслами, которые являлись довольно сложными агрегатами. Жизненно необходимой была и другая новинка, появившаяся на самолетах послевоенного поколения – гидравлические усилители руля и бустера» [4. с. 117–118].

Сегодня ученые и авиационные специалисты успешно работают над развитием авиационной науки и техники, над совершенствованием всех типов самолетов.

Однако сила нашей военной авиации не только в ее тактико-технических характеристиках. Авиация России сильна квалифицированными кадрами летчиков, командиров, инженерно-технического состава, специалистов тыла и связи, их высоким боевым патриотическим духом.

Особенно ярко это проявляется в ходе специальной военной операции на Украине. Ежедневно мы становимся свидетелями образцов мужества и героизма, которые проявляют наши соотечественники. Среди них и выпускники Краснодарского ВВАУЛ, на примерах которых мы воспитываем сегодняшних курсантов – будущих военных летчиков, покорителей космоса, надежных продолжателей славных авиационных традиций.

#### **Список литературы:**

1. Циолковский К.Э. Грезы о земле и небе. – Тула, 1986. – С. 306–307.
2. Ясиновский А.В. Истоки отечественной авиации как фактор развития военно-воздушных сил. Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. Сборник научных статей XIII Международной научно-практической конференции «Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского» 21–22 декабря 2022 г. / КВВАУЛ им. Героя Советского Союза А.К. Серова. – Краснодар: Издательский дом – Юг, 2023. – С. 444.
3. Симаков Б.А., Шипилов И.В. Воздушный Флот страны Совета. – Военное издательство Министерства обороны Союза ССР. – М., 1958.
4. Медведев В.И. Военная история. – Ч. 3: Зарождение и развитие Военно-воздушных сил : учеб. пособие / В.И. Медведев, Д.А. Шишленин. – Краснодар : Краснодарское ВВАУЛ, 2017. – С. 117–118.

УДК 623.45.24.05

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«РАДИАЦИОННАЯ, ХИМИЧЕСКАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА»



WAYS TO INCREASE THE EFFICIENCY OF LESSONS  
IN THE DISCIPLINE «RADIATION, CHEMICAL AND BIOLOGICAL PROTECTION»

**Абакшин К.С.**

Краснодарское высшее военное  
авиационное училище лётчиков  
konivanow@yandex.ru

**Аннотация.** В статье предложен способ повышения эффективности отработки нормативов по радиационной, химической и биологической защите.

**Ключевые слова:** методика, радиационная, химическая и биологическая защита, норматив.

**Abakshin K.S.**

Krasnodar Higher Military Flight School  
konivanow@yandex.ru

**Abstract.** The article proposes a way to improve the efficiency of developing standards for radiation, chemical and biological protection.

**Keywords:** methodology, radiation, chemical and biological protection, standard.

**З**анятия по радиационной, химической и биологической защите проводятся для изучения материальной части и практической подготовки личного состава для работы со специальной техникой, приборами РХБ разведки, комплектами и машинами специальной обработки, средствами индивидуальной и коллективной защиты, а также приобретения навыков действий в условиях радиационного, химического и биологического заражения.

Эти навыки могут формироваться как на занятиях по специальной подготовке, так и на тактико-строевых, тактико-специальных занятиях и учениях.

На занятиях по радиационной, химической и биологической защите личный состав подразделений сначала изучает приборы РХБ разведки, затем вещества и рецептуры, предназначенные для дегазации, дезактивации и дезинфекции, технические средства проведения полной специальной обработки вооружения и военной техники. В дальнейшем изучаются имитационные средства, средства аэрозольного противодействия и радиостанции, отрабатываются вопросы консервации и расконсервации, снятия специальных машин и приборов с хранения и постановка на него, порядок защиты от высокоточного оружия противника, а также соблюдение правил РХБ безопасности.

Подготовка к занятию включает подготовку руководителя, разработку план-конспекта проведения занятия, подготовку обучаемых, подготовку учебных мест занятия и обеспечение обучаемых материальными средствами.

Исходными данными для подготовки занятия являются: предмет (дисциплина), тема занятия, учебные вопросы, время, место занятия, наличие и состояние учебно-материальной базы. Основные данные берутся из расписания занятия и указаний старшего командира (начальника). Остальные недостающие данные руководитель определяет сам с учётом требований программы подготовки и состояния учебно-материальной базы.

При изучении образцов вооружения или военной техники вначале изучается назначение технического средства и приёмы работы с ним, показывается общая конструкция (блок-схемы, устройство) или приёмы с кратким пояснением. Убедившись, что личный состав понял показанное, приступают к изучению техники по элементам, а затем в целом. При необходимости перед изучением средства по элементам рассматривают принцип его действия, уточняют путём опроса то, как личный состав усвоил изученный материал. В конце проводится частный разбор отработки учебного вопроса.

При организации практических занятий с приборами и машинами предусматривается выделение учебного времени для проведения контрольных осмотров и технического обслуживания.



Занятие на специальной технике следует начинать с инструктажа по соблюдению требований безопасности, порядка использования средств имитации и обязанностей в составе расчётов (отделений) при использовании имитирующих средств РХБ заражения и огнемётно-зажигательных средств. Накануне занятий руководитель должен довести под роспись обучаемым требования безопасности, убедиться, что они их усвоили и принять зачёт [3].

Руководитель должен проводить занятие в следующей последовательности.

**В вводной части он:**

- строит отделения, проверяет наличие личного состава и его внешний вид;
- проверяет готовность учебно-материальной базы;
- делает контрольный опрос личного состава по пройденной теме;
- напоминает требования безопасности при работе с материальной частью;
- объявляет тему, учебные цели и вопросы занятия;
- указывает места учебных точек, если таковые организованы;
- доводит порядок проведения занятия и своих помощников, если они имеются.

**В основной части:**

- объявляет о начале отработки первого учебного вопроса и отработывает его в соответствии со временем;
- после отработки первого учебного вопроса проводит частный разбор его отработки;
- отработывает следующие учебные вопросы в такой же последовательности, что и первый учебный вопрос;
- по окончании отработки учебных вопросов организует техническое обслуживание машин, приборов и уборку площадок (мест).

**В заключительной части:**

- строит отделение в исходном положении;
- проводит разбор занятия, при этом напоминает тему, цель занятия и степень её достижения;
- отмечает отличившихся военнослужащих;
- указывает недостатки и пути их устранения;
- объявляет оценки военнослужащим;
- даёт задание на самоподготовку;
- отвечает на вопросы обучаемых;
- проверяет материальное обеспечение;
- об окончании занятия докладывает своему непосредственному начальнику.

В ходе занятия руководитель должен в том числе научить обучаемых выполнять нормативы по специальной (тактико-специальной) подготовке.

При изучении норматива каждое действие отработывают по элементам в медленном темпе. В дальнейшем скорость выполнения увеличивается и доводится до определённых условиями норматива временных показателей.

Каждый учебный вопрос или норматив может отработываться на фоне тактической обстановки. Недостаточно усвоенные приёмы и способы действий повторяют до тех пор, пока обучаемые не научатся выполнять их правильно и будут укладываться в установленное нормативом время, а подразделения не добьются согласованных действий военнослужащих.

Учебные вопросы занятия отработываются в логической последовательности по принципу «от простого – к сложному». При этом приёмы или действие вначале показывается в целом в нормальном темпе и ритме, т.е. так, как его надо выполнять. Затем показ производится по частям в замедленном темпе и сопровождается кратким объяснением для того, чтобы обучаемые точно восприняли и правильно усвоили показанный приём или действие.

Во всех случаях показ должен быть безупречным и образцовым, а объяснения – краткими и доходчивыми.

В ходе тренировки обучающиеся вначале должны научиться чётко и безошибочно выполнять все приёмы (элементы) в медленном темпе и только после этого следует переходить к отработке действия в целом.

При отработке нормативов можно устанавливать промежуточные по времени сроки выполнения элементов, отвечающие уровню подготовки личного состава, с таким расчётом, чтобы к намеченному плану срока обеспечить их выполнение в установленном сборником нормативов время [4].

Все занятия нужно проводить так, чтобы обучаемые были максимально заняты. Для этой цели можно использовать наглядные пособия, приборы, тренажёры, макеты техники, имеющиеся на учебной площадке (в классе), и штатное вооружение войск РХБ защиты.

В ходе выполнения приёмов и действий целесообразно организовать соревнование среди обучаемых по задачам и нормативам. Это является эффективным способом активизации обучающихся, которые будут стремиться быть победителем, даже если эта победа незначительна. Элементы состязаний можно включать в учебные вопросы и проводить в масштабе подразделения непосредственно в ходе отработки учебных вопросов, особенно при выполнении нормативов.

После окончания занятия учебные места (площадки), на которых отработывались учебные вопросы со средствами имитации, осматриваются, очищаются и обрабатываются, а штатные ВВТ обслуживаются.

Каждое занятие должно заканчиваться разбором [1].

Методика обучения личного состава действиям в условиях радиационного, химического и биологического заражения должна использовать индивидуальный подход к обучаемым, систематическое наращивание ими знаний и практических навыков для решения задач РХБ защиты.

Особенность проведения тренировок по отработке нормативов радиационной, химической и биологической защиты заключается в возможности повышения эффективности отработки практических действий в условиях недостатка времени. Дело в том, что при отработке нормативов по надеванию средств индивидуальной защиты много времени занимает свёртывание общевойсковых защитных комплектов, что негативно влияет на плотность занятия или тренировки.

Поскольку основной целью занятия является совершенствование навыков именно по надеванию средств индивидуальной защиты, то есть их применению, а не снятию, для повышения эффективности занятия можно сократить время свёртывания общевойсковых защитных комплектов, и использовать его для совершенствования навыков в надевании или отработке других нормативов. Таким образом, для того, чтобы обучить личный состав надеванию средств индивидуальной защиты с большей эффективностью, достаточно после их снятия не свёртывать, а положив возле себя, продолжить совершенствовать навыки при дальнейшем их надевании.

Таким образом, в условиях недостатка времени или в рамках одного занятия (тренировки) мы сможем добиться лучших результатов в надевании или использовании средств индивидуальной защиты, поскольку в этих условиях определяющим фактором эффективности применения средств индивидуальной защиты является время. Дело в том, что именно своевременное и быстрое применение средств индивидуальной защиты позволяет гарантированно защитить личный состав от поражения ядерным, химическим или биологическим оружием.

Снятие средств индивидуальной защиты проводится в условиях отсутствия какого-либо заражения на местности, соответственно скорость их снятия не так значима для обеспечения сохранения жизни и здоровья военнослужащих, как их надевание.

Таким образом, используя больше времени на отработку именно надевания средств индивидуальной защиты, мы повышаем эффективность этого занятия (тренировки) для защиты личного состава.

Поэтому после выполнения норматива по надеванию средств индивидуальной защиты рекомендуется подавать команду только на снятие общевойсковых защитных комплектов, но не складывать их. После снятия СИЗ военнослужащие становятся возле своих комплектов и по команде руководителя снова приступают к их надеванию. На таком занятии важно закрепить в памяти военнослужащих последовательность своих действий, поскольку при первых отработках нормативов много времени теряется на вспоминание последовательности выполнения этих элементов. Одной из целей трени-



ровки личного состава является выработка быстрых действий при мелкой моторике рук и пальцев.

Практика показывает, что военнослужащие с развитой моторикой пальцев рук выполняют норматив быстрее.

На этом занятии важно выработать у обучаемых бессознательное запоминание порядка действий, что будет сокращать время надевания средств индивидуальной защиты.

В качестве основных методов обучения используют показ (демонстрацию), упражнение (тренировку) и практическую работу. В воспитательных целях можно применять метод убеждения (объяснения) обучающихся для достижения целей занятия.

Показ (демонстрация) заключается в образцовом исполнении руководителем занятия (офицером, сержантом) отрабатываемого норматива или приёма. Показ применяют для наглядного представления о выполнении какого-либо приема или норматива и обычно сопровождают объяснением или рассказом.

Упражнение (тренировка) – это многократное повторение обучаемыми по команде руководителя занятия или самостоятельно определённых действий и приемов в целях выработки и совершенствования умений и навыков при отработке и выполнении норматива.

Упражнение применяют в начале обучения и проводят в замедленном темпе по элементам без тактической обстановки. Ошибки, допущенные обучаемыми, устраняют в процессе выполнения норматива путём образцового показа выполнения этого элемента с последующей отработкой. В дальнейшем создают более сложные условия уже на фоне тактической обстановки, позволяющие совершенствовать навыки и умения.

Практическая работа – это выполнение обучаемыми своих должностных обязанностей в составе подразделения в течение длительного времени в условиях, максимально приближенных к боевым. Она применяется после получения обучаемыми теоретических знаний и приобретения практических умений и навыков [2].

Грамотно применяя и умело сочетая методы обучения, учитывая способности обучаемых, руководитель занятия даёт им теоретические знания, вырабатывает практические умения и навыки и воспитывает у личного состава психологическую устойчивость к поражающим факторам оружия массового поражения, в случае с отработкой нормативов по радиационной, химической и биологической защите.

Применяя метод обучения, описанный в этой статье, руководитель занятия может достигнуть лучшего результата в обучении выполнять нормативы по радиационной, химической и биологической защите, особенно в условиях недостатка времени.

#### **Список литературы:**

1. Учебник сержанта войск радиационной, химической и биологической защиты : учебник : ВА РХБЗ, 2014.
2. Радиационная, химическая и биологическая защита : учебник. – М. : Воениздат, 2005.
3. Смирнов К.С. Радиационная, химическая и биологическая защита. Практикум / К.С. Смирнов, Е.Л. Зязин, С.С. Буканов. – Краснодар : КВВАУЛ, 2018.
4. Сборник нормативов по радиационной, химической и биологической защите Воздушно-космических сил. – М. : ООО «Издательство «Граница», 2017.

УДК 378.147

ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ ПЕДАГОГОВ К СОЗДАНИЮ  
И ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ



FEATURES OF TEACHERS' PREPARATION FOR THE CREATION  
AND USE OF ELECTRONIC LEARNING TOOLS

**Сараев И.В.**

кандидат технических наук,  
доцент,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
antzoo@mail.ru

**Романенко Т.М.**

Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
tanyarom69@mail.ru

**Исаев Г.Р.**

Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Аннотация.** В статье рассматриваются особенности подготовки педагогов к созданию и использованию электронных средств обучения, необходимость обучения педагогов разработке электронных ресурсов, новые требования, предъявляемые к педагогам в связи с использованием современных информационных технологий и образовательных электронных ресурсов.

**Ключевые слова:** электронные средства обучения, информационные технологии, образовательный процесс, учебный материал, учебный процесс, программирование.

**Saraev I.V.**

PhD in Technical Sciences,  
Associate Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
antzoo@mail.ru

**Romanenko T.M.**

Krasnodar Higher Military Flight School  
tanyarom69@mail.ru

**Isaev G.R.**

Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Abstract.** The article discusses the features of teacher training for the creation and use of electronic learning tools, the need to train teachers to develop electronic resources, new requirements for teachers in connection with the use of modern information technologies and educational electronic resources.

**Keywords:** electronic means of teaching, information technology, educational process, educational material, educational process, programming.

**Р**азработка электронных средств обучения (ЭСО) – достаточно трудоемкий процесс. Попытки сделать ЭСО максимально эффективными приводят к появлению множества проблем, разрешение которых под силу лишь достаточно опытному и профессиональному разработчику. Преподаватель, имеющий отношение к созданию электронных средств обучения, обязан овладеть многими «тонкостями» искусства создания компьютерных программ, которые затем попадут в руки к обучаемому.

Чаще всего внедрение ЭСО в учебный процесс воспринимается как простое переложение известного педагогу содержания и представление его обучаемым с помощью компьютерных средств. Очевидно, что такой подход оставляет неиспользованными колоссальные возможности активизации наглядного и теоретического образного мышления обучаемых.

Высокое качество и единообразие создаваемых электронных средств обучения существенно облегчает и ускоряет процесс овладения ими как педагогов, так и обучаемых: один раз научившись принципам содержательного наполнения, навигации и оперирования на примере создания одного из таких ресурсов, педагоги и обучаемые без особых дополнительных усилий и временных затрат могут использовать в полном объеме другие образовательные ресурсы, действуя по аналогии, а обучаемым не нужно тратить время на освоение нового интерфейса и привыкать к новому виду ресурса, с которым они работают.

Приведем перечень аргументов, свидетельствующих о целесообразности подготовки педагогов к профессиональному и эффективному созданию электронных средств обучения.

Большинство создаваемых ЭСО построено на основе использования различных информационных и телекоммуникационных технологий. При этом авторы ресурсов не пытаются обосновать выбор той или иной технологии, зачастую используя их хаотично. Это приводит к тому, что педагоги должны не только неоправданно знакомить обучающихся с различными технологиями, тратя на это учебное время, но и самим являться специалистами в области различных технологий.

Создаваемые ЭСО могут строиться на совершенно различных парадигмах организации интерфейса, подчиняясь различным дизайн-эргономическим и эстетическим принципам. Нередки случаи, когда интерфейсные элементы ЭСО вообще не подчиняются никакой системе. Отсутствие единообразия в правилах навигации по учебной информации, и меню, имеющимися практически в каждом ЭСО, также приводит к существенным практическим затруднениям информатизации отдельных дисциплин.

При создании ЭСО используются совершенно различные принципы и подходы к формированию содержания. В данном случае речь идет как о принципах отбора содержания для вхождения в состав содержательной базы ЭСО, так и о правилах описания терминологии, соблюдении лингвистических принципов и правил; формировании системы навигации по содержательному наполнению; правилах адаптации содержания под особенности контингента обучающихся и тип ЭСО. Кроме этого, нельзя не отметить, что содержание всех, без исключения, ЭСО должно единообразно удовлетворять требованиям научности, логичности, полноты и концептуальной замкнутости.

Существующая система разработки практически не предоставляет возможности интеграции ЭСО. При этом речь идет как о возможности их технической интеграции в рамках единых электронных учебно-методических комплексов, сред и Интернет-порталов, так и о возможности их содержательно-методической интеграции в рамках единых подходов, сложившихся в конкретных системах или учреждениях образования. Как правило, существующие ЭСО неоправданно дублируют учебную информацию и не позволяют их совместного использования в полном объеме, предусмотренном разработчиком. Кроме того, даже совместное использование всех имеющихся ресурсов по отдельным дисциплинам, как правило, все еще оставляет содержательные элементы, не отраженные в их содержимом.

Разработчики, создающие ЭСО, и педагоги, занимающиеся внедрением их в образовательный процесс, используют различную терминологию, не придавая значения корректному толкованию терминов, называя одно и то же разными именами, подменяя понятия. Нередки случаи, когда для обозначения одного и того же понятия некорректно используются различные термины даже в рамках одного ресурса. Отсутствие терминологической унификации является одним из самых существенных препятствий на пути к формированию единой информационной образовательной среды и интегрированного русскоязычного образовательного сегмента сети Интернет.

Существенным фактором разрозненности в создании и использовании ЭСО являются различия в подготовке педагогов в области использования в профессиональной деятельности средств информационных и телекоммуникационных технологий. Большинство преподавателей либо не имеет определенных навыков в создании и использовании ЭСО, либо постигало эту науку самостоятельно и, как следствие, не системно. Поэтому разработка комплекса мер по формированию соответствующей профессиональной готовности педагогов может рассматриваться как специфический фактор, интенсифицирующий процесс информатизации образования.

Существенным фактором является также отсутствие единообразных подходов к формализации и автоматизации процессов создания электронных средств обучения.

Приведенные выше аргументы свидетельствуют, что одной из первоочередных проблем на пути повсеместного создания и применения электронных средств обучения является соответствующая подготовка и переподготовка педагогических кадров.

При обсуждении вопросов формирования готовности педагогов к созданию образовательных электронных ресурсов следует учитывать, что преподавателям, стремящимся использовать ЭСО в обучении, необходимы знания по психолого-педагогическим основам информационных образовательных технологий [1]. Практическая реализация подобного курса вызывает определенные трудности, поскольку его

содержание находится на стыке дисциплин психолого-педагогической направленности и дисциплин, связанных с программным и аппаратным обеспечением информационных и телекоммуникационных технологий. Однако при надлежащей административной поддержке учреждения образования такой курс может стать реальностью, если к его прочтению подключены различные специалисты.

Кроме того, преподавателям было бы целесообразно овладеть специализированными методами моделирования информационной архитектуры, оптимизации внешнего представления, навигации и интерфейса электронных средств обучения. В ходе такой подготовки педагоги должны вместо изучения гипертекстовых и других технологий обособленно, овладеть принципами построения и использования ЭСО, основами системы формализации обработки и представления содержания образовательных областей, организации навигации по содержательному наполнению информационных ресурсов, специфическим методам использования электронных средств обучения в учебном процессе.

Квалификация преподавателей, самостоятельно занимающихся разработкой необходимых им ЭСО, должна приближаться к уровню подготовки квалифицированных пользователей или даже программистов. Это крайне необходимо для понимания и рационального проектирования структуры и сценария ЭСО. Для преподавателей чрезвычайно важно познакомиться как с основами конструирования и использования средств информатизации обучения, так и с требуемыми для этого основами педагогики, психологии и эргономики.

При разработке ЭСО следует учитывать, что творческие коллективы с участием системных и прикладных программистов, психологов, дизайнеров, специалистов по эргономике являются необходимым, но не достаточным условием качественной разработки. Основой замысла, содержание и идея образовательного электронного издания или ресурса должны предлагаться и совершенствоваться преподавателем, ведущим данную дисциплину.

В связи с тем, что ЭСО, применяемые в обучении, являются не только педагогическими, но и программными средствами, передача через них содержательной части учебного курса невозможна без проведения тщательной структуризации учебного материала. Таким образом, для рационального проектирования ЭСО преподавателям необходимо обладать структурно-системным целостным представлением о материале учебной дисциплины, специализированными средствами и технологиями конструирования содержания ЭСО по выявленным структурам содержания соответствующих учебных дисциплин.

Преподаватели, активно занимающиеся разработкой электронных средств обучения, должны обладать достаточным уровнем готовности к использованию ЭСО в учебном процессе. Это означает, что педагоги должны владеть навыками пользователя, иметь представление о программировании, быть специалистами в области своей профильной специализации, а также владеть методологией информатизации образовательной деятельности. Кроме этого, педагоги должны быть способны корректно представить учебный материал преподаваемого курса в структурной образной форме.

Требования к преподавателю должны складываться из традиционных требований, предъявляемых к любому педагогу, и специфических, связанных с использованием современных информационных технологий и электронных образовательных ресурсов.

К традиционным требованиям относятся:

- организаторские (планирование работы, сплочение обучаемых и т.д.);
- дидактические (конкретные умения подобрать и подготовить учебный материал, оборудование; доступное, ясное, выразительное, убедительное и последовательное изложение учебного материала; стимулирование развития познавательных интересов и духовных потребностей обучаемых);
- перцептивные (проявляющиеся в умении проникать в духовный мир обучаемых, объективно оценивать их эмоциональное состояние, выявить особенности психики);
- коммуникативные (умение устанавливать педагогически целесообразные отношения с обучаемыми, их руководителями, коллегами);

- суггестивные (эмоционально-волевое влияние на обучающихся);
- исследовательские (умение познать и объективно оценить педагогические ситуации и процессы);
- научно-познавательные (способность усвоения научных знаний в избранной отрасли);
- предметные (профессиональные знания изучаемой дисциплины).

В случае создания и использования электронных средств обучения подобные требования значительно трансформируются. Так, например, при общении на форуме ресурса, невозможно проявить суггестивные и перцептивные способности. На практике во время создания и использования ЭСО не применяется или сильно деформируется традиционная педагогическая техника, особенно невербальные средства общения:

- экспрессивно-выразительные движения (поза, жест, мимика и т.д.);
- такесика (рукопожатие, прикосновение и т.д.);
- проксемика (ориентация, дистанция);
- просодика и экстралингвистика (интонация, громкость, тембр, пауза, смех и т.д.).

В то же время выделяются специфические требования, необходимые при работе с ЭСО. В числе таких требований:

- знание преподавателем дидактических свойств и умение пользоваться средствами информационных и телекоммуникационных технологий,
- знание принципов формирования содержания, структуризации интерфейса и визуального представления сетевых образовательных ресурсов,
- владение подходами к определению качества подобных ресурсов,
- владение методами практического проектирования образовательного ресурса в рамках обучения по преподаваемой дисциплине.

Психолого-педагогические проблемы работы преподавателей в условиях повсеместного внедрения ЭСО во все виды образовательной деятельности имеют свою специфику, которая должна стать объектом дополнительного изучения. Вместе с тем, актуальной остается главная функция преподавателя – управление процессами обучения и воспитания.

Эффективное освоение потенциала ЭСО и приобщение преподавателей к созданию таких средств обучения предполагает их подготовку, которая должна опираться на следующие положения:

- обучение работе с ЭСО является частью содержания образования;
- ЭСО являются лишь инструментом решения проблем интенсификации педагогической деятельности, их использование не должно превращаться в самоцель;
- корректное использование ЭСО расширяет возможности человеческого мышления;
- обучение работе с ЭСО является одним из методов формирования мышления.

Подготовка педагогических кадров к разработке и внедрению ЭСО в обучение невозможна без административной поддержки. Процесс формирования готовности педагогов к созданию и использованию ЭСО в своей профессиональной деятельности не должен тормозиться инертностью организационной структуры учебного заведения. Необходима административная поддержка, направленная на создание организационной инфраструктуры современной образовательной системы, изначально нацеленная на высокую степень готовности педагогов к созданию и практическому применению ЭСО.

Опыт зарубежных стран свидетельствует о целесообразности специализированных изданий, предназначенных для активизации интереса педагогической общественности к проблемам разработки и внедрения современных образовательных электронных изданий и ресурсов. Подобные издания должны быть ориентированы на широкий круг специалистов:

- педагогов всех направлений и уровней подготовки;
- администраторов системы образования;
- преподавателей-методистов различных дисциплин;

– специалистов в различных областях информатики и сферы создания средств информатизации, таких, как интерфейс взаимодействия человека и компьютера, графические приложения, искусственный интеллект, компьютерная и вычислительная техника, телекоммуникации;

- психологов;
- эргономистов;
- социологов;
- лингвистов.

Эти издания могут и должны стать центром обмена опытом, разработки и передачи знаний и умений, звеном, объединяющим деятельность всех тех, кто занимается проблемами информационной образовательной инженерии. В этом случае процессы интеграции и унификации коснулись бы и деятельности людей по созданию и применению средств информационных и телекоммуникационных технологий в сфере образования.

Формированию готовности педагогов к созданию и использованию ЭСО в профессиональной деятельности способствует проведение конкурсов, поощрение труда новаторов, а также сертификация разработанных электронных средств обучения с последующим изданием соответствующих каталогов. Выдача сертификата и публикация сведений о сертифицированном электронном ресурсе в каталоге должны давать основание для включения разработанного электронных средств обучения в список научных и методических трудов преподавателя.

Кроме перечисленного, существенный эффект имеет непосредственный межличностный обмен опытом на конференциях по применению электронных средств обучения. Подобные конференции позволяют педагогам увидеть передовые разработки образовательных электронных изданий и ресурсов, провести сравнение различных способов создания и применения электронных ресурсов в образовательной деятельности.

Современного педагога невозможно представить без владения технологиями и средствами, связанными с компьютерной техникой. Все больше преподавателей не только начинают использовать такие средства и технологии, но и приобщаются к разработкам средств обучения. Очевидно, что круг знаний и умений педагога, создающего электронные средства обучения, должен быть еще шире.

#### **Список литературы:**

1. Сараев И.В. Психологические аспекты компьютеризации обучения летчиков / И.В. Сараев, Т.М. Романенко, Р.Р. Черный / В сборнике: Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. Сборник научных статей XIII Международной научно-практической конференции. – Краснодар, 2023. – С. 157–163.
2. Троян Г.М. Универсальные информационные и телекоммуникационные технологии в дистанционном образовании : учеб. пособие для системы повышения квалификации и профессиональной переподготовки специалистов. – М. : РИЦ «Альфа» МГОПУ, 2002. – 153 с.
3. Нефедовский В.А. Исследования в области развития пространственного мышления будущего военного летчика / В.А. Нефедовский, Ю.А. Савицкий, В.В. Терехов // Гуманитарные и социальные науки. – Ростов-н/Д., 2021. – № 2. – С. 226–237.
4. Терехов В.В. Исторические предпосылки и необходимость понимания предмета и задач педагогической этики / В.В. Терехов, Ю.А. Савицкий, М.В. Степанова // В сборнике: X Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар, 2020. – С. 101–108.
5. Варфоломеева С.В. Применение образовательных метаданных для овладения сравнительным методом и компаративным анализом в процессе изучения социально-гуманитарных дисциплин / С.В. Варфоломеева, В.В. Терехов // Гуманитарные и социальные науки. – Ростов-н/Д., 2020. – № 1. – С. 178–186.
6. Савицкий Ю.А. Современный взгляд на естественно-научную грамотность обучаемых / Ю.А. Савицкий, В.А. Нефедовский, В.В. Терехов // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – Краснодар, 2020. – № 3. – С. 405–408.

7. 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. – Краснодар, 2019. – С.190.
8. Системный подход к самостоятельной работе обучающихся / Ю.А. Савицкий, В.А. Нефедовский, М.В. Степанова, В.В. Терехов // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – Краснодар, 2019. – № 1. – С. 445–448.
9. Нефедовский В.А. Исследование в области развития пространственного мышления будущего военного летчика / В.А. Нефедовский, Ю.А. Савицкий, В.В. Терехов // Гуманитарные и социальные науки. – Ростов-н/Д., 2021. – № 2. – С. 226–237.

УДК 37.01

ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ  
РАЗВИТИЯ ВОСПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ СОВРЕМЕННОГО ВОЕННОГО ВУЗА



ORGANIZATIONAL AND PEDAGOGICAL CONDITIONS  
DEVELOPMENT OF THE EDUCATIONAL ENVIRONMENT  
OF A MODERN MILITARY UNIVERSITY

**Савицкий Ю.А.**

доцент,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Нефедовский В.А.**

доцент,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Шахрай Е.А.**

Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Аннотация.** В статье авторами проведен анализ развития организационно-педагогических условий воспитательной среды современного военного вуза. Авторами опираясь на исследования в содержании средообразующей деятельности руководства военного вуза, командиров и преподавателей, педагогических и воинских коллективов, самих курсантов выделены три основных направления: целесообразная организация воспитательной среды военного вуза; педагогическое наполнение воспитательной среды; управление взаимодействием курсантов и воспитательной среды.

**Ключевые слова:** военное образование, профессиональная деятельность, профессиональное воспитание, целесообразная организация, педагогическое наполнение, сравнительная оценка, воспитательная среда.

**Savitsky Yu.A.**

Associate Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Nefedovsky V.A.**

Associate Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Shakhray E.A.**

Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Abstract.** In the article, the authors analyzed the development of organizational and pedagogical conditions of the educational environment of a modern military university. The authors, based on the research in the content of the environment-forming activities of the leadership of the military university, commanders and teachers, pedagogical and military collectives, cadets themselves, identified three main directions: the expedient organization of the educational environment of the military university; pedagogical content of the educational environment; management of the interaction of cadets and the educational environment.

**Keywords:** military education, professional activity, professional education, appropriate organization, pedagogical content, comparative assessment, educational environment.

**А**ктуальность проблем развития современного военного образования обусловлена ролью, которую играет офицерский корпус в решении амбициозных задач военного строительства. «Россия должна быть среди государств-лидеров, а по некоторым направлениям – абсолютным лидером в строительстве армии нового поколения, армии эпохи нового технологического уклада», – считает Верховный Главнокомандующий Президент Российской Федерации В.В. Путин [115]. Вместе с тем, опыт войн и локальных конфликтов последних десятилетий доказывает, что появление инновационных технологий и современных средств борьбы не ослабляет, но, напротив, подчеркивает значение человеческого фактора в достижении победы. Инновационный уклад военно-профессиональной деятельности основывается на личности офицера – профессионала, обладающей не только интеллектуальными способностями, но ментальностью воина – победителя, стойкостью, решительностью, самостоятельностью и инициативой.

Глубокая перестройка военного образования на современном этапе военного строительства обусловлена, в числе прочих факторов, переходом от так называемого



«массового производства» офицерских кадров для потребностей масштабной фронтальной войны к элитарной подготовке специалистов, способных действовать автономно, самостоятельно и творчески в условиях неопределенности театра военных действий.

Офицер нового типа является саморазвивающимся субъектом профессиональной деятельности, способным осваивать смежные специальности, новое вооружение и технологии, находящимся в процессе непрерывного профессионального образования. В его профессиональной деятельности в первую очередь востребованы новые компетенции информационного общества. Однако, наряду с этим, сохраняется значение исторически определившихся профессионально важных качеств личности, ценностного отношения к идеям и идеалам военной службы, патриотизма, духовности и нравственности, без которых все остальные качества имеют мало смысла. В науке и практике постепенно складывается новый значимый тип личности офицера, объединяющий в себе инновационные и традиционные черты, формирующий новые цели системы профессионального воспитания курсантов военного вуза и обуславливающий значение воспитательных инструментов, обеспечивающих одновременно типизацию и индивидуализацию будущего офицера в образовательном процессе военного вуза.

Современное состояние системы профессионального воспитания до сих пор характеризуется как кризисное, постепенно восстанавливающееся после отказа в недалеком прошлом от решения масштабных воспитательных задач. Выход из кризиса заключается как в восстановлении воспитательной инфраструктуры и технологий, так и в поиске новых организационных подходов. Весьма перспективным представляется обращение к педагогическому средовому подходу, который не только ориентирует систему профессионального воспитания на формирование личности определенного типа, но и обеспечивает развитие самой воспитательной системы военного вуза по интенсивному типу.

Исторически сложилось так, что воспитательная среда военного образовательного учреждения: уклад и образ жизни воспитателей и воспитанников, взаимоотношения между ними – обладают не меньшим потенциалом, чем прямое воспитательное воздействие. Средообразующая деятельность педагогических коллективов позволяет инвестировать ресурсы в долгосрочные, постоянно действующие и всеохватывающие стимулы и факторы профессионального развития. Опосредованное воспитание, в свою очередь, дает возможность устранить многие противоречия воспитательной работы с будущими офицерами. Однако средовой подход в современных исследованиях системы профессионального воспитания курсантов военного вуза, как и к организации воспитательной деятельности командиров и преподавателей, пока еще не получил необходимого развития. Опыт его применения является отрывочным и встречается гораздо реже, чем разработка инструментов прямого и непосредственного воспитательного воздействия (табл. 1).

Таблица 1

Противоречия в теории и практике профессионального воспитания курсантов военного вуза		
Возможностями опосредованного управления профессиональным и личностным развитием будущего офицера и их недостаточным использованием в деятельности современного военного вуза	Потребностями курсантов в профессиональной и личностной самореализации, профессиональном развитии и их недостаточным удовлетворением в воспитательной среде современного военного вуза	Необходимостью целесообразной трансляции внешней социальной среды, установленной теориями средового подхода, и стихийно формирующимся отражением внешней среды в воспитательной среде современного военного вуза

Перечисленные противоречия позволяют сформулировать научную задачу исследования, которая поставлена в форме вопроса: реализация каких организационно-педагогических условий будет обеспечивать развитие воспитательной среды военного вуза в ситуации перестройки военного образования?

Опираясь на исследования в содержании средообразующей деятельности руководства военного вуза, командиров и преподавателей, педагогических и воинских кол-

лективов, самих курсантов нами выделены три основных направления: *целесообразная организация воспитательной среды военного вуза; педагогическое наполнение воспитательной среды; управление взаимодействием курсантов и воспитательной среды*. Раскроем эти направления и организационно-педагогические условия развития воспитательной среды, которые они создают.

*Целесообразная организация среды* – это деятельность руководства военного вуза, командиров и преподавателей, педагогических и воинских коллективов, самих курсантов, объектом которой является инфраструктура воспитательной среды военного вуза, ее объем и материальное выражение, пространственно-временные характеристики взаимодействия курсантов с воспитательной средой.

Целесообразная организация воспитательной среды упорядочивает ее инфраструктурные компоненты (предметно-пространственное, поведенческое, событийное, информационное виды окружения) относительно внешнего социума и других макросистем, относительно целей и ориентиров профессионального воспитания курсантов военного вуза; относительно образовательных и воспитательных технологий, применяемых в военном вузе. Состояние полной упорядоченности мы, естественно, считаем недостижимым идеалом, тем более что все объекты, относительно которых упорядочивается система, сами находятся в постоянном развитии. Именно поэтому первым выделенным нами организационно-педагогическим условием развития воспитательной среды современного военного вуза, связанным с этим содержательным направлением средообразующей деятельности, является *достижение соответствия актуального состояния средовой инфраструктуры и меняющегося внешнего социума, потребностей профессионального воспитания курсантов и воспитательных технологий, используемых в военном вузе*.

Педагогическое наполнение среды представляет собой деятельность руководства военного вуза, командиров и преподавателей, педагогических и воинских коллективов, самих курсантов, объектом которой является контекст жизнедеятельности курсантов, его способность транслировать через уклад, образ жизни, военно-профессиональную и учебную деятельность ведущие отношения, характерные для военного социума, офицерского корпуса Вооруженных Сил Российской Федерации, военно-профессиональной деятельности. Судя по тем признакам, которые означают актуализацию потенциалов контекста жизнедеятельности в профессиональном воспитании курсантов военного вуза, с этим видом средообразующей деятельности можно связать *второе организационно-педагогическое условие развития воспитательной среды современного военного вуза. Оно заключается в стремлении к максимальной реализации принципа культуросообразности среды в отношении профессиональной культуры Вооруженных Сил Российской Федерации*.

Возвращаясь к теориям культурно-образовательной среды, отметим, что они анализировались нами с целью выявления путей наполнения воспитательной среды современного военного вуза содержанием профессиональной культуры. Установлено, что такая деятельность может достаточно эффективно осуществляться через:

– систему организационных установок, норм и правил учебной, военно-профессиональной и повседневной деятельности курсантов, систему управления военным вузом;

– процессы формирования, становления и развития воинских и педагогических коллективов, развития их воспитательных возможностей.

*Управление взаимодействием курсантов и воспитательной среды военного вуза* предполагает в качестве объекта трофику среды, ее возможности. По своей сути, это деятельность по формированию движущих сил профессионального развития личности курсанта, которая в качестве средств использует имеющуюся инфраструктуру, а в своем содержании предполагает опору на профессиональный контекст учебной, военно-профессиональной и повседневной деятельности курсантов. Учитывая конечный результат и характер этого вида средообразующей деятельности, выделим третье организационно-педагогическое условие развития воспитательной среды современного военного вуза: *использование инфраструктуры и контекста жизнедеятельности курсантов для организации трофики, направленной на профессиональное воспита-*

ние характеров, для более полной реализации потенциалов профессионального воспитания среды в конкретных воспитательных процессах.

Данное организационно-педагогическое условие раскрывает суть управления взаимодействием курсантов с воспитательной средой современного военного вуза, которое можно условно разделить на три вида деятельности: формирование средовых ниш, организация средовых стихий, выбор и стимулирование «меченых» (значимых лиц – профессионалов). Вместе с тем, мы понимаем, что на практике эти процессы неотделимы друг от друга. Попробуем предположить, как они должны осуществляться в условиях современного военного вуза.

Таким образом, по итогам проведенного теоретического анализа можно сделать следующие выводы.

1. Изучение развитие воспитательной среды военного вуза на основе перечисленных нами теорий может быть определено как закономерный процесс смены ее качественных состояний, обусловленный целенаправленной средообразующей деятельностью руководства военного вуза, командиров и преподавателей, педагогических и воинских коллективов, самих курсантов, актуализирующей потенциалы среды в профессиональном воспитании.

2. Критериями оценки воспитательной среды военного вуза выступают целесообразность (соответствие целям профессионального воспитания курсантов) и продуктивность (способность создавать субъективные среды курсантов, в которых происходит опосредованное влияние на процессы профессионального развития личности).

3. Организационно-педагогические условия развития воспитательной среды военного вуза непосредственно связаны с содержанием средообразующей деятельности руководства военного вуза, командиров и преподавателей, педагогических и воинских коллективов, самих курсантов, в котором выделяются три основных направления:

– целесообразная организация воспитательной среды военного вуза как деятельность руководства военного вуза, командиров и преподавателей, педагогических и воинских коллективов, самих курсантов, объектом которой является инфраструктура воспитательной среды военного вуза, ее объем и материальное выражение, пространственно-временные характеристики взаимодействия курсантов с воспитательной средой;

– педагогическое наполнение среды, которое представляет собой деятельность руководства военного вуза, командиров и преподавателей, педагогических и воинских коллективов, самих курсантов, объектом которой является контекст жизнедеятельности курсантов, его способность транслировать через уклад, образ жизни, военно-профессиональную и учебную деятельность ведущие отношения, характерные для военного социума, офицерского корпуса Вооруженных Сил Российской Федерации, военно-профессиональной деятельности;

– управление взаимодействием курсантов и воспитательной среды военного вуза, которое представляет собой деятельность по формированию движущих сил профессионального развития личности курсанта, в качестве средств использующую имеющуюся инфраструктуру, а в своем содержании предполагает опору на профессиональный контекст учебной, военно-профессиональной и повседневной деятельности курсантов.

4. Каждый из видов средообразующей деятельности способен реализовывать определенное организационно-педагогическое условие развития воспитательной среды современного военного вуза, в котором активны потенциалы профессионального воспитания курсантов. Организационно-педагогическими условиями развития воспитательной среды военного вуза выступают:

– достижение соответствия актуального состояния средовой инфраструктуры и меняющегося внешнего социума, потребностей профессионального воспитания курсантов и воспитательных технологий, используемых в военном вузе;

– стремление к максимальной реализации принципа культуросообразности среды в отношении профессиональной культуры ВС РФ;

– использование инфраструктуры и контекста жизнедеятельности курсантов для организации трофики, направленной на профессиональное воспитание характеров, для более полной реализации потенциалов профессионального воспитания среды в конкретных воспитательных процессах.

**Список литературы:**

1. Нефедовский В.А. Исследования в области развития пространственного мышления будущего военного летчика / В.А. Нефедовский, Ю.А. Савицкий, В.В. Терехов // Гуманитарные и социальные науки. – Ростов-н/Д., 2021. – № 2. – С. 226–237.
2. Варфоломеева С.В. Применение образовательных метаданных для овладения сравнительным методом и компаративным анализом в процессе изучения социально-гуманитарных дисциплин / С.В. Варфоломеева, В.В. Терехов // Гуманитарные и социальные науки. – Ростов-н/Д., 2020. – № 1. – С. 178–186.
3. Савицкий Ю.А. Современный взгляд на естественно-научную грамотность обучаемых / Ю.А. Савицкий, В.А. Нефедовский, В.В. Терехов // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – Краснодар, 2020. – № 3. – С. 405–408.
4. 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. – Краснодар, 2019. – С. 190.
5. Нефедовский В.А. Исследование в области развития пространственного мышления будущего военного летчика / В.А. Нефедовский, Ю.А. Савицкий, В.В. Терехов // Гуманитарные и социальные науки. – Ростов-н/Д., 2021. – № 2. – С. 226–237.
6. 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.
7. Медведев Ю.С. Особенности построения распределенной корпоративной сети предприятия для обеспечения информационными и вычислительными ресурсами / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // В сборнике: Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. сборник научных статей XII Международной научно-практической конференции. Краснодарское высшее военное авиационное училище лётчиков имени Героя Советского Союза А.К. Серова. – Краснодар, 2022. – С. 258–260.
8. Медведев Ю.С. Модели трафика компьютерной сети на основе динамических потоков информации / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // Транспорт: наука, техника, управление. Научный информационный сборник. – 2020. – № 3. – С. 44–46.
9. Медведев Ю.С. Достижение максимальной производительности аjax-приложений / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // Вестник Адыгейского государственного университета. – 2013. – № 4. – С. 121.
10. Программа для управления вращением солнечной батареи в направлении положения солнца / Ю.С. Медведев, А.В. Еськов, В.В. Терехов, В.А. Турчин // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2022619678, 24.05.2022. Заявка № 2022618533 от 12.05.2022.
11. Медведев Ю.С. Управления рисками безопасности в корпоративных информационных сетях / Ю.С. Медведев, В.В. Терехов // 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. 399–402.

УДК 378.147

ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРИНЦИПЫ  
РАЗРАБОТКИ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ



BASIC TECHNOLOGIES AND PRINCIPLES  
OF DEVELOPMENT OF ELECTRONIC LEARNING TOOLS

**Сараев И.В.**

кандидат технических наук,  
доцент,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
antzoo@mail.ru

**Романенко Т.М.**

Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
tanyarom69@mail.ru

**Исаев Г.Р.**

Краснодарское высшее военное  
авиационное училище лётчиков  
kvvaul@mil.ru

**Аннотация.** В статье рассматриваются основные технологии и принципы разработки электронных средств обучения, технологические этапы создания электронных средств обучения и их содержание, требования к технической инфраструктуре.

**Ключевые слова:** электронные средства обучение, информационные технологии, образовательный процесс, интерактивные средства, браузер, информация, оптимизация.

**Saraev I.V.**

PhD in Technical Sciences,  
Associate Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
antzoo@mail.ru

**Romanenko T.M.**

Krasnodar Higher Military Flight School  
tanyarom69@mail.ru

**Isaev G.R.**

Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Abstract.** The article discusses the main technologies and principles of the development of electronic learning tools, technological stages of the creation of electronic learning tools and their content, requirements for technical infrastructure.

**Keywords:** electronic learning tools, information technology, educational process, interactive tools, browser, information, optimization.

Технологии создания электронных средств обучения (ЭСО) включают в себя достаточно много различных этапов, в ходе реализации которых разрабатываются отдельные компоненты или подсистемы ЭСО. Разбиение всего процесса создания средств обучения на этапы можно проводить разными способами. В основу выделения этапов можно положить компонентный состав ЭСО или процессы предварительного проектирования, непосредственной разработки и совершенствования ЭСО. На практике все эти этапы объединяются. Создание качественных электронных средств обучения, как правило, во многом зависит от правильности выделения технологических этапов при разработке и слаженности их реализации.

Выделение технологических этапов создания электронных средств обучения возможно с учетом следующих компонент, присущих большинству ЭСО.

Первые этапы разработки могут быть связаны с основной содержательной частью электронного средства обучения, включающей:

- титульный лист (экран) ЭСО;
- аннотацию;
- обращение (представление) автора-разработчика (авторов) курса (с фотографией или с видеофрагментом);
- учебную программу (цели, задачи, содержание, тематический план);
- учебные тексты (структурированные, построенные с учетом требований эргономики);
- иллюстративные материалы (изобразительные, логико-структурные, разработанные сценарии для мультимедиа-фрагментов);
- список рекомендуемой основной и дополнительной литературы по всем темам, включенным в содержание ЭСО;

- словарь терминов и понятий (гlossарий) по отдельным темам и ко всему курсу в целом; glossарий должен быть связан гиперссылками с основным текстом ЭСО;
- хрестоматийные и дополнительные материалы (перечень книг, изданий, статей, нормативных актов, указов, постановлений, если они имеются);
- методические рекомендации по изучению курса с использованием данного ЭСО (желательны рекомендации по изучению каждой темы) и организации самостоятельной работы курсантов;
- инструкцию педагогам и обучаемым по работе с электронным средством обучения, контекстно-зависимую систему помощи.

Следующие технологические этапы создания электронных средств обучения связаны с разработкой компонентов, обеспечивающих поддержку практических занятий, измерение результативности обучения, предоставляющих справочный материал для педагогов и обучаемых. В числе таких компонентов:

- вопросы для самоконтроля и самопроверки по каждой теме, главе, разделу и ко всему курсу, обучение которому осуществляется с помощью ЭСО;
- тренинговые задания и вопросы по каждой теме-главе, разделу и ко всему курсу (если необходимо);
- тестовые задания и вопросы для контроля уровня знаний по каждой теме, главе, разделу и ко всему курсу;
- список персоналий с краткими биографическими сведениями (если необходимо);
- тематический список рефератов или итоговых проектных работ;
- примерный перечень экзаменационных вопросов по всему курсу;
- систему мероприятий и рекомендаций для проведения мониторинга эффективности процесса обучения;
- интернет-ресурсы (виртуальные электронные библиотеки, образовательные сайты и другие информационные ресурсы);
- перечень материалов, хранящихся в медиатеке учебного заведения (ранее разработанные ЭСО и другие мультимедиа средства, энциклопедии, словари, модели, коллекции шаблонов, слайдов);
- хронологический указатель (если необходимо);
- указатель имен (если необходимо);
- перечень сокращений (если необходимо).

Как уже отмечалось, не существует универсальной технологии создания электронных средств обучения. Каждый разработчик применяет собственную технологию. Ее разбиение на этапы может учитывать как компонентный состав ЭСО, так и общие подходы к проектированию и разработке. Так, в частности, очень часто при разработке средств обучения выделяют два основных технологических этапа – предварительный этап и этап непосредственной разработки ЭСО.

В ходе предварительного этапа, в основном вручную, осуществляется подготовка учебных и методических материалов, необходимых, для создания электронных средств обучения.

В рамках этапа непосредственной разработки ЭСО осуществляется представление подготовленных учебных материалов в электронном виде. Во многих случаях такое представление осуществляется с учетом возможности последующей публикации в сети Интернет.

Оба этапа равноценны и взаимосвязаны. Вместе с тем первый этап подготовки содержательной части более трудоемок и менее поддается автоматизации. Содержательная часть электронных средств обучения разрабатывается на основе требований Государственных образовательных стандартов Российской Федерации (ГОС) по соответствующим направлениям подготовки курсантов.

Разработчики электронных средств обучения на предварительном этапе подготовки учебных материалов должны быть ознакомлены с:

- требованиями к составу ЭСО;
- требованиями к учебному тексту (объем содержания, структурированность, стиль изложения, доступность, эргономичность текста и т.д.);

- методикой (рекомендациями) для разработки блока практических заданий;
- методикой (рекомендациями) для разработки контролирующего блока в виде тестовых и тренинговых заданий;
- методикой (рекомендациями) для разработки аудио- и видеофрагментов (иллюстративного материала);
- методикой (рекомендациями) для формирования гипертекстовой структуры текста.

Необходимо отметить, что большая часть педагогов-разработчиков незнакома с технологией создания электронных средств обучения, с одной стороны. С другой стороны, специалисты по информационным технологиям – программисты, дизайнеры, разработчики мультимедийных компонентов, как правило, не владеют методиками решения дидактических задач. Разработчик ЭСО в редких случаях может сочетать в одном лице автора курса, методиста и специалиста по информационным технологиям. В связи с этим на сегодняшний день общепризнана необходимость привлечения к созданию ЭСО следующих специалистов:

- автора учебных и методических материалов;
- методиста, владеющего как особенностями процесса обучения, так и спецификой создания и применения электронных средств обучения;
- программиста, дизайнера, разработчика мультимедийных компонентов.

При таком подходе автор разрабатывает все учебные и методические материалы, входящие в состав ЭСО, включая, эскизы рисунков, схем. При подготовке материалов для ЭСО должны учитываться различные требования, предъявляемые к электронным обучающим средствам.

В круг задач методиста входит оказание методической поддержки авторам в структуризации учебного материала, в разработке эскизов и сценариев при подготовке иллюстративного материала для мультимедиа, в выборе психолого-педагогической стратегии и проработки используемых дидактических приемов, определение видов и форм контроля, а также критериев оценивания знаний и др. Кроме того, методист совместно с автором формируют информационно-логическую модель учебного материала и архитектуру создаваемого электронного средства обучения.

В ходе создания электронных средств обучения, необходимо придерживаться общих принципов построения ресурса, являющихся неотъемлемой частью изучаемой технологии. Такие принципы должны входить в содержание методической системы подготовки преподавателей к созданию и использованию ЭСО.

Обучение, основанное на компьютерных технологиях, в значительной степени базируется на технической инфраструктуре: компьютере (как инструменте для размещения и представления учебной информации) и компьютерных сетях (как средстве доступа к ней). Поэтому в качестве одного из принципов, который необходимо учитывать при создании электронных средств обучения, является принцип распределённости учебного материала.

ЭСО могут быть разделены на две группы: находящиеся непосредственно у обучаемого или в рамках локальной сети (интранет-ресурсы) и размещаемые на серверах глобальной сети Интернет (интернет-ресурсы). Способ размещения информации накладывает определенные требования на технологии создания электронных средств обучения и последующего доступа к ним.

Компьютер становится основным дидактическим инструментом. Вместо разрозненных обучающих программ нужен цельный интерактивный курс, с достаточной полнотой представляющий всю учебную информацию. Принцип интерактивности учебного материала – второй важный принцип, который следует учитывать при разработке электронных средств обучения.

Интерактивные средства дают возможность интегрировать различные среды представления информации, такие как текст, статическую и динамическую графику, видео и аудио записи, в единый комплекс, позволяющий обучаемому стать активным участником учебного процесса, поскольку выдача информации происходит в ответ на его соответствующие действия. Использование мультимедиа позволяет в максимальной степени учесть индивидуальные особенности восприятия информации, что чрез-

вычайно важно при опосредованной компьютером передаче учебной информации от педагога обучаемому. Таким образом, третий принцип, который следует учитывать при создании электронных средств обучения – принцип мультимедийного представления учебной информации.

Основой создания сетевых электронных средств обучения являются телекоммуникационные технологии, которые используются для доставки учебных материалов и организации контролируемого доступа к ним.

Для создания ЭСО широко используются различные HTML-редакторы. Однако следует учесть, что широкая гамма применяемых браузеров использует разные версии языка HTML, поэтому при разработке ЭСО не следует использовать команды разметки, не входящие во множество команд, поддерживаемых тем или иным браузером. Следует также учесть, что язык HTML достаточно динамично развивается, так что документы, удовлетворяющие новому стандарту языка, могут некорректно воспроизводиться старыми версиями браузеров.

Кроме того, использование браузеров для просмотра накладывает дополнительные ограничения на характер представления учебной информации.

Следует заметить, что системы программирования, используемые для создания локальных компонент электронных средств обучения, позволяют включать в мультимедиа средство и обращение к ресурсам сети Интернет, интегрируя сетевые и локальные ЭСО.

Любая новая форма обучения требует создания психолого-педагогической основы, без которой невозможно говорить об успешности и эффективности учебного процесса. Поэтому следует выделить также ряд психологических принципов, влияющих на успешность и качество обучения с использованием электронных средств обучения.

Особое место занимает проблема учета психофизиологических особенностей человека при реализации технологии создания электронных средств обучения.

Успешность обучения главным образом связана с особенностями сенсорно-перцептивных процессов, определяющих восприятие информации и составляющих процессы, создающие возможность удерживать информацию в памяти и воспроизводить ее.

Современные технологии обучения, базирующиеся на повсеместном использовании компьютерной техники, потенциально обладают колоссальными возможностями. Однако полноценное применение компьютеризированных технологий требует серьезной проработки проблемы взаимодействия человека и технических средств. По сути дела, речь идет о формировании биотехнической системы, в которой некоторым образом распределены управляемые информационные потоки. Сложность такого комплекса при неоптимальном использовании психофизиологических возможностей обучающегося может быть чрезмерной. Это приводит, как показывает практика, к малой эффективности процесса обучения. Именно эта причина во многих случаях служит основанием для отказа от использования некоторых электронных средств обучения.

Объем информации, предлагаемый обучаемым за определенный промежуток времени, сильно варьируется в зависимости от их индивидуальных особенностей. Существует целый ряд формальных приемов, позволяющих выяснить имеющийся уровень знаний, однако опытные преподаватели «интуитивно» чувствуют настроение курсантов, их контактность, готовность к восприятию материала и соответственно корректируют ход занятия. В этом одна из проблем электронных средств обучения – компьютер не может чувствовать эмоциональное состояние человека. Ситуация обостряется еще и тем, что восприятие новой информации имеет несколько фаз. Доза информации, перерабатываемая организмом за фиксированный промежуток времени, образует информационную нагрузку. Положительное или отрицательное воздействие на организм данной ему нагрузки зависит от соотношения ориентировочных и оборонительных реакций. Информационная нагрузка считается положительной, если, вызывая ориентировочные реакции, она в минимальной степени затрагивает оборонительный рефлекс. Очевидно, что достичь высокой эффективности процесса обучения можно только в том случае, когда не возникает информационной перегрузки.

Основная проблема на пути оптимизации обучения с точки зрения сохранности и развития адаптационных резервов – оценка и коррекция состояния человека в про-



цессе получения новых знаний. Отсюда следует четвертый принцип, который следует учитывать при создании электронных средств обучения – принцип адаптивности к личностным особенностям обучаемого.

Несмотря на определяющую роль самостоятельной работы в обучении с применением электронных средств обучения, основными субъектами учебного процесса являются курсант и преподаватель. Соучастие курсанта в познавательной деятельности наравне с преподавателем есть одно из условий качественного образования.

Использование сформулированных выше принципов при создании электронных средств обучения, позволяет повысить качество и эффективность ОЭР. Эти принципы можно рассматривать как неотъемлемую часть общей технологии создания средств обучения.

Кроме этого, важно учитывать, что информационные технологии, используемые при создании электронных средств обучения, базируются на нескольких основных функциях, а именно:

- наглядности, обеспечивающей осознанность и осмысленность воспринимаемой учебной информации, формирование представлений и понятий;
- информативности, поскольку средства обучения являются непосредственными источниками знания, носителями определенной информации;
- компенсаторности, облегчающей процесс обучения и способствующей достижению цели с наименьшими затратами сил и времени.
- адаптивности, ориентированной на поддержание благоприятных условий процесса обучения, организацию демонстраций, самостоятельных работ, преемственность знаний;
- интерактивности, позволяющей рассматривать объект или явление как в целом, так и по частям.

К общим функциям относятся также инструментальная функция, ориентированная на обеспечение определенных видов деятельности, действий, операций и достижение поставленной методической цели, и мотивационная функция, которая служит формированию устойчивой (внешней) мотивации учебной деятельности.

Дидактический потенциал раскрывается не только в том, что электронные средства обучения, в том числе и опубликованные в сети Интернет, являются источником образовательной информации, но и в том, что они выступают как средства, инструменты для ее поиска, переработки, представления.

#### **Список литературы:**

1. Сараев И.В. Психологические аспекты компьютеризации обучения летчиков / И.В. Сараев, Т.М. Романенко, Р.Р. Черный / В сборнике: Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. Сборник научных статей XIII Международной научно-практической конференции. – Краснодар, 2023. – С. 157–163.
2. Григорьев С.Г. Основные принципы и методики использования системы порталов в учебном процессе / С.Г. Григорьев, В.В. Гриншкун, Г.А. Краснова // В сб. научн. ст. «Интернет-порталы: содержание и технологии». – Вып. 2. ГНИИ ИТТ «Информика». – М. : Просвещение, 2004. – С. 56–84.
3. Кречетников К.П. Особенности проектирования интерфейса средств обучения. Информационные и коммуникационные технологии в образовании / К.П. Кречетников // Информатика и образование. – 2002. – № 4.
4. Нефедовский В.А. Исследования в области развития пространственного мышления будущего военного летчика / В.А. Нефедовский, Ю.А. Савицкий, В.В. Терехов // Гуманитарные и социальные науки. – Ростов-н/Д., 2021. – № 2. – С. 226–237.
5. Терехов В.В. Исторические предпосылки и необходимость понимания предмета и задач педагогической этики / В.В. Терехов, Ю.А. Савицкий, М.В. Степанова // В сборнике: X Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар, 2020. – С. 101–108.
6. Варфоломеева С.В. Применение образовательных метаданных для овладения сравнительным методом и компаративным анализом в процессе изучения социально-

- гуманитарных дисциплин / С.В. Варфоломеева, В.В. Терехов // Гуманитарные и социальные науки. – Ростов-н/Д., 2020. – № 1. – С. 178–186.
7. Савицкий Ю.А. Современный взгляд на естественно-научную грамотность обучаемых / Ю.А. Савицкий, В.А. Нефедовский, В.В. Терехов // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – Краснодар, 2020. – № 3. – С. 405–408.
  8. 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. – Краснодар, 2019. – С. 190.
  9. Системный подход к самостоятельной работе обучающихся / Ю.А. Савицкий, В.А. Нефедовский, М.В. Степанова, В.В. Терехов // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – Краснодар, 2019. – № 1. – С. 445–448.
  10. Нефедовский В.А. Исследование в области развития пространственного мышления будущего военного летчика / В.А. Нефедовский, Ю.А. Савицкий, В.В. Терехов // Гуманитарные и социальные науки. – Ростов-н/Д., 2021. – № 2. – С. 226–237.

УДК 336.6

**АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ, ВЛИЯЮЩИХ НА УРОВЕНЬ КРЕДИТНЫХ ПОТЕРЬ  
ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ КРЕДИТНЫХ РИСКОВ**



**ANALYSIS OF PROBLEMS AFFECTING THE LEVEL  
OF CREDIT LOSSES IN CREDIT RISK MODELING**

**Медведева В.В.**

бакалавр,  
Кубанский государственный аграрный университет  
medvedevav347@gmail.com

**Жучкова В.В.**

кандидат физико-математических наук,  
доцент,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
vvzh.53@mail.ru

**Аннотация.** Статья посвящена анализу основных причин, которые влияют на уровень кредитных потерь или приводят к дефолту при построения математических моделей кредитного риска. Вводятся оценки и параметры измерения кредитного риска, такие как базовые параметры распределения вероятностей, коэффициент потерь при дефолте, ожидаемая частота дефолта. К таким факторам также можно отнести моменты корреляции между дефолтами, коэффициентами потерь при дефолте и рисками как для одного и того же заемщика, так и среди разных заемщиков. На примере рассматривается влияние входных данных на эффективность результатов математического моделирования.

**Ключевые слова:** дефолт, кредит, модель, кредитные потери, параметры, оценка, рейтинг, статистические характеристики, среднее значение, стандартное отклонение, ожидаемая частота дефолта, корреляция, коэффициент потерь при дефолте.

**Medvedeva V.V.**

Bachelor,  
Kuban State Agrarian University  
medvedevav347@gmail.com

**Zhuchkova V.V.**

PhD in Physical  
and Mathematical Sciences,  
Associate Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
vvzh.53@mail.ru

**Abstract.** Estimates and parameters for measuring credit risk are introduced, such as the basic parameters of the probability distribution, the coefficient of losses in default, and the expected frequency of default. Such factors can also include moments of correlation between defaults, default loss coefficients and risks both for the same borrower and among different borrowers. The influence of input data on the effectiveness of the results of mathematical modeling is considered by example.

**Keywords:** default, credit, model, credit losses, parameters, assessment, rating, statistical characteristics, average, standard deviation, expected frequency of default, correlation, coefficient of losses in default.

**В** зависимости от конкретного банковского учреждения кредит может считаться «просроченным», если кредит классифицируется, например как, некачественный; просрочены платежи; кредит переведен в статус «без начисления»; начата процедура взыскания. В моделях кредитного риска кредит или ссуда считается непогашенным, как только он переходит в заранее определенное «наихудшее состояние» [1, 2].

Определение «наихудшего состояния» варьируется в зависимости от банковского учреждения, что влияет на относительные показатели дефолта, размер кредитных потерь и, в конечном счете, на значения функции плотности вероятностей кредитных потерь [3]. Сопоставимость оценок кредитных убытков между различными банковскими учреждениями зависит также и от выбора банковских корректировок. Банки могут включать (или не включать) в оценку кредитных потерь, такие расходы, как, например, расходы на урегулирование или текущие расходы.

Перечислим основные факторы, которые могут влиять на уровень кредитных потерь. При моделировании кредитного риска учитывают четыре типа кредитных событий, влияющих на уровень кредитных потерь. Первое – это изменение коэффициента потерь LGD при дефолте, чем ниже коэффициента потерь, тем выше скорость восстановления после дефолта. Второе – изменение кредитоспособности, которое отражается в изменении кредитного рейтинга или ожидаемой вероятности дефолта объекта.

Ожидаемую вероятность дефолта объекта часто называют ожидаемой частотой дефолта EDF и ее можно интерпретировать как вероятность предстоящего перехода кредита из его текущего внутреннего рейтинга в дефолт в течение периода планирования. Третье – изменение в применяемом кредитном спреде для моделей выхода на рынок (mark-to-market) MTM. При использовании модели типа MTM прогнозируется оценка рыночной стоимости кредита в начале и конце периода планирования. Четвертое – изменение риска банка в отношении конкретной кредитной линии [1, 2].

При разработке математической модели измерения кредитных потерь необходимо учитывать способность модели реагировать на последствия потенциально неблагоприятных кредитных событий. Выбор продолжительности периода планирования существенно влияет на способность модели оценивать последствия таких событий в зависимости от состояния – дефолт или не дефолт. Кроме того, при моделировании необходимо учитывать влияние выбранного периода кредитования на выходные данные самой модели [3].

Модели кредитного риска, как правило, являются модульными и включают в себя совершенно отдельные подмодели для каждого из кредитных событий [4, 5]. Этот подход соответствует рыночной практике, однако необходимо учитывать корреляции между должниками [4, 5]. Модели, как правило, предполагают нулевую корреляцию между кредитными событиями различных типов, хотя на самом деле такие корреляции могут быть значительными. Например, предполагается, что дефолты не связаны с коэффициентами LGD и исходя из этого предположения, подмодели для каждого кредитного события, как правило, не взаимодействуют друг с другом.

Как правило, выходные данные модели наиболее чувствительны к выбранным EDF, ожидаемым LGD и корреляциям дефолта. Важно, чтобы входные данные модели были независимыми оценками их истинных значений. Рассмотрим сначала статичный портфель неторгуемых инструментов. Предположим, например, что определенный рейтинг связан с EDF в диапазоне от 8 до 16 базисных пунктов, и что пользователь вводит единый средний EDF в размере 12 базисных пунктов для всех заемщиков этого класса. Даже при том, что присвоенный EDF может значительно завышать или занижать истинную вероятность дефолта данного заемщика, отдельные ошибки имеют тенденцию к размыванию на уровне совокупного портфеля. Гораздо более разрушительной является систематическая ошибка. Согласно некоторым рейтинговым схемам, средний EDF в течение бизнес-цикла может систематически завышать или занижать истинный EDF оценки. Аналогичным образом, плохо построенные факторные модели могут упускать из виду важные компоненты систематического риска и тем самым систематически смещать в сторону уменьшения входные корреляции по умолчанию. Такого рода ошибки могут привести к существенной недооценке требуемого капитала.

Открытость и анализ истории данных о потерях банков позволяет определить степень сложности и выбор методологии при моделировании коэффициентов потерь при дефолтах. Обычно для потребительских кредитов параметры могут быть оценены на основе данных об исторических показателях эффективности индивидуальных кредитов, а для оптовых кредитов – на основе корпоративных облигаций. Для потребительских кредитов параметры оцениваются на основе усредненных агрегированных данных временных рядов для пулов займов [5].

При оценке распределения кредитных потерь разработчик модели должен моделировать как годовой совокупный уровень дефолта, так и значения коэффициентов потерь при дефолте. Для построения модели используются многолетние данные этого сегмента риска, взятого в целом, а не получают средние значения путем совместного рассмотрения факторов риска дефолта и изменений рейтингов для каждого отдельного кредита. Разработчики моделей достигают этого различными способами, учитывая отличия в используемых методологиях.

Хотя ни один банк с диверсифицированным портфелем не предполагает, что всем или почти всем его должникам одновременно объявят дефолт, опыт показывает, что факторы, влияющие на кредитоспособность должника достаточно схожи. Следовательно, для оценки и измерения кредитного риска необходимо вычислить значения дисперсии, среднего квадратического отклонения кредитного риска или его стандартно-

го отклонения. Для этого требуется построить корреляционные зависимости между факторами, которые определяют кредитные убытки. К таким факторам относятся моменты корреляции между дефолтами или рейтинговыми изменениями, коэффициентами потерь при дефолте LGD и рисками как для одного и того же заемщика, так и среди разных заемщиков.

Проанализируем основные допущения при моделировании кредитного риска. В рамках моделей кредитного риска текущего поколения обычно предполагается, что LGD зависят от ограниченного набора переменных, характеризующих структуру конкретной кредитной линии. Эти переменные могут включать тип продукта (например, бизнес-кредит или кредит по кредитной карте), срок его действия, обеспечение и страну происхождения. Для данного кредитного риска значения переменных этой кредитной линии будут определять ожидаемый LGD кредитной линии. По найденным значениям переменных этой кредитной линии будет определяться ее ожидаемый коэффициент потерь. В ряде банков внутренние рейтинги рисков должников, как правило, объединяются с показателями, специфичными для конкретного учреждения LGD. Эти показатели отражают характеристики должника, такие как, трудовой стаж, залоговое обеспечение и др. Большинство банков используют широкие кредитные рейтинги в качестве приблизительной оценки ожидаемых убытков. Тем не менее, некоторые банки неправильно учитывают старшинство, как в рейтингах, так и в коэффициентах потерь LGD. В некоторых моделях LGD могут рассматриваться как детерминированные и известные заранее, в то время как в других они могут рассматриваться как случайные. В последнем случае для данного набора характеристик объекта обычно предполагается, что случайные компоненты LGD одинаково распределены во времени и среди всех заемщиков. Иногда предполагается, что распределение вероятностей для каждого LGD принимает определенную параметрическую форму, такую как бета-распределение.

Как правило, банки применяют модели кредитного риска двух типов: режима дефолта или модели рыночной переоценки MTM. Оба типа моделей способны оценить потери от неблагоприятных изменений кредитного качества. Разработчики каждого типа моделей кредитного риска пытаются показать преимущества своей модели. При этом выдвигаются различные обоснования в поддержку одной модели по сравнению с другой. Например, многоуровневый характер модели рыночной переоценки MTM, простота модели типа дефолта. Хотя на определение «превосходства» модели в значительной степени влияет соответствие между сложностью модели и полученными результатами.

Банки, которые используют модели кредитного риска с целью оценки эффективности, связанной с портфелем «купи и держи», разумно выбрать более простую модель дефолта. Напротив, для принятия конкретных решений о ценообразовании для портфеля более ликвидных кредитов, необходимо оценить убытки, включающие потенциальные изменения в кредитных спредах.

Модели обычно предполагают нулевую корреляцию между коэффициентами потерь, разных заемщиков и, следовательно, отсутствие систематического риска из-за волатильности LGD. Кроме того, обычно предполагается независимость между усредненными коэффициентами LGD, связанными с одним и тем же заемщиком. Разработчики моделей предполагают, что коэффициенты потерь не зависят от других типов кредитных событий, например, LGD, связанный с дефолтом фирмы в конкретном секторе, будет понижен, независимо от степени неплатежеспособности других фирм в этом секторе.

Для данного набора характеристик объекта базовые параметры распределения вероятностей для LGD определяются путем объединения информации из нескольких источников. При этом учитываются: внутренние данные о собственных исторических LGD банка, разбивая их по сегментам риска, если таковые имеются; данные об убытках из отчетов торговых ассоциаций и общедоступных источников, регулирующих органов; собственные данные консультантов о LGD клиентов; опубликованные рейтинговыми агентствами данные об исторических LGD корпоративных облигаций; а также интуитивные суждения опытных специалистов по кредитованию. Такой подход относится к сложным финансовым инструментам, поддерживающим деятельность по секретным

активам. Например, банки нередко предполагают, что коэффициенты потерь по субординированному кредиту, функционирующему в качестве повышения кредитоспособности пула секьюритизированных активов, будет сопоставим с коэффициентами потерь корпоративного кредита, обеспеченного аналогичными активами. Однако в случае дефолта, субординированный заем, как правило, будет иметь гораздо более высокую ожидаемую норму потерь и волатильность процентных ставок, чем корпоративный заем старшего уровня.

Таким образом, сложность методов оценки и параметры измерения кредитного риска при моделировании значительно варьируется в зависимости от конкретного банка.

**Список литературы:**

1. Лаврушин О.И. Банковские риски / О.И. Лаврушин, Н.И. Валенцева. – М. : Кнорус, 2007. – 232 с.
2. Altman E.I. Credit Risk Measurement: Developments over the Last Twenty Years / E.I. Altman, A. Saunders // *Journal of Banking and Finance*. – 1998. – Vol. 21. – P. 1621–1642.
3. Медведева В.В. К вопросу о рисках ипотечного кредитования в России / В.В. Медведева, В.В. Жучкова // Сборник научных статей XI Международной научно-практической конференции «Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского». – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2021. – С. 415–419.
4. Angelini E. A neural network approach for credit risk evaluation / E. Angelini, G. Tollo // *The Quarterly Review of Economics and Finance*. – 2008. – Vol. 47. – Iss. 4. – P. 733–755.
5. Diebold F.X. Evaluating Density Forecasts with Applications to Financial Risk Management / F.X. Diebold, T.A. Gunther, A.S. Tay // *International Economic Review*. – 2007. – Vol. 49. – P. 863–883.

УДК 37.01

К ВОПРОСУ О РАЗВИТИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ УМЕНИЙ  
И НАВЫКОВ У КУРСАНТОВ ВОЕННЫХ ВУЗОВ



TO THE QUESTION OF THE DEVELOPMENT OF PROFESSIONAL  
SKILLS AMONG CADETS OF MILITARY UNIVERSITIES

**Савицкий Ю.А.**

доцент,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Нефедовский В.А.**

доцент,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Васькова Н.И.**

кандидат педагогических наук,  
профессор,  
Краснодарский государственный институт культуры  
kguki@list.ru

**Аннотация.** Авторами статьи представлено описание структуры психолого-педагогической системы развития военно-профессиональной направленности личности курсантов, раскрыты отдельные ее компоненты, а также факторы и педагогические условия, влияющие на ее эффективность. Достижение необходимого уровня военно-профессиональной направленности личности курсантов выражалось в превращении задач служебной деятельности в лично значимые для курсантов цели; устойчивости интереса к военной профессии; удовлетворенности выбором военной профессии; достаточно высоких результатах учебно-профессиональной и служебной деятельности и др. Важным компонентом рассматриваемой психолого-педагогической системы является мониторинг. Профессиональную ориентированность образовательной среды обеспечивают: отвечающие современным требованиям, а также потребностям личности обучающихся, ориентированные на развитие профессиональной направленности личности будущих офицеров содержание целостного образовательного процесса, характер учебно-профессиональной деятельности курсантов, используемые формы и методы обучения и воспитания, взаимодействие между преподавателями, офицерами и курсантами.

**Ключевые слова:** личность, военно-профессиональная направленность, развитие военно-профессиональной направленности, психолого-педагогическая система, курсант, военный вуз, образовательный процесс, педагогическое взаимодействие, педагогические условия, мониторинг, профессионально важные качества.

**Savitsky Yu.A.**

Associate Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Nefedovsky V.A.**

Associate Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Vaskova N.I.**

PhD in Pedagogical Sciences,  
Associate Professor,  
Krasnodar State Institute of Culture  
kguki@list.ru

**Abstract.** The authors of the article describe the structure of the psychological and pedagogical system for the development of the military-professional orientation of the cadets' personality, reveal its individual components, as well as factors and pedagogical conditions affecting its effectiveness. The achievement of the necessary level of military-professional orientation of the cadets' personality was expressed in the transformation of the tasks of official activity into personally significant goals for the cadets; the stability of interest in the military profession; satisfaction with the choice of a military profession; sufficiently high results of educational, professional and service activities, etc. An important component of the considered psychological and pedagogical system is monitoring. The professional orientation of the educational environment is provided by: meeting modern requirements, as well as the needs of the personality of students, focused on the development of the professional orientation of the personality of future officers, the content of the holistic educational process, the nature of the training and professional activities of cadets, the forms and methods of training and education used, interaction between teachers, officers and cadets.

**Keywords:** personality, military-professional orientation, development of military-professional orientation, psychological and pedagogical system, cadet, military university, educational process, pedagogical interaction, pedagogical conditions, monitoring, professionally important qualities.

Процессы, протекающие в системе высшего военного образования в современных условиях реформирования армии России, свидетельствуют о выходе высшей военной школы из кризиса. В настоящее время важно завершить преоб-

разования системы подготовки кадровых офицеров, вывести ее на новый уровень, обеспечивающий качественную подготовку квалифицированных специалистов и удовлетворение потребности в них Вооруженных сил.

В настоящее время, в связи с возрастающими требованиями к профессиональным качествам современного военнослужащего, актуальной проблемой является кадровое обеспечение, т.е. привлечения в военные вузы молодых людей с устойчивой военно-профессиональной направленностью. Под военно-профессиональной направленностью нами понимается сложное, интегративное личностное образование, включающее преобладающие мотивы, потребности, интересы, жизненные цели, склонности, убеждения, идеалы и ценностные ориентации, проявляемые как положительное отношение к военно-профессиональной деятельности, активное стремление к овладению профессией военнослужащего и совершенствованию в ней [3].

Государству и обществу небезразлично, какие мотивы сегодня подвигают юношей на выбор военной профессии, так как избравшие ее в будущем будут иметь дело с современными системами вооружения и сложной военной техникой, нести ответственность за их применение. Таким образом, неоспорима взаимосвязь двух взаимодополняющих задач – подготовки высококвалифицированного военного профессионала и воспитания гражданина – патриота, защитника Отечества [1].

Несмотря на значительную социальную значимость профессии офицера, в последние годы ее социальный статус был неустойчив, что, в свою очередь, повлияло на отношения молодежи к выбору военной профессии в худшую сторону. В результате произошло снижение качества состава обучающихся в военном вузе, проявляющееся, в первую очередь, в снижении направленности личности курсантов на военную службу. Все чаще мотивом поступления в военный вуз становятся материальные мотивы (бесплатное высшее образование, получение от государства жилья или ссуды на его приобретение, различных льгот, выплат и др.) [2].

Правительство предприняло в последние 7–10 лет целый ряд попыток поднять статус военной службы и значимость профессии офицера через трехкратное повышение денежного довольствия военнослужащих, предоставления им служебного жилья и ссуды на его приобретение к окончанию службы, реализацию других полагающихся льгот. Действия военно-политического руководства не обеспечили в полной мере решения выделенного нами противоречия, хотя и снизили их остроту. Но условия его возникновения остались прежними: социальная активность молодежи низка, выбор профессии офицера осуществляется молодыми людьми, исходя из материальных побуждений, а общественные и государственные институты не занимаются подготовкой молодых людей к выбору профессии защитника Родины [8].

**Таблица 1** – Причины, обуславливающие важность развития профессиональной направленности курсантов

Причина 1	Причина 2
Профессиональная направленность является важным компонентом в структуре профессии, без нее не подготовить высококлассного профессионала. Она является той базой, на основе которой происходит развитие профессиональной подготовленности и профессиональных способностей	Профессиональная направленность является ведущим фактором, воздействующим на формирование профессионально важных качеств и компетенций будущего военного специалиста, способствует всестороннему развитию личности курсанта Государственные и общественные институты предпринимают попытки повысить эффективность системы развития военно-профессиональной направленности личности молодых людей, но чаще всего они носят популистский характер

В современных условиях предпочтение отдается не целенаправленной плановой деятельности, а формальным и безадресным акциям разового характера, в то время как в качественном улучшении нуждается вся система профориентационной работы. Сложившееся положение дел требует на практике научного решения проблемы поэтапного развития военно-профессиональной направленности личности учащихся общеобразовательных учреждений, суворовцев, кадет, курсантов и слушателей в военных вузах.



В настоящее время в военном образовании особый интерес представляет изучение направлений и способов развития военно-профессиональной направленности личности курсантов военно-учебных заведений, которые обеспечивают переход от формально-положительного отношения к военно-профессиональной деятельности к сознательному позитивному отношению, успешную социальную адаптацию и профессиональное становление.

Апробированная в вузе психолого-педагогическая система развития военно-профессиональной направленности личности курсантов включает в свою структуру: требования к развитию военно-профессиональной направленности личности военных летчиков, цель и задачи развития военно-профессиональной направленности личности курсантов, ориентированный на развитие направленности личности учебно-воспитательный процесс и его ресурсы, служебную деятельность, объективные и субъективные факторы, организационные психолого-педагогические условия, мониторинг состояния развития направленности личности курсантов, коррекцию развития направленности, результат совместной деятельности.

Процесс развития военно-профессиональной направленности разворачивается в рамках целостного учебно-воспитательного процесса и служебной деятельности, связанной с выполнением специальных обязанностей.

Потенциалом образовательного процесса выступают содержание учебной, научной и воспитательной деятельности, методы и организационные формы работы, выбор которых определяется задачами определенных нами этапов развития военно-профессиональной направленности курсантов. Профессиональные знания, умения и навыки курсантов, формируемые в первые два-три года обучения, подкрепляются теми умениями и навыками, которые вырабатываются в ходе освоения служебной деятельности. Прохождение курсантом всех необходимых видов военной подготовки сближает эти два вида деятельности, делает более осознанным процесс формирования и укрепления профессиональных планов.

Научная деятельность выступает необходимой ступенью, на которой курсанты 2–3-го курсов обучения овладевают научно-теоретическим уровнем осмысления формируемых профессиональных умений и навыков, осваивая и новый уровень субъектности в овладении профессией. Включенность обучающихся в научную деятельность развивает у курсантов самостоятельное мышление, понимание и умение применять научные методы в профессиональной деятельности. Формирование научных профессиональных интересов, как одна из целей научной деятельности, делает данный вид деятельности обучающихся неотъемлемым звеном профессионально ориентированного образовательного процесса [8].

Успешность развития военно-профессиональной направленности предполагает субъектность личности курсанта. В силу этого психолого-педагогическое взаимодействие представляет собой сложное и диалектическое взаимодействие таких субъектов данной системы, как специалистов психологической группы и воспитательных органов, преподавателей кафедр, командиров курсантских подразделений, а также самих курсантов – активных субъектов собственной жизнедеятельности [7].

Обеспечивают профессиональную ориентированность образовательной среды военного вуза: содержание целостного учебно-воспитательного процесса, характер учебной деятельности курсантов, используемые организационные формы, методы и приемы воспитания и обучения, педагогическое взаимодействие между субъектами системы развития военно-профессиональной направленности личности курсантов, которые отвечают современным требованиям, а также потребностям личности обучающихся, ориентированы на развитие профессиональной направленности личности будущих офицеров-инженеров [5].

В предложенной психолого-педагогической системе отражена необходимость учета в организации процесса развития военно-профессиональной направленности, влияния объективных (социальная, экономическая и политическая ситуация в стране, наличие эффективной системы военно-профессиональной ориентации, влияние социального окружения и др.) и субъективных (профессиональное самоопределение, уровень профессиональной пригодности, уровень профессиональной готовности курсан-

тов и др.) факторов. На успешность выстраиваемого процесса оказывают влияние и выделенные нами организационные психолого-педагогические условия: усиление влияния профессионально ориентированной среды вуза; организация всех элементов образовательного процесса в контексте будущей военно-профессиональной деятельности; становление курсанта субъектом учебно-профессиональной и служебной деятельности; систематический мониторинг интересов, потребностей, ценностных ориентаций, мотивов деятельности курсантов как основы планирования профессионально ориентированной подготовки.

Назначение мониторинга как важного компонента психолого-педагогической системы развития военно-профессиональной направленности личности курсантов – систематическое отслеживание характера развития направленности у каждого из обучающихся для оценки реального уровня развития направленности и определения индивидуальных мер психолого-педагогического воздействия. Используемые в ходе мониторинга диагностические методики позволяют выявить значимые характеристики военно-профессиональной направленности, определяемые требованиями со стороны ФГОС ВО 3++ и квалификационных требований, военной службы к ее развитию [2].

Так, ресурсом служебной и учебной деятельности выступили возможности внеаудиторной работы с курсантами 3–4 курсов. К концу третьего курса обучения у большей части курсантов происходят приращения в компонентах военно-профессиональной направленности личности.

Достижение требуемого уровня военно-профессиональной направленности личности курсантов выразилось в трансформации задач учебной и служебной деятельности в лично значимые для курсантов цели. У курсантов повысилась устойчивость интереса к военной профессии и удовлетворенность ее выбором; а в учебной и служебной деятельности многие из них достигли достаточно высоких результатов. Число курсантов с высоким уровнем развития военно-профессиональной направленности личности возросло.

Достигнутый уровень военно-профессиональной направленности личности обучающихся позволил повысить включенность курсантов в систему дальнейшего развития направленности. Важным структурным элементом данной системы стала внеучебная практика курсантов в организации воспитательной работы в подразделениях курсантов, обучающихся на младших курсах.

Действующая в военных вузах система ежегодного мониторинга служебной деятельности выпускников после первого года их службы позволила осуществить проверку результативности разработанной нами психолого-педагогической системы развития военно-профессиональной направленности личности курсантов. Через год после выпуска из войск на выпускников поступают отзывы от их непосредственных командиров (начальников), которые дают в них оценку уровню сформированности профессионально важных качеств лейтенантов, успешность их профессиональной и социальной адаптации на новом месте службы.

Отзыв составлен в виде стандартизированного бланка с перечнем профессионально важных качеств выпускников, которые предлагается оценить войсковым командирам. Специалистами психологической группы в вуза осуществляется обработка, группировка, анализ отзывов, полученных из войск. На основе анализа отзывов на выпускников психологи группы оценивают эффективность проводимых в военно-учебном заведении мероприятий по профессиональному психологическому отбору, готовят рекомендации для руководства вуза.

Сравнительный анализ результатов оценки профессионально важных качеств молодых офицеров – выпускников разных лет позволяет сделать определенные выводы.

Таким образом, результатом деятельности в рамках выстроенной психолого-педагогической системы стал более высокий уровень развития военно-профессиональной направленности личности курсантов, их готовность продолжить военную службу по избранной профессии. В последующем высокий уровень развития военно-профессиональной направленности молодых офицеров проявился в успешности их профессионального становления по должностному предназначению, добросовестной службе, высоких морально-нравственных качествах, стремлении к профессиональному мастерству.

**Список литературы:**

1. Нефедовский В.А. Исследования в области развития пространственного мышления будущего военного летчика / В.А. Нефедовский, Ю.А. Савицкий, В.В. Терехов // Гуманитарные и социальные науки. – Ростов-н/Д., 2021. – № 2. – С. 226–237.
2. Терехов В.В. Исторические предпосылки и необходимость понимания предмета и задач педагогической этики / В.В. Терехов, Ю.А. Савицкий, М.В. Степанова // В сборнике: X Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар, 2020. – С. 101–108.
3. Варфоломеева С.В. Применение образовательных метаданных для овладения сравнительным методом и компаративным анализом в процессе изучения социально-гуманитарных дисциплин / С.В. Варфоломеева, В.В. Терехов // Гуманитарные и социальные науки. – Ростов-н/Д., 2020. – № 1. – С. 178–186.
4. Савицкий Ю.А. Современный взгляд на естественно-научную грамотность обучаемых / Ю.А. Савицкий, В.А. Нефедовский, В.В. Терехов // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – Краснодар, 2020. – № 3. – С. 405–408.
5. 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. – Краснодар, 2019. – С. 190.
6. Системный подход к самостоятельной работе обучающихся / Ю.А. Савицкий, В.А. Нефедовский, М.В. Степанова, В.В. Терехов // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – Краснодар, 2019. – № 1. – С. 445–448.
7. Нефедовский В.А. Исследование в области развития пространственного мышления будущего военного летчика / В.А. Нефедовский, Ю.А. Савицкий, В.В. Терехов // Гуманитарные и социальные науки. – Ростов-н/Д., 2021. – № 2. – С. 226–237.
8. 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.

УДК 378.147

СОЗДАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ  
СРЕДСТВ КОНТРОЛЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ОБУЧЕНИЯ



CREATION OF AUTOMATED MEANS  
OF MONITORING THE EFFECTIVENESS OF TRAINING

**Сараев И.В.**

кандидат технических наук,  
доцент,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
antzoo@mail.ru

**Шахрай Е.А.**

Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Савицкий Ю.А.**

доцент,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Аннотация.** В статье рассматриваются принципы разработки автоматизированных средств контроля результативности обучения, виды тестов, требования к ним.

**Ключевые слова:** электронные средства обучения, образовательный процесс, государственный образовательный стандарт, программа, валидность, репрезентативность, рубежный контроль.

**Saraev I.V.**

PhD in Technical Sciences,  
Associate Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
antzoo@mail.ru

**Shakhray E.A.**

Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Savitskii U.A.**

Associate Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Abstract.** The article discusses the principles of the development of automated means of monitoring the effectiveness of training, types of tests, requirements for them.

**Keywords:** electronic means of teaching, educational process, state educational standard, program, validity, representativeness, boundary control.

Электронные средства обучения (ЭСО) должны быть не только нацелены на формирование у курсантов требуемых знаний, умений и навыков, но и предоставлять возможность контроля и измерения результативности обучения с использованием ЭСО. Технологии создания подсистем контроля и измерения результативности обучения являются очень существенными при рассмотрении общих технологий разработки ЭСО.

Необходимо создание систем измерений результатов обучения (на содержательном и технологическом уровнях), привязанных к существующим государственным стандартам образования и реализуемым программам профессионального обучения курсантов, позволяющих определить степень достижения каждым обучаемым требований к знаниям, умениям и навыкам, определенным в стандарте и программе.

При создании ЭСО, как правило, значительная часть работы приходится на подготовку тестов. Несмотря на свои существенные положительные и отрицательные стороны, именно тестовые технологии измерения и контроля, являясь наиболее формализованными, чаще всего используются при создании ЭСО.

Тест – инструмент, состоящий из выверенной системы тестовых заданий, стандартизированной процедуры проведения и заранее спроектированной технологии обработки и анализа результатов, предназначенный для измерения качеств и свойств личности, изменение которых возможно в процессе систематического обучения.

Тест достижений (тестирование) – набор тестовых заданий, имеющих целью оценить степень усвоения знаний обучаемого в конкретной предметной области. Важнейшие критерии эффективности тестов вообще и тестов достижений в частности –

соответствие содержанию и требованиям стандарта, надежность и обоснованный выбор шкалы оценивания результатов тестирования.

Кроме выполнения аттестационной функции и функции проверки качества обучения с использованием ЭСО разработка и периодическое использование подобных контрольно-измерительных материалов в ходе учебного процесса приводит также к реализации обучающей и мотивационной функции. Обучающая функция измерения результативности обучения важна для закрепления и углубления знаний курсантов и проявляется в том, что в процессе проверки знаний, умений и навыков курсантов происходит повторение материала, а преподаватель приобретает дополнительную возможность акцентирования внимания обучаемых на самом существенном в учебном материале дисциплины, формулирования важнейших мировоззренческих идей курса, разбора типичных ошибок, допускаемых обучаемыми. Воспитательная функция измерения результативности обучения проявляется в стимулировании курсантов к дальнейшей учебе с использованием ЭСО, совершенствованию и углублению своих знаний. Возможность проверить и оценить полученные результаты служит мотивацией в учебе, развивает у курсантов умения самоконтроля и самооценки.

При измерении эффективности обучения курсантов с использованием создаваемых ЭСО должен применяться критериально-ориентированный подход к определению соответствия результатов обучения с требованиями государственных образовательных стандартов и программ. Критериально-ориентированный подход предполагает сравнение результатов обучения курсантов с содержанием курса или критерием, в виде требований к результатам обучения, и не предусматривает сравнение курсантов друг с другом по уровню усвоения содержания курсов, изученных в рамках обучения с использованием ЭСО.

Основными этапами оценки результативности обучения курсантов с использованием ЭСО должны быть:

- четкое формулирование требований к знаниям, умениям и навыкам курсантов. Требования формулируются до начала обучения и создания ЭСО, должны соответствовать содержанию и методам обучения;
- разработка контрольно-измерительных подсистем ЭСО для проведения тестирования курсантов. Материалы разрабатываются в строгом соответствии с требованиями к знаниям, умениям и навыкам курсантов. Для каждого задания указывается, какому требованию (требованиям) оно соответствует;
- разработка технологий тестирования курсантов, определение роли ЭСО в измерении результативности обучения курсантов;
- экспертная оценка качества контрольно-измерительных материалов. Проверка соответствия контрольно-измерительных материалов содержанию обучения и требованиям, предъявляемым к знаниям, умениям и навыкам курсантов. Оценка полноты покрытия требований измерительными материалами;
- проведение измерений с использованием разработанного ЭСО. Оценка качества обучения может проводиться как в рамках текущего учебного процесса, так и по его окончанию в конце семестра или учебного года. Измерение проводится преподавателем с использованием электронных средств обучения;
- определение итогов измерений, приведение результатов к одной системе оценивания, сравнение результатов, формулирование выводов по качеству обучения курсантов с использованием ЭСО.

Таким образом, основным критерием и подходом к оцениванию результатов обучения отдельного обучаемого в рамках каждого сеанса работы с ЭСО является сравнение реальных знаний, умений и навыков курсантов с требованиями, сформулированными в программе учебного курса.

Сравнение результатов обучения различных курсантов между собой и выставление оценок с учетом относительной результативности нежелательно.

Задания, предлагаемые обучаемому для оценки результативности обучения, должны быть составлены таким образом, чтобы проверяемые ими знания, умения и навыки соответствовали требованиям программы обучения по дисциплине.

Задание, предлагаемое курсанту с помощью ЭСО, может состоять из нескольких вопросов, задач, поручений и т.п. Желательно, чтобы уровень заданий варьировался. В этом случае преподаватель имеет возможность предоставлять разным курсантам разные задания (в зависимости от результатов предыдущего обучения, скорости выполнения заданий курсантами, личных пожеланий и интересов обучаемых и других факторов). Возможно варьирование количества заданий, предоставляемых каждому обучаемому.

В качестве заданий обучаемым могут быть предложены:

- наборы тестовых заданий с выбором ответа (или их разновидности – задания на установление соответствия, задания с выбором нескольких ответов из предложенных);
- наборы тестовых заданий с конструируемым ответом;
- произвольные вопросы, на которые обучаемые могут давать развернутые ответы, создавая соответствующие текстовые или иные электронные документы;
- задания или поручения, выполнение которых требует от обучаемых проектной деятельности;
- задания для выполнения в рамках лабораторных или практических работ;
- задания, планы, сценарии и материалы для проведения игр, дискуссий и т.п.;
- темы для итоговых работ.

Возможно использование «сквозных» заданий, выполнение которых связано с изучением материала нескольких тем с использованием ЭСО. В условиях обучения с использованием электронных средств особое значение имеют наборы тестовых заданий с выбором ответа (или их разновидности – задания на установление соответствия, задания с выбором нескольких ответов из предложенных) и наборы тестовых заданий с конструируемым ответом. В этом случае тестирование, примененное на основе использования современных компьютерных технологий и созданных ЭСО, по сравнению с другими методами контроля обеспечивает ряд преимуществ, в числе которых:

- высокая степень стандартизации;
- объективность оценки результатов;
- удобная количественная форма выражения результатов;
- повышенная устойчивость к фальсификациям;
- высокая скорость обработки результатов;
- единство требований ко всем обучаемым.

Требования к знаниям, умениям и навыкам курсантов, проходящим обучение с использованием ЭСО, в обязательном порядке описываются для каждого учебного курса.

Требования к знаниям, умениям и навыкам – это описание планируемых результатов обучения, которое позволяет представить, что и как должны усвоить обучаемым в ходе обучения, в каких видах деятельности должны проявиться те или иные знания, умения или навыки, какими качествами знаний и умений должны обладать курсанты.

Требования однозначно соответствуют содержанию обучения, определенному программой курса, и описываются отдельно для каждого тематического блока или раздела.

Для проверки эффективности и качества контрольно-измерительных материалов, входящих в содержание электронных средств обучения должен использоваться метод экспертной оценки.

В ходе оценки экспертами должно проверяться:

- наличие в ЭСО только такого контрольного материала, который соответствует содержанию учебного курса;
- соответствие содержания тестовых заданий целям контроля или измерения (валидность теста);
- выполнение требования определенности (общедоступности) теста, необходимое для понимания каждым обучаемым того, что он должен выполнить и для исключения правильных ответов, отличающихся от эталона;
- выполнение требования простоты теста, означающего, что тест должен иметь одно задание одного уровня и не должен состоять из нескольких заданий разного уровня;

– выполнение требования надежности тестирования, определяемой как вероятность правильного измерения уровня усвоения. Требование надежности заключается в обеспечении устойчивости результатов многократного тестирования одного и того же обучаемого;

– выполнение требования репрезентативности тестовых заданий – полноты охвата заданиями проверяемого учебного материала профильной дисциплины;

– выполнение требования однозначности тестовых заданий, определяемой как одинаковость оценки качества выполнения заданий теста разными экспертами.

Для тестов, используемых при измерении результативности обучения с использованием разрабатываемых ЭСО необходимо проводить оценку валидности по содержанию. Каждый тест должен оцениваться на соответствие профильной области, в рамках которой осуществляется измерение результатов обучения.

Таким образом, педагогам, создающим электронные средства обучения, необходимо учитывать такие характеристики тестов как:

– полнота отображения образовательной программы и государственного образовательного стандарта при отборе содержания тестовых материалов;

– правильность пропорций, выбранных при отображении различных содержательных разделов учебной дисциплины;

– соответствие содержания заданий знаниям, умениям и навыкам, определенным для проверки;

– значимость содержания каждого задания теста для общих целей проверки.

Главным критерием упорядочивания содержания контрольно-измерительных материалов в ЭСО является трудность заданий, входящих в тест.

По целевым задачам тестовые подсистемы ЭСО классифицируют на:

– тренирующие тесты (тренажеры), предназначенные для осмысления и закрепления материала, формирования знаний, умений и навыков. Тренинги обязательно имеют обратную связь с теорией и сопровождаются комментариями;

– контролирующие тесты, предназначенные для оценки уровня усвоения знаний после изучения определенного фрагмента курса (не имеют прямой обратной связи, комментарии отсутствуют).

По функциям тестовые подсистемы ЭСО создают:

– для предварительного, или входного контроля;

– для текущего контроля, или контроля за ходом усвоения материала;

– для промежуточного, или рубежного контроля;

– для итогового контроля.

Предварительный, или входной контроль (предварительное тестирование) – установление индивидуального уровня обученности обучаемого, или так называемое пропедевтическое диагностирование.

Текущий контроль, или контроль за ходом усвоения материала (текущее тестирование) – позволяет преподавателю получать сведения о ходе процесса усвоения знаний в течение определенного промежутка времени, например, после изученной темы или параграфа.

Промежуточный, или рубежный контроль – это тестирование после, например, изучения крупных разделов (модулей) учебного курса.

Итоговый контроль (итоговое тестирование) предназначено для оценки знаний по всему курсу.

Реализация процесса тестирования может осуществляться как традиционным способом под контролем преподавателя, так с помощью компьютерных средств, включая создаваемые электронные средства обучения.

С помощью контрольно-измерительных компонент ЭСО эффективно обеспечивается предварительный, текущий и итоговый контроль знаний, умений, учет успеваемости, академических достижений.

Тестирование с использованием ЭСО приносит в учебный процесс ряд существенных преимуществ, в числе которых:

– объективность результатов проверки;

- повышение эффективности контролирующей деятельности со стороны преподавателя за счет увеличения ее частоты и регулярности;
- возможность автоматизации проверки знаний курсантов, в том числе с использованием компьютерных технологий;
- возможность использования в системе дистанционного образования.

С другой стороны, абсолютизировать возможности тестовой формы измерения и контроля знаний пока не следует. Не все необходимые характеристики усвоения знаний и умений можно получить средствами тестирования. Например, такие показатели, как умение конкретизировать свой ответ примерами, знание фактов, умение связно, логически и доказательно выражать свои мысли, некоторые другие характеристики знаний, умений, навыков, диагностировать тестированием невозможно. Это значит, что тестирование должно обязательно сочетаться с другими (традиционными и нетрадиционными) формами и методами проверки и контроля знаний курсантов.

К последним, например, можно отнести следующие мероприятия:

- интерактивные вопросы для обсуждения;
- защита письменных работ (рефератов);
- защита разнообразных видов заданий;
- выполнение и защита курсовых проектов и работ;
- сдача зачетов и экзаменов (письменная или устная формы);
- участие в семинарах и конференциях (участие в чате и форумах);
- собеседование и консультации и др.

Для эффективной реализации подсистемы тестирования при разработке электронных средств обучения необходимо помнить о некоторых правилах (положениях), касающихся тестов.

Целями построения комплексной системы промежуточного и итогового контроля знаний курсантов являются:

- систематизация знаний;
- использование потенциала дисциплины и ЭСО для формирования умений и навыков свободного поиска информации, ее отбора и пересмотра знаний;
- развитие навыков анализа информации;
- формирование у курсантов умений и навыков исследовательской деятельности;
- стимулирование мотивации курсантов к учебе на основе информирования их о результатах учебной деятельности;
- овладение обучаемыми технологией диагностики знаний и умений.

Для того чтобы тестовые подсистемы ЭСО могли выявлять достижение (знания) обучаемыми одного из уровней усвоения в процессе обучения, сами тесты должны быть разработаны с учетом названных исходных положений и отвечать определенным требованиям:

- соответствие теста содержанию и объему полученной обучаемыми информации (содержательная валидность);
- соответствие теста контролируемому уровню усвоения (функциональная валидность);
- определенность, которая необходима не только для понимания каждым обучаемым того, что он должен выполнять, но и для исключения правильных ответов, отличающихся от верного ответа (эталона);
- простота, которая означает, что тест должен иметь одно задание одного уровня, то есть не должен быть комплексным и состоять из нескольких заданий разного уровня усвоения;
- однозначность, которая определяется как одинаковость оценки качества выполнения теста разными экспертами (то есть понимания того, что тест относится к соответствующему уровню);
- надежность теста, которая заключается в обеспечении устойчивости результатов многократного тестирования одного и того же испытуемого. Надежность теста или набора тестов растет с увеличением количества заданий, входящих в тот или иной уровень.



При разработке подсистем тестирования ЭСО рекомендуется:

- четко формулировать цель тестирования (определение промежуточного уровня знаний, определение итогового уровня знаний, повторение определенного материала, решение определенной проблемы);
- помнить, что при увеличении количества содержащихся в тесте заданий повышается его надежность;
- учитывать, что тест должен включать по возможности задания различных типов и видов, так как это повышается его достоверность;
- помнить, что дихотомическое построение ответов (по принципу «да» – «нет») снижает надежность тестов;
- формулировать каждое тестовое задание максимально просто;
- не включать в текст теста прямые цитаты из книг;
- не использовать в тесте задания-ловушки, провокационные вопросы;
- учитывать, что в тесте не должно быть задач, дающих ответы на другие вопросы;
- избегать вопросов, ответить на которые можно на основе общей эрудиции без специальных знаний, полученных при изучении данной дисциплины;
- не вводить в тест задания или вопросы, касающиеся мелких деталей и частностей;
- использовать оригинальный подход в постановке вопросов, так как это повышает привлекательность теста;
- использовать диаграммы, таблицы, рисунки, схемы, блок-схемы и другие поясняющие задания;
- помнить, что каждое задание не должно иметь многоцелевую направленность, а призвано выявлять лишь один, определенный аспект;
- формулировать каждое задание или вопрос на обычном и ясном (однозначность терминов) языке, понятном испытуемым.

Кроме того, при разработке тестирующих и других компонент ЭСО, выполняющих измерительно-контролирующую функцию, необходимо учитывать следующие рекомендации:

- целесообразно предоставление возможности ввода ответа в форме, максимально приближенной к общепринятой;
- целесообразно обеспечить адекватный анализ ответа, отличающий опечатку от ошибки и распознающий правильный ответ в любой из эквивалентных форм его представления;
- целесообразно обеспечить фиксацию результатов контроля, их сбор, распечатку и статистический анализ.

Современные инструментальные среды для создания электронных средств обучения позволяют строить тесты с выборочными, числовыми, конструируемыми ответами. На практике чаще всего применяют тесты с выборочными ответами. Такие тесты более просты в подготовке и использовании. В тестах с выборочными ответами обучаемые затрачивают основные усилия на выполнение задания, а не на набор ответов. Но использование тестов только одного типа ответов не позволяет осуществить объективную проверку знаний курсантов. Поэтому необходимо использовать не только стандартные задания с выбором из 4–5 вариантов, но и другие типы заданий. При разработке тестов необходимо учитывать, что они, прежде всего, направлены на проверку усвоения связей между понятиями (между событиями, фактами, явлениями), входящими в данную контрольную единицу. Приоритет следует отдать заданиям на понимание процессов и связанных с ними алгоритмов, а также заданиям на соответствие с использованием различных видов сортировок, классификаций и последовательностей.

Важнейшим достоинством тестирования, проводимого с использованием компьютеров, является моделирование тестовых заданий, оперативность при проведении итогов и их опубликования, меньшая трудоемкость при редактировании тестов, простота и экономичность их тиражирования, возможность осуществления самоконтроля и т.д. На этапе разработки тестовых заданий для ЭСО педагог должен уделить основное внимание именно моделированию тестовых заданий, что позволит реализовать инди-

видуальный адресный подход к каждому обучаемому, обеспечит уникальность тестовых заданий и повысит значимость оценки, заслуженной в ходе тестирования с использованием ЭСО. При самоконтроле желательно, чтобы вопросы из теста сопровождались более подробными комментариями, а не указанием оценки.

Подсистема ЭСО, направленная на контроль и измерение результативности обучения курсантов должна обладать возможностями:

- предъявления вопросов типа «выбор одного ответа из многих»;
- адаптивного выбора следующего вопроса-задания в зависимости от правильности предыдущих ответов;
- включения в задание графических изображений и гипертекстовых ссылок;
- ведения журнала прохождения опроса;
- использования в дистанционном обучении.

При создании ЭСО желательно предусматривать наличие подсистемы «рабочее место преподавателя» для ввода и корректировки вопросов, изменения характеристик задания, просмотра результатов и т.д.

В частности, при тестировании, проводимом с помощью созданных ЭСО, компьютерная подсистема проверки результатов выполнения работы получает в качестве параметров ответы курсантов на задачи и некоторую служебную информацию.

Преподавателю автоматически отправляется сообщение с указанием следующей информации:

- тема тестирования;
- время сдачи выполненного задания на проверку и время его выполнения;
- фамилия обучаемого и номер учебной группы, в которой он учится;
- перечисление номеров правильно выполненных заданий;
- перечисление неправильно выполненных заданий с указанием верных и полученных ответов;
- общая оценка за выполненную проверочную работу;
- число баллов, набранных за правильно выполненные задания, выраженное в процентах.

После выполнения заданий, предложенных тестовой подсистемой ЭСО обучаемый получает итоговую оценку, а в случае самотестирования – информацию о правильности выполнения каждого задания.

### Список литературы:

1. Сараев И.В. Психологические аспекты компьютеризации обучения летчиков / И.В. Сараев, Т.М. Романенко, Р.Р. Черный // В сборнике: Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. Сборник научных статей XIII Международной научно-практической конференции. – Краснодар, 2023. – С. 157–163.
2. Буторина Т.С. Дидактические основы использования информационно-педагогических технологий в подготовке электронного учебника / Т.С. Буторина, Е.В. Ширшов // Открытое образование. – 2001. – № 4. – С. 38–41.
3. Гриншкун В.В. Теория и практика применения иерархических структур в информатизации образования и обучении информатике. – М. : МГПУ, 2004. – 418 с.
4. Джалиашвили З.О. Логика компьютерного диалога / З.О. Джалиашвили, Б.И. Федоров. – М. : Онега, 1994. – 240 с.
5. Краснова Г.А. Технологии создания электронных обучающих средств / Г.А. Краснова, М.И. Беляев, А.В. Соловов. – М. : МГИУ, 2002. – 304 с.
6. Нефедовский В.А. Исследования в области развития пространственного мышления будущего военного летчика / В.А. Нефедовский, Ю.А. Савицкий, В.В. Терехов // Гуманитарные и социальные науки. – Ростов-н/Д., 2021. – № 2. – С. 226–237.
7. Терехов В.В. Исторические предпосылки и необходимость понимания предмета и задач педагогической этики / В.В. Терехов, Ю.А. Савицкий, М.В. Степанова // В сборнике: X Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар, 2020. – С. 101–108.
8. Варфоломеева С.В. Применение образовательных метаданных для овладения сравнительным методом и компаративным анализом в процессе изучения социально-

- гуманитарных дисциплин / С.В. Варфоломеева, В.В. Терехов // Гуманитарные и социальные науки. – Ростов-н/Д., 2020. – № 1. – С. 178–186.
9. Савицкий Ю.А. Современный взгляд на естественно-научную грамотность обучаемых / Ю.А. Савицкий, В.А. Нефедовский, В.В. Терехов // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – Краснодар, 2020. – № 3. – С. 405–408.
  10. 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. – Краснодар, 2019. – С. 190.
  11. Системный подход к самостоятельной работе обучающихся / Ю.А. Савицкий, В.А. Нефедовский, М.В. Степанова, В.В. Терехов // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – Краснодар, 2019. – № 1. – С. 445–448.
  12. Нефедовский В.А. Исследование в области развития пространственного мышления будущего военного летчика / В.А. Нефедовский, Ю.А. Савицкий, В.В. Терехов // Гуманитарные и социальные науки. – Ростов-н/Д., 2021. – № 2. – С. 226–237.

УДК 37.01

**К ВОПРОСУ О ПРОЕКТИРОВАНИИ СИСТЕМЫ  
ВНУТРЕННЕЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ ВУЗА**



**ON THE ISSUE OF DESIGNING A SYSTEM OF INTERNAL  
ASSESSMENT OF THE QUALITY OF HIGHER EDUCATION**

**Дорохов Д.В.**

кандидат педагогических наук,  
доцент,  
Краснодарское высшее  
военное авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Исаев Г.Р.**

Краснодарское высшее военное  
авиационное училище лётчиков  
kvvaul@mil.ru

**Dorokhov D.V.**

PhD in Pedagogical Sciences,  
Associate Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Isaev G.R.**

Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Аннотация.** В статье авторами проведен анализ разработки и проектирования внутренней системы оценки качества образования вуза. Проектирование такой системы, согласно действующему законодательству, относится к полномочиям образовательной организации, что можно считать относительно новым для преподавателей и административных работников видом деятельности. Авторами, опираясь на исследования показано, что в данное время существует реальный разрыв между законодательно оформленными требованиями к преподавателям в части проектирования оценочной деятельности по итогам освоения обучающимися основной образовательной программы ВО и готовностью преподавателей к осуществлению данной деятельности в условиях изменяющегося законодательства в сфере образования.

**Ключевые слова:** образовательная организация, высшее образование, качество образования, система оценивания, обучающиеся, профессиональной деятельности преподавателя, проектировании системы оценки качества образовательная.

**Abstract.** In the article, the authors analyzed the development and design of an internal system for assessing the quality of higher education. The design of such a system, according to the current legislation, belongs to the powers of an educational organization, which can be considered a relatively new type of activity for teachers and administrative workers. The authors, based on research, have shown that at the present time there is a real gap between the legally formalized requirements for teachers in terms of designing evaluation activities based on the results of mastering the basic educational program by students and the readiness of teachers to carry out this activity in the context of changing legislation in the field of education.

**Keywords:** educational organization, higher education, quality of education, assessment system, students, professional activity of a teacher, designing a quality assessment system educational.

**В** последнее десятилетие на международном уровне наблюдается повышение общественного внимания к обеспечению высокого уровня качества общего образования. Разрабатываются стандарты и процедуры оценивания, проводятся независимые научные исследования. Эта тенденция находит отражение в развитии отечественной системы высшего образования. В Российской Федерации сформирована единая система оценки качества образования на федеральном уровне, ведутся работы по формированию аналогичных и субординационно подчиненных систем на региональном, муниципальном и внутриорганизационном уровнях.

Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» в качестве одной из задач регулирования образовательных отношений определяет необходимость создания условий для свободного функционирования и развития системы образования [1]. Условием достижения такой задачи в Федеральной целевой программе развития образования на период 2020–2025 гг. называется формирование востребованной общероссийской системы оценки качества образования и качества образовательных результатов на всех уровнях образования [2]. При этом определяются и компетенции вуза по обеспечению такой системы оценки качества [1], что символизирует возникновение относительно нового направления в деятельности вуза по формированию, обеспече-

нию функционирования и развитию внутренней системы оценки качества образования (ВСОКО).

Проектирование такой системы, согласно действующему законодательству, относится к полномочиям образовательной организации, что можно считать относительно новым для преподавателей и административных работников видом деятельности. Ее целью является установление соответствия результатов образовательного процесса нормативным требованиям и совершенствование деятельности образовательной организации на основании полученных данных. При этом практика проектирования ВСОКО в организациях высшего образования (ВО) свидетельствует о наличии тенденций, в значительной степени ограничивающих эффективность ее применения.

Развивая последнее положение, отметим, что утвержденный профессиональный стандарт преподавателя в рамках отдельных трудовых функций закрепляет за преподавателями обязанности по качественному осуществлению трудовых действий, касающихся систематического анализа учебных занятий и подходов к обучению. Данные трудовые действия относятся и к проведению педагогом контроля и оценки учебных достижений обучающихся, текущих и итоговых результатов освоения ими основных общеобразовательных программ [3].

По сути, переданные вузу компетенции по формированию и развитию ВСОКО распространяются и на преподавателей. Иными словами, преподаватель является непосредственным субъектом проектирования и реализации в образовательной организации ВСОКО. Совершенно очевидно, что это предъявляет к профессиональной деятельности преподавателя высокие и серьезные требования. Педагог в связи с этим должен обладать достаточным уровнем знаний и умений, которые позволят ему определять пути достижения обучающимися планируемых образовательных результатов, способы и средства оценки результатов обучения. Логично утверждать, что эффективное использование таких знаний и умений определяется информированностью преподавателя в федеральных государственных образовательных стандартах общего образования, современных нормативно-правовых документах по вопросам воспитания и обучения детей и молодежи.

Следует констатировать, что ВСОКО является относительно новым управленческим инструментом, призванным обеспечить повышение качества принимаемых в общеобразовательной организации управленческих решений. В появившихся в последние годы немногочисленных публикациях, раскрывающих различные аспекты проектирования и функционирования ВСОКО [4–7], отмечается ее прикладной характер и зависимость от сложившейся в общеобразовательной организации системы информационного обеспечения управления. Авторы сходятся во мнении, что проектирование и реализация ВСОКО требует дополнительной методической подготовки преподавателей, актуализирует задачу поиска новых подходов к их повышению квалификации и профессиональной переподготовке с целью овладения соответствующими компетенциями.

Данные вопросы стали предметом обсуждения и в научных публикациях, в частности, акцентируется внимание на необходимости осмысления преподавателем важности «работы на результат, способности данный результат четко представлять, видеть индикаторы достижения результата» [9, с. 50]. По сути, раскрываются аспекты профессиональной деятельности преподавателя как непосредственного субъекта проектирования в общеобразовательной организации ВСОКО, с одной стороны, и участника реализации требований федеральных государственных образовательных стандартов общего образования, с другой стороны.

Содержательную основу ВСОКО образует феномен «качество образования», который в научной литературе характеризуется огромным многообразием смысловых значений. Учитывая управленческий контекст анализируемого инструмента, в понимании качества образования целесообразно, на наш взгляд, опираться на нормативные документы, в частности, Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации». Качество образования там определяется как «комплексная характеристика образовательной деятельности и подготовки обучающегося, выражающая степень их соответствия федеральным государственным образовательным стандартам... и (или) по-

требностям физического или юридического лица, в интересах которого осуществляется образовательная деятельность, в том числе степень достижения планируемых результатов образовательной программы» [1].

Приведенное определение указывает на то, что в основе проектирования ВСОКО находятся требования федеральных государственных образовательных стандартов общего образования, а именно требования, предъявляемые к структуре реализуемых основных образовательных программ, условиям их реализации, а также результатам их освоения обучающимися (табл. 1).

Таблица 1

Направления оценки качества образования в общеобразовательной организации		
Оценка качества образовательных результатов	Оценка качества реализации образовательного процесса	Оценка качества условий, обеспечивающих образовательный процесс

Следует также отметить, что федеральные государственные образовательные стандарты определяют инвариантную составляющую ВСОКО. Соответственно, образовательная организация ВО вправе включать дополнительные составляющие оценки качества образования в соответствии со своими задачами, приоритетами, особенностями функционирования, которые составят вариативную часть ВСОКО. К ним могут относиться: оценка выполнения показателей программы развития; оценка деятельности по работе с одаренными детьми; оценка деятельности по организации индивидуального отбора; оценка показателей деятельности образовательной организации ВО, подлежащей самообследованию, и др.

Таким образом, при проектировании системы оценки качества образовательная организация ВО должна, с одной стороны, неукоснительно соблюдать нормативные требования, носящие «рамочный» характер, а с другой стороны, предложить свое понимание системы современной оценки качества общего образования. В связи с этим образовательная организация вправе определить собственные подходы к оценочной деятельности, проектированию комплекса форм, методов и средств оценки, а также графика проведения оценочных процедур. Очевидно, что каких-либо единых требований и рекомендаций на этот счет не существует и, по логике ранее указанных нормативных документов, не предусмотрено. Вместе с тем большинство практиков нуждаются в неких ориентирах, ссылаясь на которые можно было бы должным образом обеспечить функционирование ВСОКО.

Обобщая представленные выше подходы, полагаем уместным в структуре готовности педагога к деятельности выделить следующие компоненты:

- мотивационный, отражающий отношение преподавателей к осуществляемой деятельности и стремление добиваться в ней успеха, а также профессионально важные потребности, интересы и мотивы;
- когнитивный, сопряженный с обладанием преподавателями системой общекультурных, общенаучных, нормативно-правовых, специальных (в частности, предметных и методических) и психолого-педагогических знаний;
- операционно-действенный, отражающий практический план готовности и связанный со способностью преподавателей мобилизовать актуальные знания и умения для осуществления предстоящей деятельности.

Отметим, что в структуре готовности преподавателей к деятельности особое место занимают практические умения. Этот факт фиксируется во многих публикациях [10–12]. При этом сама готовность рассматривается как категория деятельности (состояние и процесс), а также как категория теории личности (мотивы, отношение). Эти уточнения были учтены нами при конструировании понятия «готовность преподавателей к проектированию внутренней системы оценки качества образования». Оно определяется как личностное образование, характеризующее направленность педагогических работников на эффективное осуществление оценочной деятельности, а также меру овладения содержательными, процессуальными и организационными средствами оценки качества образования в рамках предоставленных им общеобразовательной организацией компетенций.

Важно подчеркнуть, что подобное толкование готовности к проектированию ВСОКО позволяет рассматривать ее в качестве составляющей методической компетентности преподавателей, такой вывод основывается на результатах научных исследований, которые изучают сущностные характеристики и психолого-педагогические механизмы развития методической компетентности именно у практикующих педагогов общеобразовательных организаций. Опираясь на понятие «методическая компетентность», авторы используют положение о сформированности у преподавателей устойчивых мотивов, а также знаний, умений и способов осуществления различных аспектов педагогического труда. Как правило, речь идет о его учебно-методической и научно-методической составляющих. При этом авторы склонны к перечислению таких аспектов педагогической деятельности. Последнее обстоятельство нам представляется неперспективным и теряет актуальность, поскольку профессиональный стандарт преподавателя, о котором шла речь в начале статьи, дает исчерпывающий перечень видов педагогической деятельности, в том числе в сегменте учебно-методической и научно-методической работы.

Исследователи также акцентируют внимание на уверенном характере осуществления педагогической деятельности носителями методической компетентности. Такой формат прочтения методической компетентности дает дополнительные основания для идентификации готовности к проектированию ВСОКО в качестве ее составляющей. Проявляя готовность к рассматриваемому аспекту профессиональной деятельности, демонстрируя при этом уверенное применение знаний и умений, преподаватель, по существу, отвечает стандартам методической компетентности в части осуществления оценки качества образования.

Таким образом, новизна предлагаемого подхода к интерпретации готовности преподавателей к проектированию ВСОКО заключается в том, что данная профессиональная характеристика является составляющей методической компетентности. Последнее означает тот факт, что готовый к проектной деятельности педагог не должен быть ограничен только лишь знаниями и умениями, пусть даже сформированными на профессионально высоком уровне. Важное значение имеет наличие у педагогических работников ощущения уверенности в применении соответствующих знаний и умений. Кроме того, мы сделали акцент на корреляции выделенных в структуре готовности знаний и способов деятельности требованиям профессионального стандарта. Это дает возможность сформировать конечный набор таких методических компетенций, что, в свою очередь, позволяет сделать процесс их диагностирования и, как следствие, развития управляемым.

Из предлагаемого перечня консалтинговых услуг более предпочтительными для совершенствования профессиональной деятельности, по мнению большинства опрошенных, являются: консультирование по вопросам разработки и внедрения систем оценки качества образования; независимая оценка качества образовательных результатов; консалтинг образовательных программ и локальных нормативных актов образовательной организации.

Результаты проведенного эмпирического исследования, наряду с представленным выше теоретическим толкованием готовности к проектированию ВСОКО, являются достаточным основанием для построения соответствующей программы повышения квалификации педагогических работников общеобразовательных организаций. Цель такой программы следует связывать с формированием у педагогических работников панорамных представлений о сущности, принципах и психолого-педагогических механизмах проектирования систем оценки качества образования, а также их роли в обеспечении эффективности принимаемых педагогических и управленческих решений. Важно выработать у слушателей понимание того, что осуществление оценки качества образования является не самоцелью, а необходимым основанием для обеспечения педагогических и руководящих работников полной, точной и всесторонней информацией для принятия «правильных» решений.

Учитывая затруднения преподавателей в правовом, психолого-педагогическом и информационном аспектах оценки качества, в содержании программы повышения квалификации следует выделить три ключевых раздела:

1. «ВСОКО в контексте современных нормативно-правовых документов».

2. «Психолого-педагогические основания использования результатов ВСОКО для принятия эффективных педагогических и управленческих решений».

3. «Перспективные практики разработки и реализации в образовательных организациях ВО систем оценки качества образования».

Содержательную линию первого раздела программы мы связываем с построением в образовательной организации ВО «пространства активности» преподавателей в аспекте осуществления ими трудовых функций по разработке и реализации ВСОКО. Содержание второго раздела направлено на формирование у обучаемых целостной картины ВСОКО как инструмента для принятия решений. Это будет возможно, если в содержание учебных занятий будут включены вопросы, касающиеся психолого-педагогических представлений о качестве образования и его критериях, методах и способах сбора информации в условиях оценочной деятельности, техниках принятия решений. Наконец, в третий раздел могут быть вынесены вопросы, которые позволят обсудить эффективные практики разработки и реализации ВСОКО. К этой работе могут быть привлечены специалисты вузов, которые имеют результативный опыт в данном направлении. Здесь непременно должны прозвучать вопросы, относящиеся к использованию новых информационных технологий для оценки качества образования.

Таким образом, проведенное исследование показало, что в данное время существует реальный разрыв между законодательно оформленными требованиями к преподавателям в части проектирования оценочной деятельности по итогам освоения обучающимися основной образовательной программы ВО и готовностью преподавателей к осуществлению данной деятельности в условиях изменяющегося законодательства в сфере образования. Это обстоятельство ставит новые задачи перед руководителями образовательных организаций ВО. Они касаются поиска эффективных средств повышения квалификации для обеспечения требуемого уровня готовности преподавателей вузов к проектированию и реализации внутренней системы оценки качества образования.

#### Список литературы:

1. Нефедовский В.А. Исследования в области развития пространственного мышления будущего военного летчика / В.А. Нефедовский, Ю.А. Савицкий, В.В. Терехов // Гуманитарные и социальные науки. – Ростов-н/Д., 2021. – № 2. – С. 226–237.
2. Терехов В.В. Исторические предпосылки и необходимость понимания предмета и задач педагогической этики / В.В. Терехов, Ю.А. Савицкий, М.В. Степанова // В сборнике: X Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар, 2020. – С. 101–108.
3. Варфоломеева С.В. Применение образовательных метаданных для овладения сравнительным методом и компаративным анализом в процессе изучения социально-гуманитарных дисциплин / С.В. Варфоломеева, В.В. Терехов // Гуманитарные и социальные науки. – Ростов-н/Д., 2020. – № 1. – С. 178–186.
4. Савицкий Ю.А. Современный взгляд на естественно-научную грамотность обучаемых / Ю.А. Савицкий, В.А. Нефедовский, В.В. Терехов // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – Краснодар, 2020. – № 3. – С. 405–408.
5. 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. – Краснодар, 2019. – С. 190.
6. Системный подход к самостоятельной работе обучающихся / Ю.А. Савицкий, В.А. Нефедовский, М.В. Степанова, В.В. Терехов // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – Краснодар, 2019. – № 1. – С. 445–448.
7. Нефедовский В.А. Исследование в области развития пространственного мышления будущего военного летчика / В.А. Нефедовский, Ю.А. Савицкий, В.В. Терехов // Гуманитарные и социальные науки. – Ростов-н/Д., 2021. – № 2. – С. 226–237.
8. 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.



УДК 314.012

ЛАОССКАЯ НАРОДНО-ДЕМОКРАТИЧЕСКАЯ РЕСПУБЛИКА



LAO PEOPLE'S DEMOCRATIC REPUBLIC

**Гимбицкая Л.А.**

кандидат технической наук,  
доцент,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Гимбицкий В.А.**

кандидат технической наук,  
доцент,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Дуанпсеут Тумма**

Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Аннотация.** В данной статье рассмотрен анализ государственного устройства республики Лаос. Выявлена и обоснована главная задача исследования: географическое положение, демографический состав населения, история страны, религия, уровень грамотности, система здравоохранения, экономика.

**Ключевые слова:** географическое положение, демографический состав населения, история страны, религия, уровень грамотности, система здравоохранения, экономика.

**Gimbitskaya L.A.**

PhD in Technical Sciences,  
Associate Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Gimbitsky V.A.**

PhD in Technical Sciences,  
Associate Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Duanpseut Tumma**

Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Abstract.** This article examines the analysis of the state structure of the Republic of Laos. The main objective of the study is identified and justified: geographical location, demographic composition of the population, history of the country, religion, literacy level, health care system, economy.

**Keywords:** geographical location, demographic composition of the population, history of the country, religion, literacy rate, health care system, economy.

**Л**аос представляет собой экзотическую диковатую страну, имеющую своим местом расположения Восточную Азию.

Лаосская народно-демократическая республика расположена на юго-востоке Азиатского континента, в центре полуострова Индокитай. Площадь 236800 м<sup>2</sup>. Это страна в юго-восточной Азии, имеющая на севере границу с КНР, на юге – с Королевством Камбоджа, на востоке – с социалистической республикой Вьетнам, на западе – с королевством Таиланд, а на северо-западе – с республикой Союз Мьянма.

Лаос – государство в Юго-Восточной Азии. По оценкам, в 2021 году население страны составляло около 10,59 миллиона человек, неравномерно распределенных по всей стране. Большинство людей живут в долинах реки Меконг и ее притоков. Плотность населения страны составляет 23,4 чел/км<sup>2</sup> [1].

Демографический состав населения является неопределенным, поскольку правительство делит людей на три группы в зависимости от высоты, на которой они живут, а не по этническому происхождению. На низменных лао (лао лум) приходится 68 %, на горных лао (лао Теунг) – 22 %, а на горных лао (лаос сонг, включая хмонгов и яо) – 9 % [1].

Этнические лаосцы, основные жители равнин и политически и культурно доминирующая группа, составляют основную часть лаосского народа и около 60 % от общей численности населения. Лао – это ветвь народа тай, которая начала мигрировать на юг из Китая в первом тысячелетии нашей эры. На севере проживают горные племена мяо-яо, австроазиатские, тибето-бирманские хмонги, яо, акха и лаху, которые мигрировали в регион в 19 веке. В совокупности они известны как Лаос Сун или хайленд Лао [2].

В центральных и южных горах преобладают мон–кхмерские племена, известные как Лао Теунг или нагорный лао. Некоторые китайские меньшинства остаются, особенно в городах, но многие лаосские китайцы были вынуждены уехать в 1975–80 годах, когда Лаос последовал антикитайской политике Вьетнама.

Преобладающей религией является буддизм Тхеравады. Анимизм распространен среди горных племен. Буддизм и поклонение духам легко сосуществуют. Существует небольшое количество христиан и мусульман [2].

Религия	Количество последователей	Процент от общей численности населения
Буддизм	4835200	66.0 %
Народные верования	2256426	30.8 %
Христианство	109891	1.5 %
Нерелигиозные и атеисты	73261	1.0 %
Другие	51282	0.7 %

Среди лаосской музыки ощущается влияние кан, который является национальным музыкальным инструментом.

Официальным и доминирующим языком является лаосский, тональный язык языковой группы тай. Жители Среднего и высокогорного Лаоса говорят на племенных языках. Французский язык, некогда распространенный в правительстве и торговле, стал менее распространенным, в то время как знание английского языка – языка Ассоциации государств Юго-Восточной Азии (АСЕАН) – в последние годы увеличилось.

Средний возраст населения Лаоса составляет 19,3 года. Население Лаоса является самым молодым в Азии [3].

Коэффициент пенсионной нагрузки в в Лаосе составляет 6.2 %.

До 2000 года доля детей в возрасте 0-14 лет составляла более 40 % от общей численности населения. Из-за снижения уровня рождаемости эта доля снизилась до 34,5 % в 2010 году. Доля пожилых людей по-прежнему остается очень низкой (3,9 %), хотя с 1950 по 2010 год эта доля удвоилась [2].

Уровень грамотности среди мужского взрослого населения составляет 87.14 % (1986457 человек). 293054 человека из них – безграмотны.

Уровень грамотности среди женского взрослого населения составляет 72.81 % (1714049 человек). 640091 человек из них – безграмотны.

Уровень грамотности среди молодёжи 93.1 % и 87.28 % для мужчин и женщин соответственно. Общий уровень грамотности среди молодёжи составляет 90.23 %. Понятие молодёжи в данном случае покрывает население в возрасте от 15 до 24 лет включительно [3].

Как ни странно, но в Лаосе до сих пор существует неграмотность. С целью ликвидации подобного явления были организованы курсы, преподавали в которых люди, которые хорошо умеют читать, и владеют письмом. Прийти на эти курсы могли все желающие. Прошло обучение более 750000 человек [4].

Студенты из Лаоса получают образование в Российских университетах.

Кроме того, в Лаосе были созданы вечерние школы, в которых получили знания около 400 тысяч человек.

Преподавание в стране ведется на бесплатной основе. В начальной школе учатся в течение 5 лет, в неполной (средней) школе – 3 года, полная средняя школа – ещё 3 года. Для общественных дисциплин и точных наук постепенно издаются новые учебные пособия или выпускаются учебники в обновленной редакции.

Особое внимание власти Лаоса стали уделять развитию профессионального образования и подготовке специалистов. В данном случае ставится цель избежать нехватки квалифицированных кадров.

В связи с этой тенденцией в стране увеличивается число специальных заведений среднего звена, профессиональных училищ и институтов.

К сожалению, система здравоохранения в Лаосе оставляет желать лучшего. Больничное дело в стране развивается постепенно. Отдельные клиники находятся исключительно в больших городах, а первостепенной задачей при этом является подготовка квалифицированного персонала. В Лаосе отсутствует служба охраны матери и ребенка. Основной упор в клиниках делается на минимизации заболеваний инфекционного характера.

За здоровье людей, проживающих на территории Лаоса, ответственность несут: главная больница Лаоса (Магасотская), больница во Вьентьяне на 100 коек, и несколько больниц на 40–50 коек в небольших провинциальных городах [4].

В маленьких больницах имеются стационары, но получение медицинской помощи от специалистов крупных клиник предусматривается только для тех граждан, которые в состоянии ее оплатить.

Существенным плюсом системы здравоохранения Лаоса является наличие Красного Креста и аналогичных медицинских организаций, созданных на добровольных началах. Именно этим объясняется то, что предоставление медицинской помощи в Лаосе в основном осуществляется на бесплатной основе.

В целом по стране отмечается серьезный недостаток качественного медицинского оборудования и лекарственных препаратов. Причем, коснулась эта проблема и медучреждений частного характера.

О том, что медицинское обслуживание в стране не находится на должном уровне, свидетельствует высокий показатель детской смертности, в ряде районов она доходит до 35 %, и небольшая продолжительность жизни населения 53 года. Среди самых часто встречающихся заболеваний среди детей отмечают малярию, частые случаи легочной пневмонии, диарею и ряд других [5].

Основная часть территории Лаоса занята плато и горными хребтами. Самая высокая гора в стране – Фу Биа, высота её достигает 2819 метров, она находится в северной части государства. Подходящая для возделывания земля, составляет, приблизительно, 10 % от всей территории Лаоса, её используют для выращивания кофе, чая и риса [1].

Социально-экономическое направление Лаоса акцентировано на ликвидации отсталости национального хозяйства страны, повышении жизненного уровня, реформировании мелких хозяйств. В сельском хозяйстве занято 80 % населения.

Использование рыночных рычагов началось в 80-х годах. Реформации подверглась вся банковская система. То же самое можно сказать и о налогообложении. В последнее время большое внимание в стране стало уделяться социальным, трудовым и правовым отношениям [1].

Среди отраслей экономики укрепилось предпринимательское направление, промышленный и аграрный сектор. Постепенно снизилась инфляция. Все эти изменения частично происходили за счет притока иностранного капитала в экономику Лаоса в виде прямых инвестиций. По данным международного валютного фонда на 01.01.2022 они составили 1128 млн долларов США. Основной инвестор – Таиланд [2].

Начиная с 2001 года, наблюдалось улучшение финансовой сферы, благодаря таким мерам, как экспорт, увеличение налогов, ужесточение налоговой дисциплины и уменьшение дотационных выплат [5].

Экономический рост позволил понизить уровень бедности до 26 %, в 1992 году он составлял 46 % [2].

Одна из самых проблемных хозяйственных отраслей Лаоса – транспорт. В стране отсутствует железнодорожное сообщение. В основном используется автомобильный, водный транспорт и авиаперелеты. Единственный международный аэропорт находится в столице государства.

В Лаосе налажена телефонная связь, телеграф, широко используются компьютеры, функционирует почта.

Быстрыми темпами стала развиваться сфера услуг и туризм. Широко разрослась банковская система, включая Центральный банк и сеть его филиалов.

Особого внимания заслуживает внешняя торговля.

Спросом пользуется с/х продукция, лесоматериалы, химические удобрения, техника, мед препараты, а также промышленные товары и ремесленные изделия.

В Лаосе налажена добыча олова, золота, серебра и каменной соли. Не развита тяжелая промышленность и военное производство.

Вопросы недвижимости регламентируются законодательством страны. Арендовать землю, принадлежащую Лаосу, можно на срок, не превышающий 30 лет. Если участок не используется для частного строительства, а взят под бизнес, то допускается срок аренды на 50 лет. Не исключается и возможность пролонгации. Арендовать 1 кв. м. земли можно примерно за 10\$ [2].

Цены на недвижимость в Лаосе невысокие. К примеру, дом реально снять за 700 долларов в месяц. Ну а приобрести недвижимость можно совершенно по разной стоимости, начиная с 10–50 долларов и выше [1].

Что касается растительности, то самыми часто встречающимися растениями в лесной зоне Лаоса считаются бамбук, розовое дерево и тик. На территории страны располагаются как первичные, так и вторичные леса, отведенные под посадку.

Незаконная вырубка и расчистка территории может привести к исчезновению ценных видов растительности.

Особый интерес представляет экзотический растительный и животный мир Лаоса, в котором насчитывается семнадцать заповедников, где и обитают редкие экземпляры зверей и птиц. Для туристов и местных жителей открыта охота на них. К числу редких представителей животного мира, обитающих в Лаосе, относятся обезьяны гиббоны, лангуры и панды [4].

Гиббоны – небольшие обезьяны, у которых руки намного длиннее ног.

Лаосские леса являются родиной носорогов, слонов и тигров. Здесь много мангустов, зайцев, встречаются и леопардовые кошки.

**Список литературы:**

1. Абакумов В.А. Жизнь без прикрас / В.А. Абакумов // Сборник статей о далеких и близких странах. – М. : Мир, 2020. – 334 с.
2. Коростылев О.В. Обзор представлений о жизни в Лаосе / О.В. Коростылев, М.С. Першин // Сборники трудов Российской академии наук. – 2022. – 253 с.
3. Носов К.Н. Лаос // Сборник статей. – М. : Надежда, 2022. – 444 с.
4. Пасечкин Ф.С. Растительный и животный мир Лаоса / Ф.С. Пасечкин // Сборник статей. – М. : Надежда, 2022. – 444 с.
5. Правдин Ф.Н. Буддизм и народные верования / Ф.Н. Правдин, Б.И. Веремеев // Сборник статей. – М. : Надежда, 2022. – 444 с.

УДК 314.012

МОЯ ЛЮБИМАЯ СТРАНА – НИКАРАГУА



MY FAVORITE COUNTRY IS NICARAGUA

**Гимбицкая Л.А.**

кандидат технических наук,  
доцент,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Гимбицкий В.А.**

кандидат технических наук,  
доцент,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Малтез Перез Рамон Алберто**

Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Аннотация.** В данной статье рассмотрен анализ государственного устройства республики Никарагуа. Выявлена и обоснована главная задача исследования: географическое положение, исторические особенности страны, уровень грамотности, система здравоохранения, экономика, природа.

**Ключевые слова:** географическое положение, исторические особенности страны, уровень грамотности, система здравоохранения, экономика, природа.

**Gimbitskaya L.A.**

PhD in Technical Sciences,  
Associate Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Gimbitsky V.A.**

PhD in Technical Sciences,  
Associate Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Maltes Peres Ramon Alberto**

Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Abstract.** This article examines the analysis of the state structure of the Republic of Nicaragua. The main task of the study is identified and justified: geographical location, historical features of the country, literacy level, health care system, economy, nature.

**Keywords:** geographical location, historical features of the country, literacy rate, healthcare system, economy, nature.

**Н**икарагуа, Республика Никарагуа – самое большое по площади из Центральноамериканских государств (129,4 тыс. кв. км), достигает 540 км в ширину, и имеет выход к Тихому океану (ок. 320 км береговой линии) и к Карибскому морю (480 км береговой линии); общая протяженность морской границы достигает 800 км. На суше Никарагуа граничит с Гондурасом на севере и Коста-Рикой на юге. Население более 6 млн человек. Столица и главный город страны – Манагуа с 1838 года [1].

В Никарагуа до сих пор сохранились некоторые исторические особенности колонизации ее территории. В свое время западная часть страны (в районе озера Никарагуа) была занята испанцами, а восточная (Москитовый берег с нездоровым климатом и дремучими лесами) – англичанами. Ныне свыше 70 % населения Никарагуа составляют испаноязычные метисы – ладино, живущие в западной части страны. Большинство жителей востока страны говорит на диалекте английского языка. Здесь также живет наиболее многочисленная и обособленная группа индейского населения Никарагуа – мискито [1].

Горные хребты с дымящимися вулканами, заболоченные низменности, огромные голубые озера и быстрые реки с искрящимися на солнце водопадами, обширные, девственные вечнозеленые леса представляют основные типы ландшафтов Никарагуа. Около половины территории страны занимает нагорье с относительно нежарким климатом. Температура самого «холодного» месяца – января – на высоте 1500 м составляет 16 °С. Наветренные, открытые пассату восточные части территории могут получать до 5000 мм осадков в год [1]. Далее к западу количество осадков снижается. Здесь довольно четко прослеживаются два сезона – сухой (ноябрь – апрель) и влажный (май-октябрь). Никарагуа – аграрная страна, основная экспортная культура которой хлоп-

чатник, а также кофе, цитрусовые. Столица Манагуа и другие крупные города (Гранада, Леон) расположены в западной, наиболее обжитой и посещаемой туристами части страны с большими живописными озерами и вулканами.

Побережье Никарагуа было открыто Христофором Колумбом 16 сентября 1502 г. Западную часть Никарагуа обследовал и покорил Хиль Гонсалес де Авила в 1521 г. В 1522 г. по приказу губернатора Панама Педрариаса Давилы эту территорию захватил Франсиско Эрнандес де Кордова. Основав здесь в 1524 города Леон и Гранаду, он попытался создать независимое государство, но был разбит войсками Педрариаса и казнен в 1526 г. В 1523 г. территория Никарагуа была включена в состав Панама, а в 1573 г. перешла в подчинение генерал-капитанства Гватемала [2]. Все это время не утихло соперничество между двумя главными городами – Леоном, интеллектуальной и политической столицей провинции, и оплотом консерваторов Гранадой; это соперничество не прекратилось и после обретения страной независимости.

В 1821 г. Мексика и страны Центральной Америки объявили о своей независимости от Испании, и Никарагуа, Гондурас и Гватемала вошли в состав недолговечной Мексиканской империи, созданной Агустином де Итурбиде [2].

Основу экономики Никарагуа составляет сельское хозяйство. На экспорт производятся хлопок, кофе, мясо и сахар. Кукуруза, сорго, рис, бобовые, тыквы и другие пищевые культуры выращиваются для внутреннего потребления. Обрабатывающая промышленность дает около четверти национального дохода. Основные отрасли связаны с переработкой сельскохозяйственного сырья – очисткой сахара, обработкой и расфасовкой мясopодуKтов, извлечением пищевых масел, производством напитков, сигарет, какао, растворимого кофе и хлопчатобумажных тканей. Имеется несколько промышленных предприятий, производящих цемент, химические продукты, бумагу и металлоизделия, а также нефтеперерабатывающий завод.

Никарагуа бедна полезными ископаемыми. В небольших количествах добываются золото, серебро и поваренная соль; в северной части страны есть промышленные залежи железной руды, месторождения свинцовых руд, вольфрама и цинка. Как во внутренних пресных водах, так и в море ведется лов рыбы, но преимущественно для внутреннего потребления; на Карибском побережье развит промысел креветок, составляющий важную статью экспорта. Большие площади в Никарагуа заняты лесами, однако сейчас они интенсивно вырубаются. Энергетические потребности более чем наполовину удовлетворяются за счет дров. В качестве промышленного источника энергии используется импортируемая нефть. Относительно маломощные гидроэлектростанции имеются в Астурьясе и Малакатое, а на вулкане Момотомбо построена геотермальная станция.

Озеро Никарагуа – крупнейший пресный водоем Латинской Америки. Расположено оно в одноименном государстве, в юго-западной части страны, почти на границе с Коста-Рикой. Озеро Никарагуа уникально тем, что больше него не существует водоемов с запасами пресной на территории всей Латинской Америки. Кроме этого, в нем обитают животные, которых не увидишь в других пресных водоемах. Максимальная глубина озера составляет 70 метров, а вся площадь равна 8600 квадратных метров. Поверхность озера Никарагуа находится на высоте 32 метра над уровнем моря и граничит с Коста-Рикой [3].

С Карибским морем озеро Никарагуа связано судоходной рекой Сан-Хуан. Питание пресной водой осуществляют многочисленные речки и ручьи, среди которых самая полноводная – река Типитапа, вытекающая из озера Манагуа [3].

В свое время, при планировании соединения вод двух океанов – Атлантического и Тихого, существовали проекты, предусматривавшие строительство канала через это озеро. Впрочем, эти идеи иногда всплывают и в наши дни. Вопрос лишь в источниках финансирования.

Озеро Никарагуа, по мнению ученых, образовалось на территории существовавшего в древности залива Тихого океана. Со временем впадина, в которой был расположен залив, потеряла связь с океаном, и на его месте образовалось озеро. Однако прошлые океанические связи озера остались жить в его водах и часто напоминают о себе. Речь идет о уникальных рыбах, обитающих в водах озера – знаменитых акулах

озера Никарагуа. Ни в одном пресноводном озере на планете акулы не встречаются, по крайней мере – на правах постоянных обитателей. А вот в озере Никарагуа живут и здравствуют уже многие тысячелетия [4].

Об акулах Никарагуа узнали лишь в 1877-м году и долгое время не могли определить к какому-же виду акул они относятся.

В озере Никарагуа так много акул, что в водоеме ведется промысловая ловля этой рыбы. Рыбаки утверждают, что ловят по семь тысяч особей в год.

Здесь встречаются и некоторые другие, исключительно морские обитатели. Это пила-рыба и даже меч-рыба. Вообще, рыбы горных озер Центральной Америки, преимущественно, плотоядные, т.е. хищники. Это не удивительно – здесь мало водной растительности и растительной пищи. Также в озере Никарагуа живут плоскоголовые сомы (сомик микрогран, стальной пимелодус Блоха, сорбиум веслоносый), обыкновенный сом, рыбы отряда окунеобразных семейства цихловых.

По берегам озера многочисленны крупные (до 60 см) ящерицы шлемоносые василиски, способные бегать на задних лапках даже по поверхности воды. Многочисленны и тигровые амбистомы – представители отряда земноводных, напоминающие саламандр [4].

Примечательно, что некоторые рыбки, живущие в озерах Центральной Америки, в том числе и в озере Никарагуа, известны, как красивые и уникальные аквариумные рыбки, пользующиеся большим спросом у любителей аквариумов. К таковым относятся лимонные и бриллиантовые цихлазомы, некоторые виды сомов и другие некрупные рыбы.

На островах озера Никарагуа обитает 76 видов попугаев и туканов [4].

Местность возле озера отнюдь не безлюдна, в его акватории находится около трехсот мелких и крупных островов, из них заселены лишь некоторые.

Самый крупный из островов – Ометепе (в переводе с индейского – «две горы»), на котором находятся два вулкана, Мадерас и Консепсьен. На острове сохранились памятники древней цивилизации доколумбовой эпохи – петроглифы на скалах, изображающие животных и птиц, и каменные идолы, отмечающие места бывших индейских захоронений. Среди индейцев этот остров долгое время считался священным из-за расположенного на нем вулкана.

В настоящее время на Ометепе находится биосферный заповедник (с 2010 года), где обитают редкие виды животных, в том числе паукообразные обезьяны [4].

Самым большим городом на побережье является Гранада – третий по величине город в стране (первые два места занимают Манагуа и Леон). Это один из старейших городов в Латинской Америке, основан европейцами (дата основания – 1524 год). Сегодня Гранада является крупным центром туризма [5].

Другой большой никарагуанский город – Сан-Карлос, расположенный в устье одноименной реки на границе с государством Коста-Рика. К муниципалитету Сан-Карлос относится остров Солентинаме, который из-за богатой фауны является природным заповедником.

На островах Солентинаме обнаружены древние петроглифы – рисунки на скалах, изображающие попугаев, обезьян и людей. Власти страны присвоили островам Солентинаме статус национального природного памятника Никарагуа [5].

Климат на островах тропический, отличается повышенной влажностью. Средняя температура 28–30 градусов. Уровень воды в озере зависит от дождей: с декабря по апрель стоит сухой сезон, а вот в период с мая по октябрь начинается сезон тропических ливней, которые поднимают уровень воды в озере.

Население, проживающее на берегах озера, в основном метисы, потомки древних индейцев. Основное их занятие – выращивание бананов, кофе, авокадо и какао. Плантации расположены там, где почва удобрена плодородным вулканическим пеплом, что в сочетании с влажным благоприятным климатом тех мест позволяет собирать огромные урожаи. К традиционным ремеслам народа относится резьба по дереву и плетение из прутьев.

В Никарагуа до сих пор сохранились некоторые исторические особенности колонизации ее территории. В свое время западная часть страны (в районе озера Ника-

рагуа) была занята испанцами, а восточная (Москитовый берег с нездоровым климатом и дремучими лесами) – англичанами. Ныне свыше 70 % населения Никарагуа составляют испаноязычные метисы – ладино, живущие в западной части страны. Большинство жителей востока страны говорит на диалекте английского языка. Здесь также живет наиболее многочисленная и обособленная группа индейского населения Никарагуа – мискито [1].

Горные хребты с дымящимися вулканами, заболоченные низменности, огромные голубые озера и быстрые реки с искрящимися на солнце водопадами, обширные, девственные вечнозеленые леса представляют основные типы ландшафтов Никарагуа. Около половины территории страны занимает нагорье с относительно нежарким климатом. Температура самого «холодного» месяца – января – на высоте 1500 м составляет 16 °С. Наветренные, открытые пассату восточные части территории могут получать до 5000 мм осадков в год [1]. Далее к западу количество осадков снижается. Здесь довольно четко прослеживаются два сезона – сухой (ноябрь – апрель) и влажный (май–октябрь). Никарагуа – аграрная страна, основная экспортная культура которой хлопчатник, а также кофе, цитрусовые. Столица Манагуа и другие крупные города (Гранада, Леон) расположены в западной, наиболее обжитой и посещаемой туристами части страны с большими живописными озерами и вулканами [1].

Побережье Никарагуа было открыто Христофором Колумбом 16 сентября 1502 г. Западную часть Никарагуа обследовал и покорил Хиль Гонсалес де Авила в 1521 г. В 1522 г. по приказу губернатора Панамы Педрариаса Давилы эту территорию захватил Франсиско Эрнандес де Кордова. Основав здесь в 1524 города Леон и Гранадю, он попытался создать независимое государство, но был разбит войсками Педрариаса и казнен в 1526 г. В 1523 г. территория Никарагуа была включена в состав Панама, а в 1573 г. перешла в подчинение генерал-капитанства Гватемала [3]. Все это время не утихало соперничество между двумя главными городами – Леоном, интеллектуальной и политической столицей провинции, и оплотом консерваторов Гранадой; это соперничество не прекратилось и после обретения страной независимости.

Основу экономики Никарагуа составляет сельское хозяйство. На экспорт производятся хлопок, кофе, мясо и сахар. Кукуруза, сорго, рис, бобовые, тыквы и другие пищевые культуры выращиваются для внутреннего потребления. Обрабатывающая промышленность дает около четверти национального дохода. Основные отрасли связаны с переработкой сельскохозяйственного сырья – очисткой сахара, обработкой и расфасовкой мясopодуKтов, извлечением пищевых масел, производством напитков, сигарет, какао, растворимого кофе и хлопчатобумажных тканей. Имеется несколько промышленных предприятий, производящих цемент, химические продукты, бумагу и металлоизделия, а также нефтеперерабатывающий завод.

Никарагуа бедна полезными ископаемыми. В небольших количествах добываются золото, серебро и поваренная соль; в северной части страны есть промышленные залежи железной руды, месторождения свинцовых руд, вольфрама и цинка. Как во внутренних пресных водах, так и в море ведется лов рыбы, но преимущественно для внутреннего потребления; на Карибском побережье развит промысел креветок, составляющий важную статью экспорта. Большие площади в Никарагуа заняты лесами, однако сейчас они интенсивно вырубаются. Энергетические потребности более чем наполовину удовлетворяются за счет дров. В качестве промышленного источника энергии используется импортируемая нефть. Относительно маломощные гидроэлектростанции имеются в Астурьясе и Малакатое, а на вулкане Момотомбо построена геотермальная станция [1].

Как одна из беднейших стран Латинской Америки, Никарагуа традиционно изо всех сил старалась вкладывать достаточные средства в свою систему образования. Инвестиции увеличились при сандинистском правительстве, которое пришло к власти после революции в 1979 году, но серьезные проблемы остаются.

Одна из самых больших проблем заключается в том, что бедность выталкивает детей из школы на рынок труда. Это проблема всей Никарагуа, но особенно остро она проявляется в сельских районах и изолированных провинциях на побережье Атлантического океана. Например, цифры, приведенные Хранитель показывают, что в городе Блуффилдс только 6 % детей из беднейших семей закончили среднюю школу [1].



Образование в Никарагуа бесплатное для всех никарагуанцев. Начальное образование является бесплатным и обязательным, хотя и не соблюдается строго. Многие дети не могут посещать школу, если их семьям нужно, чтобы они работали. Общины на Атлантическом побережье имеют доступ к образованию как на испанском языке, так и на языках коренных племен, проживающих в более сельских районах Никарагуа.

Старейшим высшим учебным заведением в Никарагуа является Национальный автономный университет Никарагуа, который был основан в 1812 году, который восходит к испанскому колониальному периоду. Никарагуа стала частью Центральноамериканской Федерации в 1821 году и провозгласила свою независимость от Испании. Он покинул Федерацию в 1838 году и обрел полную независимость [2].

По всей стране много коммерческих школ и восемь университетов. В период с 2002 по 2003 год в университетах и других высших учебных заведениях обучалось в общей сложности 100 363 никарагуанских студента. Национальный совет университетов – это орган, отвечающий за стратегическое планирование в Никарагуа [2].

Прием в высшие учебные заведения осуществляется на основе бакалавриата, ведущей средней школы. Студенты также проходят вступительный экзамен. Licenciado, основная степень бакалавра, представляет собой четырех- или пятилетний курс обучения. В зависимости от предмета может быть присвоено профессиональное звание. После Licenciado первая аспирантура – это Maestría, которая длится два года и завершается подачей диссертации.

Высшие учебные заведения могут предлагать двух- или трехлетние курсы в техническое и профессиональное образование. Основная квалификация, которую изучают, – это Técnico Superior [3].

Существует более 30 государственных университетов и более 75 частных учреждений.

Кампания по распространению грамотности 1980 года, в которой учащиеся средних школ выступали в качестве учителей-добровольцев, снизила уровень неграмотности с 50 % до 23 % населения. Отчасти для закрепления достижений кампании по распространению грамотности, Министерство образования создало систему неформальных групп самообразования, известную как Народные образовательные кооперативы. Используя материалы и педагогические советы, предоставленные министерством, жители бедных общин встречались по вечерам, чтобы развить базовые навыки чтения и математические навыки. Ключевые крупномасштабные программы сандинистов включали массовый Национальный крестовый поход за грамотность (март-август 1980 г.), социальную программу, получившую международное признание за их достижения в грамотности, здравоохранение, образование, уход за детьми, профсоюзы и земельная реформа [1, 5].

Одна из отличительных черт сандинистского образования (и антисандинистской критики) была идеологической направленностью учебной программы. Заявленной целью обучения было развитие «нового человека», достоинства которого заключались в патриотизме, «интернационализме», ориентации на продуктивный труд и готовности жертвовать личными интересами ради социальных и национальных интересов. Учебники были националистическими и проревольционными по своему тону, широко освещая героев сандинистов [3].

После выборов 1990 года правительство Чаморро передало образование в руки критиков сандинистской политики, которые навязывали более консервативные ценности учебной программе. Новый набор учебников был выпущен при поддержке Агентства США по международному развитию (AID), которое оказывало аналогичную помощь в эпоху Сомосы [5].

Несмотря на решительные усилия сандинистов по расширению системы образования в начале 1980-х, Никарагуа оставалась малообразованным обществом в 1993 году. Даже до войны против и экономического кризиса, вынудившего тратить на образование вернувшись к уровню 1970 года, система образования старалась не отставать от быстро растущего населения школьного возраста. Между 1980 и 1990 годами количество детей в возрасте от пяти до четырнадцати лет увеличилось на 35 %. В конце сандинистской эры уровень грамотности снизился по сравнению с уровнем, достигнутым по завершении кампании по распространению грамотности 1980 года. Однако в

целом в школу поступило больше, чем в 1970-е годы. Доступ к образованию резко расширился, особенно в сельской местности. Но существенное меньшинство детей младшего школьного возраста и три четверти учеников среднего школьного возраста не посещали школу, а доля учащихся, завершивших начальное образование, не достигла уровня 1979 года. Даже по стандартам Центральной Америки система образования Никарагуа работала плохо [1].

Академическая оценка в Никарагуа работает по 100-балльной шкале. Для уровней начальной школы и средней школы достаточно 60 баллов, в то время как для последующих уровней проходной балл составляет 70. Учащиеся, которые достигают проходного уровня от 60 до получают возможность пройти один дополнительный тест, в котором рассматриваются темы года и в котором требуется 70 баллов, чтобы получить проходную оценку [1, 5].

Никарагуа, является самой бедной страной в центральной Америке. Широко распространена частичная занятость. В 2009 году ВВП упал на 3 % вследствие мирового финансового кризиса. Денежные переводы из других стран, работающих никарагуанцев составляют почти 15 % ВВП. В 2006 году было подписано соглашение между странами центральной Америки и США о свободной торговле [1, 4].

ВВП на душу населения в 2009 году – 2800 долл. (168-е место в мире). Доля населения ниже официального уровня бедности – 48 % (в 2005). Безработица – 8,2 % (в 2009 году).

Промышленность (26,5 % ВВП, 19 % работающих) – переработка сельхозпродукции, производство напитков, текстильное и обувное производство, переработка нефтепродуктов, лесопилки [5].

В сельском хозяйстве (17,5 % ВВП, 29 % работающих) производятся – кофе, бананы, тростниковый сахар, хлопок, рис, кукуруза, табак, соя. Разводится мясомолочный скот и свиньи, а также птица. Добываются креветки и омары. Сфера обслуживания – 56 % ВВП, 52 % работающих [5].

Проблемой является состояние энергетики. 84 % электроэнергии производится на ТЭС, хотя ещё в 1990 г. половина электричества производилась на ГеоЭС и ГЭС. В связи с высокими ценами на нефть такая структура энергопроизводства ведет к инфляции и замедлению экономического роста (в 2007 г. инфляция составила 16,88 %, а рост ВВП – лишь 3,7 %) [1,4]. Лидирующие по темпам роста сектора экономики – банковский, строительный, пищевая промышленность, туризм, текстильное производство.

Страна занимается производством кофе, хлопка, бананов, сахара и мясного скота.

В 2022 году Никарагуа произвела 7,2 миллиона тонн сахарного тростника, будучи сильно зависимой от этого продукта. Помимо сахарного тростника, в стране производилось 395 тыс. тонн кукурузы, 365 тыс. тонн риса, 300 тыс. тонн пальмового масла, 252 тыс. тонн бананов, 209 тыс. тонн маниоки, 197 тыс. тонн бобов, 194 тыс. тонн арахиса, 141 тыс. тонн кофе, 118 тыс. тонн апельсинов, в дополнение к меньшим урожаям других сельскохозяйственных продуктов, таких как ананас, картофель, сорго, помидоры и т.д. [1].

В 2022 году ожидаемая продолжительность жизни в Никарагуа при рождении составляла 72 года для мужчин и 78 лет для женщин. В то время как инфекционные заболевания, такие как денге, чикунгунья и Зика, продолжают оставаться проблемой для национального здравоохранения, существует растущая угроза для общественного здравоохранения со стороны неинфекционных заболеваний, таких как диабет, сердечно-сосудистые заболевания и рак, которые ранее считались более актуальными и проблематичными для более развитых стран. Инициатива по оценке соблюдения прав человека считает, что Никарагуа выполняет 96,1 % того, что она должна выполнять для обеспечения права на здоровье, исходя из уровня своего дохода. Если рассматривать право на здоровье в отношении детей, то Никарагуа достигает 98,6 % от ожидаемого уровня, исходя из своего текущего дохода. Что касается права на здоровье среди взрослого населения, страна достигает лишь 89,7 % от того, что ожидается, исходя из национального уровня дохода. Никарагуа попадает в категорию «хороших» при оценке права на репродуктивное здоровье, потому что страна выполняет 100,0 % того, чего от нее ожидают, исходя из имеющихся ресурсов (дохода) [1].

**Список литературы:**

1. Аслсон Верн П. Никарагуа: Те, кто прошел мимо. Galde Press. – 2022.
2. Белли Умберто. Нарушение веры: Сандинистская революция и ее влияние на свободу и христианскую веру в Никарагуа. Институт Пуэбла. – 1985.
3. Дэвис Питер. Где находится Никарагуа? – Нью-Йорк : Саймон и Шустер, 1987.
4. Кинцер Стивен. Кровь братьев: Жизнь и война в Никарагуа. Президенты и стипендиаты Гарвардского колледжа. – 2007.
5. Шварц Стивен. Странное молчание: становление демократии в Никарагуа. Институт современных исследований. – 2022.

Я РОДОМ ИЗ РУАНДЫ  
◆◆◆◆  
I'M ORIGINALLY FROM RWANDA

**Гимбицкая Л.А.**

кандидат технической наук,  
доцент,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Гимбицкий В.А.**

кандидат технической наук,  
доцент,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Ндамукунда Иямарере Лаки**

Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Аннотация.** В данной статье рассмотрен анализ государственного устройства республики Руанда. Выявлена и обоснована главная задача исследования: географическое положение, исторические особенности страны, уровень грамотности, система здравоохранения, экономика, природа.

**Ключевые слова:** географическое положение, исторические особенности страны, уровень грамотности, система здравоохранения, экономика, природа.

**Gimbitskaya L.A.**

PhD in Technical Sciences,  
Associate Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Gimbitsky V.A.**

PhD in Technical Sciences,  
Associate Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Ndamukunda Yamarere Laky**

Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Abstract.** This article examines the analysis of the state structure of the Republic of Rwanda. The main task of the study is identified and justified: geographical location, historical features of the country, literacy level, health care system, economy, nature.

**Keywords:** geographical location, historical features of the country, literacy rate, healthcare system, economy, nature.

**Р**уанда – страна в Восточной Африке, член Содружества наций. Расположена в центральной части континента, находится близко к экватору, не имеет выхода к морю, граничит с Великими Африканскими озерами. Столица государства – Кигали. Площадь – чуть больше 26 тысяч квадратных километров, на этой территории проживает почти 14 миллионов человек. В Руанде четыре официальных языка – английский, французский, киньяруанда и суахили.

С 1894 года Руанда была колонией Германии, а после Первой мировой войны и до провозглашения независимости в 1962 года являлась подмандатной территорией Бельгии. Административно-территориальное деление: 10 префектур и приравненная к ним столица Кигали.

Территория Руанды – это холмистое плоскогорье с высотами 1500–2000 м, на северо-западе которого поднимается вулканическая горная цепь Вирунга, самый высокий вулкан Карисимби – 4507 м – находится на границе с Заиром. На западе нагорье понижается к озеру Киву – самому красивому из Великих озер Африки. Из-за большого количества растворенных в глубинных водах озера природных газов оно полностью свободно как от крокодилов, так и от опасных для человека микроорганизмов и паразитов. Вдоль восточной и южной границ страны цепочкой вытянулись более мелкие озера – Шохоха, Ругверо, Ихема, Кизинга. Реки, соединяющие эти водоемы, сливаются в стремительную Кагеру (исток Нила), впадающую в озеро Виктория.

Климат страны экваториальный, но жара умерена приподнятостью территории над уровнем моря: температура самого теплого периода (сентябрь-октябрь) не превышает 21 °С, а в июне-июле бывает около 17 °С. Страна «вечной весны», Руанда почти не знает засух: в большинстве районов осадков выпадает 1500–2000 мм, лишь на востоке есть сухой период (2–3 месяца), в которой выпадает осадков – 900–1000 мм.

Когда-то территория Руанды была почти сплошь покрыта густыми влажными лесами, сохранившимися теперь лишь на нижних склонах Вирунги (выше фикусы, пальмы и другие деревья сменяются зарослями бамбука, древовидными крестовниками и лобелиями). Большая часть нагорья покрыта вторичными саваннами, возделываемыми землями, искусственно созданными рощами эвкалиптов. Животный мир, охраняемый в национальных парках Кагера и Вирунга, сильно обеднен, но сохранил несколько очень редких и интересных видов, например, горных горилл. Встречаются стада антилоп (топи, ориби, канны, импалы), слоны, бегемоты и крокодилы.

Руанда в 1994–1995 гг. пережила гражданскую войну, в которой погибло 500 тыс. человек. В пограничных странах образовались многочисленные лагеря беженцев. С тех пор бедственное положение сохраняется. Тем не менее и здесь встречаются путешественники. Руанда – аграрная страна, но деревьев практически нет, расселение напоминает хуторское. Наиболее характерный вид прикладного искусства – плетение из папируса или волокон пальмы рафии (циновки, ширмы, корзины, украшенные орнаментом). Столица Руанды Кигали – современный город, важнейший транспортный узел страны.

В результате гражданской войны, охватившей Руанду в 1990-е годы, погибли сотни тысяч человек и около 2 млн бежали в соседние страны, по данным на 2015 год население Руанды оценивается в 11 млн человек.

Руанда – самая густонаселенная страна Африки (плотность населения около 300 человек на 1 кв. км). В 1960–1990 ежегодный естественный прирост населения оценивался в 3–4 %.

Лишь незначительная часть населения Руанды живет в городах или поселках городского типа. Основная форма заселения – семейный хутор, состоящий из небольшой конусообразной хижины на вершине холма с сельскохозяйственными угодьями на склонах.

Народы, населяющие Руанду, принадлежат к трем основным этническим группам: хуту (бахуту), тутси (батутси или ватутси) и тва (батва). В результате этнических конфликтов многие тутси в 1990-е годы вынуждены были покинуть страну.

В 1996 около половины руандийцев сохраняли приверженность традиционным местным верованиям, приблизительно 48 % были католиками и 2 % составляли приверженцы англиканской церкви, евангелисты и мусульмане.

Руанда – аграрная страна, более 90 % ее населения занято в потребительском сельском хозяйстве. Поскольку темпы экономического роста отстают от темпов естественного прироста населения, в 1980–1990-х годах происходило падение доходов на душу населения.

Около 44 % территории страны пригодны для земледелия, 44 % – для выпаса скота и 12 % занято лесными массивами. Доминирует мотыжное земледелие переложного типа. Основные продовольственные культуры – бананы, батат, сорго, маниок, бобовые, арахис и кукуруза. Главные экспортные культуры – кофе сорта «арабика», чай и пиретрум. В 1972–1989 производство чая увеличилось с 2,5 до 13 млн т, однако из-за гражданской войны в 1990-е годы его сборы резко снизились. Высокая численность поголовья скота мешает развитию животноводства и приводит к чрезмерному стравливанию пастбищ. Весь улов рыбы поступает на внутренний рынок. Древесина заготавливается исключительно на топливо.

Горнодобывающая промышленность Руанды развита слабо. Основные виды минерального сырья, идущего на экспорт, – касситерит (оловянная руда), вольфрамит, колумбитотанталит. В озере Киву на глубинах более 270 м в растворенном состоянии сосредоточены промышленные запасы углекислого газа и метана. Действуют немногочисленные небольшие предприятия по переработке сельскохозяйственной продукции, в том числе по производству сахара. налажено производство цемента, обуви, красок.

Экспортируются кофе, чай, кожсырье. Доля кофе в экспортных поступлениях обычно превышает 50 %. Около 80 % импортно-экспортных операций осуществляется через территорию Уганды или кенийский порт Момбаса. В 1993 стоимость экспорта составила 68 млн долл., импорта – 268 млн. Главные торговые партнеры – Бельгия и другие страны ЕС, а также Япония и США.

Протяженность автомобильных дорог страны 8,1 тыс. км. В столице Кигали имеется международный аэропорт.

Национальный банк Руанды осуществляет эмиссию национальной денежной единицы, руандийского франка. В 1967 был создан Банк развития Руанды.

Неизвестно, когда первые хуту поселились на территории современной Руанды. Тутси появились в этом районе в начале 15 в. и вскоре создали одно из самых крупных и могущественных государств во внутренних районах Восточной Африки. Оно отличалось централизованной системой управления и строгой иерархичностью, основанной на феодальной зависимости подданных от господ. Поскольку хуту признали над собой господство тутси и выплачивали им дань, на протяжении нескольких веков руандийское общество сохраняло относительную стабильность. Большая часть хуту были земледельцами, а большинство тутси – скотоводами.

В 1899 Руанда как часть административно-территориальной единицы Руанды-Урунди вошла в состав колонии Германская Восточная Африка. Германская колониальная администрация опиралась на традиционные институты власти и занималась преимущественно вопросами поддержания мира и общественного порядка.

Образование в Руанде претерпело значительные изменения на протяжении всей новейшей истории Руанды и столкнулось с серьезными сбоями из-за периодов конфликта. Образование было разделено по признаку пола, в результате чего женщины и мужчины имели разное образование, соответствующее их обязанностям в повседневной жизни. Женщин в основном обучали ведению домашнего хозяйства, в то время как мужчин в основном учили охотиться, разводить животных и ловить рыбу. Это потому, что Руанда была обществом, основанным на сообществе, где каждый член вносил определенный вклад в общее развитие сообщества. Пожилые члены семьи, такие как бабушка и дедушка, обычно брали на себя роль воспитателей.

Несмотря на улучшения в сфере образования и грамотности в рамках восстановления страны после геноцида 1994 года, система образования по-прежнему сталкивается с проблемами, включая низкий уровень охвата школьным образованием и ограниченные ресурсы. Система образования контролируется Министерством образования.



Школьники в Руанде

Инициатива по оценке прав человека (HRMI) считает, что Руанда выполняет только 73,1 % того, что она должна выполнять для права на образование, исходя из уровня дохода страны. HRMI разбивает право на образование, рассматривая права как на начальное, так и на среднее образование. Принимая во внимание уровень доходов Руанды, нация достигает 94,7 % того, что должно быть возможно, исходя из ее ресурсов (дохода) для начального образования, но только 51,6 % для среднего образования.

На образование приходится 15 % национального бюджета, из которых 9,5 % выделяется его превосходительству.

В 2003 году общие расходы государства на образование составили 48 миллиардов руандийских франков (48,6 миллиона фунтов стерлингов или 86 миллионов долларов).

В период с 1996 по 2001 год общие государственные расходы выросли с 3,2 % до 5,5 %. Однако большая часть этого была направлена на среднее и высшее образование в ущерб начальному образованию.

Здравоохранение в Руанде исторически было низкого качества, но в последние десятилетия оно значительно улучшилось. В Руанде действует система всеобщего здравоохранения, и она считается одной из самых высококачественных систем здравоохранения в Африке.

В эпоху, предшествовавшую геноциду, до 1994 года, здравоохранение Руанды поддерживалось Бамакской инициативой, которая была спонсирована ЮНИСЕФ и ВОЗ и принята министрами здравоохранения африканских стран в 1987 году. Начался прогресс в направлении децентрализации системы управления здравоохранением, сначала на уровне провинции, а затем на районном уровне. К сожалению, это было нарушено геноцидом 1994 года, который нанес ущерб системе здравоохранения наряду с экономикой. В период после геноцида Руанда пережила нелегкий подъем в восстановлении своей системы здравоохранения, а также своей экономики. С тех пор здесь была построена одна из лучших систем здравоохранения в регионе. В 2008 году правительство потратило 9,7 % национальных расходов на здравоохранение по сравнению с 3,2 % в 1996 году.

В 2008 году медицинское страхование стало обязательным для всех людей; в 2010 г. было охвачено более 90 % населения. В 2012 году только около 4 % не имели страховки. Президент Кагаме сделал здравоохранение одним из приоритетов программы развития Vision 2020, увеличив расходы на здравоохранение до 6,5 % от валовой внутренней продукт в 2013 году по сравнению с 1,9 % в 1996 году.

#### **Список литературы:**

1. Абакумов В.А. Жизнь без прикрас / В.А. Абакумов // Сборник статей о далеких и близких странах. – М. : Мир, 2020. – 334 с.
2. Соболев О.В. Обзор представлений о жизни в Африке / О.В. Соболев, А.С. Погодин // Сборники трудов Российской академии наук. – 2022. – 253 с.
3. Турачев Д.А. Руанда / Д.А. Турачев, К.К. Семенов // Сборник статей. – М. : Надежда, 2022. – 444 с.
4. Полевой К.С. Озера Руанды / К.С. Полевой, Ю.Б. Пименов // Сборник статей. – М. : Надежда, 2022. – 444 с.
5. Килессо М.Н. Экспорт и импорт Руанды / М.Н. Килессо, А.И. Водяга // Сборник статей. – М. : Надежда, 2022. – 444 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВОСПИТАНИЯ  
НА КАЧЕСТВО ОБУЧЕНИЯ КУРСАНТОВ



RESEARCH ON THE INFLUENCE OF PARENTING  
ON THE QUALITY OF TRAINING OF CADETS

**Гимбицкая Л.А.**

кандидат технических наук,  
доцент,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Гимбицкий В.А.**

кандидат технических наук,  
доцент,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Аннотация.** В данной статье рассмотрен анализ процесса воспитания курсанта. Выявлена и обоснована главная нерешенная задача исследования: прекратить сужать воспитательный процесс до понятия процесса формирования личности под влиянием целенаправленной деятельности командиров и преподавателей в системе учебной деятельности. На основе проведенного анализа авторами исследованы специфика и направленность военных учреждений.

**Ключевые слова:** военная педагогика, общественно-исторический момент, традиции вооруженных сил, формирование личности, функция общества.

**Gimbitskaya L.A.**

PhD in Technical Sciences,  
Associate Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Gimbitsky V.A.**

PhD in Technical Sciences,  
Associate Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Abstract.** This article analyzes the process of educating a cadet. The main unsolved task of the study is identified and justified: to stop narrowing the educational process to the concept of the process of personality formation under the influence of purposeful activity of commanders and teachers in the system of educational activities. Based on the analysis, the authors investigated the specifics and orientation of military institutions.

**Keywords:** military pedagogy, socio-historical moment, traditions of the armed forces, personality formation, function of society.

Необходимость исследования воспитательной работы при организации подготовки военных кадров обусловлена положениями руководящих документов Министерства обороны Российской Федерации (МО РФ) в части, касающейся реализации принципа «единства обучения и воинского воспитания» [2, 3].

Воспитание является приоритетной задачей и на государственном уровне. В настоящее время реализуется Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года. Первого сентября 2020 года вступили в силу изменения в Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», в котором уточнены некоторые термины и определены общие требования к организации воспитания в системе образования [1, 4, 5].

Министерством обороны Российской Федерации ведётся работа по формированию примерной рабочей программы воспитания в составе основных профессиональных образовательных программ. Кроме того, подготавливаются изменения в приказы Министра обороны РФ от 2014 года № 515 и № 670 в части, касающейся организации воспитания обучающихся образовательных организаций общего, среднего профессионального и высшего образования, находящихся в ведении МО РФ.

В действующей редакции Федерального закона «Об образовании в РФ» воспитание определяется как деятельность, направленная на развитие личности, создание условий для самоопределения и социализации обучающихся на основе социокультурных, духовно-нравственных ценностей и принятых в российском обществе правил и норм поведения в интересах человека, семьи, общества и государства, формирование у обучающихся чувства патриотизма, гражданственности уважения к памяти защитни-



ков Отечества и подвигам Героев Отечества, закону и правопорядку, человеку труда и старшему поколению, взаимного уважения, бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации, природе и окружающей среде [5].

Содержание понятия «воинское воспитание» имеет целостный характер, интегрируя все другие направления воспитания военнослужащих: патриотическое, правовое, физическое, морально-психологическое и т.д. Мероприятия воинского воспитания в Вооружённых силах Российской Федерации осуществляются в рамках военнополитической работы [2].

Рассматривая процесс подготовки военных кадров в военной образовательной организации высшего образования МО РФ как дидактическую систему, необходимо отметить наличие в ней таких элементов как цель, субъект, объект и результат обучения, а также, определённый инструмент, при помощи которого субъект оказывает воздействие на объект для достижения целей обучения. Воспитательные аспекты в указанной системе, реализуются посредством определения [1,4]:

- воспитательных целей, планируемых при обучении;
- требований к должностным лицам, организующим и осуществляющим обучение;
- содержания, организации и методики реализации воспитательных целей в ходе обучения;
- порядка использования учебно-материальной базы;
- требований к результативности и эффективности воспитательных мероприятий при проведении учебных занятий.

Анализ современного состояния соединений, воинских частей и организаций МО РФ в части, касающейся воспитательных аспектов обучения проведён на основании результатов основных мероприятий боевой подготовки; проверок военных образовательных организаций; отзывов на выпускников вузов и учебных центров. Данный анализ позволил выявить ряд противоречий, препятствующих качественному обучению в вузе и развитию воспитания в Вооружённых силах Российской Федерации [1, 2].

Во-первых, это противоречие между объективной необходимостью реализации воспитательных аспектов.

Анализ современного состояния соединений, воинских частей и организаций МО РФ в части, касающейся воспитательных аспектов обучения проведён на основании [2]:

- результатов основных мероприятий боевой подготовки;
- проверок военных образовательных организаций;
- отзывов на выпускников вузов и учебных центров.

Данный анализ позволил выявить ряд противоречий, препятствующих качественному обучению в вузе и развитию воспитания в Вооружённых силах Российской Федерации [1, 2].

Во-первых, это противоречие между объективной необходимостью реализации воспитательных аспектов во всех видах подготовки ВС РФ, обусловленной положениями нормативных правовых документов [2, 3] и современной военно-политической обстановкой с одной стороны и отсутствием такой возможности, в связи с тем, что в руководящих документах МО РФ не отражены содержание, организация, методика и конкретные мероприятия воспитания, с другой стороны. Отсутствует единый нормативный правовой акт МО РФ, раскрывающий формы, способы и конкретные воспитательные мероприятия, обязательные для выполнения в повседневной деятельности соединений, воинских частей и организаций МО РФ. Следствием этого является то, что воспитательные аспекты в ходе проведения различных видов учебных занятий, как правило, в достаточной степени не реализуются. Упускается значительный потенциал в повышении качества этих занятий.

Во-вторых, противоречие между необходимостью повышения уровня профессиональной и методической подготовленности руководителей обучения (преподавателей, командиров подразделений, офицеров, прапорщиков, сержантов), обусловленной высокими темпами внедрения достижений науки и техники во все сферы повседневной деятельности ВС РФ, с одной стороны, и невозможностью такого повышения в суще-

ствующей системе подготовки кадров в интересах обороны России, с другой стороны. Вторая сторона данного противоречия отражена несколькими аспектами [3]:

1) деятельность вузов по формированию командно-методических навыков и навыков воспитательной работы (КМН и НВР) у курсантов руководящими документами МО РФ не регламентирована. Следствием этого является отсутствие должной согласованности в действиях должностных лиц по привитию КМН и НВР, интеграции учебной и повседневной деятельности в интересах всесторонней подготовки выпускников вузов;

2) командование воинских частей и организаций МО РФ не заинтересовано в направлении перспективных офицеров в академии, для обучения по программам подготовки научно-педагогических кадров, магистратуры и дополнительного профессионального образования, а также на вышестоящие должности в другие воинские части и организации МО РФ. Конфликт интересов личности офицера, желающего развиваться и расти по карьерной лестнице с одной стороны, и планами руководителей этого офицера, способности которого нужны «здесь и сейчас» с другой стороны, приводит к снижению мотивации к карьерному росту и саморазвитию должностных лиц организующих обучение. В свою очередь, недостаточная компетентность должностных лиц, организующих обучение, не позволяет достаточно полно, реализовывать учебно-воспитательные цели занятий и других мероприятий, выполняемых в рамках боевой подготовки войск, образовательной деятельности вузов, а также повседневной деятельности соединений, воинских частей и организаций МО РФ;

3) вопросы преемственности являются одной из актуальных проблем современного учебно-воспитательного процесса. В Вооружённых силах Российской Федерации данная проблема решается внедрением такой формы обучения как кураторство (наставничество). Вместе с тем, понятия «куратор (наставник)» а также порядок реализации данной формы обучения ни в нормативных правовых актах РФ, ни в руководящих документах МО РФ не определен.

Недостаточный, а иногда, и откровенно низкий уровень подготовленности младших командиров по вопросам воспитания, подталкивает командование вузов возлагать ответственность за уровень дисциплины, успеваемости, морально-психологическое состояние взвода (учебной группы) и обязанности по организации воспитания этого подразделения на преподавателя-куратора.

При соответствующем, добросовестном отношении преподаватель, конечно же, в состоянии выполнить возложенные на него дополнительные обязанности. Однако, сделать это без ущерба для выполнения своих основных обязанностей, практически невозможно. В тоже время командиры подразделений курсантов (курсовые офицеры, начальники курсов, факультетов), которым оказывают такую «услугу», теряют чувство ответственности, которая возложена на них в соответствии с положениями Устава внутренней службы [1].

Возможно, было бы эффективнее развивать систему кураторства (наставничества) реализуя потенциал профессорско-преподавательского состава при передаче знаний, умений, навыков, опыта непосредственно командирам, организующим процесс воспитания в подразделении и отвечающим за обучение и воспитание личного состава, а не просто подменять их.

Кроме того, необходимо отметить и упущения в методической деятельности в подразделениях курсантов. Эти упущения касаются реализации принципа воинского обучения и воспитания «каждый командир обучает своих подчинённых и отвечает за их подготовку» [5], а точнее, невыполнение этого принципа в подразделениях курсантов. Система проведения инструктажей и инструкторско-методических занятий (ИМЗ) не работает. В расписании занятий курса (роты) на неделю перед проведением огневой тренировки, или занятия по вождению, найти ИМЗ на тему «Организация занятия на учебном месте ...» в соответствующем разделе, практически невозможно [1]. Вместе с тем, при организации занятий, связанных с изучением вооружения и военной техники, подготовка помощников руководителя занятия (руководителей занятий на учебных местах) имеет очень важное значение.

В качестве некоторых путей решения названных проблемных вопросов, определены такие пункты [1, 2, 5]:

1) разработка и реализация примерной рабочей программы воспитания в составе основных профессиональных образовательных программ освоения специальностей подготовки. Определение целей и задач воспитания по уровням образования, согласование их с заинтересованными центральными органами военного управления по направлениям деятельности, распределение полномочий и ответственности. Конкретизация содержания воспитательной работы, её организации и методики, определение воспитательных целей и конкретных мероприятий, выполняемых для их достижения;

2) совершенствование деятельности военных образовательных организаций высшего образования МО РФ, в части, касающейся повышения профессиональной и методической подготовленности выпускников вузов, интеграция их учебной и повседневной деятельности. Разработка соответствующих нормативных документов МО РФ, регламентирующих порядок привития командно-методических навыков и навыков воспитательной работы;

3) регламентация деятельности соединений, воинских частей и организаций МО РФ, исключая конфликтные ситуации в части, касающейся направления перспективных офицеров на обучение по программам подготовки научно-педагогических кадров, магистратуры, дополнительного профессионального образования;

4) обеспечение преемственности в вопросах повышения профессионального мастерства офицеров. Развитие и регламентация института наставничества.

В заключении, возвращаясь к подготовке военных специалистов в военных образовательных организациях высшего образования МО РФ, следует подчеркнуть, что какими бы совершенными не были современные образцы вооружения и военной техники, поступающие на оснащение войск и учебно-материальная база для их изучения, качественная организация этого процесса невозможна, без осознания обучающимися потребности в качественном усвоении учебного материала, мотивации и активизации их учебной деятельности, а также обеспечения необходимого уровня профессиональной и методической подготовленности должностных лиц, организующих обучение.

#### **Список литературы:**

1. Фесенко Е.И. Нестандартный, или «плохой хороший» ребенок. – СПб. : Изд-во «КультИнформПресс», 2011. – 422 с.
2. Дрозд К.В. Актуальные вопросы педагогики и образования : учебник и практикум для академического бакалавриата. – М. : Юрайт, 2019. – 266 с.
3. Есекешова М.К. Педагогика высшей школы : учеб. пособие / М.К. Есекешова, Ж.С. Сагалиева. – М. : Фолиант, 2018. – 256 с.
4. Каптерев П.Ф. История русской педагогики : учеб. пособие для вузов : в 2-х частях. – Ч. 2: Общественная педагогика. – М. : Юрайт, 2019. – 272 с.
5. Ильина Т.А. Общие основы педагогики : учеб. пособие для студентов пед. ин-тов. – М., «Просвещение», 2008. – 569 с.

УДК 372

**МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ ПРИНЦИП ПРИМЕНЕНИЯ  
ПЕРЕХОДНОГО АЛГОРИТМА ДЛЯ УСКОРЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ИНОСТРАННЫХ КУРСАНТОВ**



**METHODOLOGICAL PRINCIPLE OF APPLICATION  
OF THE «TRANSITION ALGORITHM» FOR ACCELERATED EDUCATION  
OF FOREIGN CADETS**

**Энсис Е.И.**

кандидат психологических наук,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище лётчиков  
kvvaul@mil.ru

**Колесников В.П.**

кандидат технических наук,  
доцент,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище лётчиков  
kvvaul@mil.ru

**Терехов В.В.**

кандидат технических наук,  
доцент,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище лётчиков  
kvvaul@mil.ru

**Аннотация.** Работа посвящена актуальной проблеме – восприятию, познанию и пониманию учебного материала иностранными курсантами с восточным менталитетом на втором уровне обучения. В результате исследования ментальных и нейрофизиологических языковых особенностей иностранных курсантов, прошедших первый уровень обучения, предложена программа-версия на основе «переходного» алгоритма для ускоренного образования. Это позволит повысить эффективность учебного процесса.

**Ключевые слова:** переходной алгоритм, интерактивное образование, фонетическое восприятие русского языка, интуитивное понимание смыслов, синтез знаний.

**Ensis E.I.**

PhD in Psychological Sciences,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Kolesnikov V.P.**

PhD in Technical Sciences,  
Associate Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Terekhov V.V.**

PhD in Technical Sciences,  
Associate Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Abstract.** Thework is devoted to an urgent problem – the perception, cognition and understanding of foreign cadets with an oriental mentality of educational material in the. As a result of study of mental and neurophysiological language features of foreign cadets, a program version for accelerated education based on a «preparatory» algorithm is proposed. The use of «transitional» algorithm will eliminate internal translation from the national language into Russian language and increase the efficiency of the use of study time.

**Keywords:** interactive education, perception, cognition, understanding, synthesis of knowledge, intuition.

**И**спользование концепции применения многоступенчатых алгоритмов для успешности освоения учебной программы иностранными курсантами создает основу для творческого совершенствования и развития стратегии мышления [1, с. 551].

Для разработки данной концептуальной доктрины были определены психофизиологические средства, чтобы исследовать и установить заданную методологическую систему, для этого и была проведена экспертиза учебно-педагогических технологий, применяемых на кафедре. Экспертиза показала наличие следующих негативных факторов:

- 1) временные просчеты в освоении объемов информации в процессе коммуникации, социализации и освоении учебной программы;
- 2) конфликт интересов во взаимодействии «преподаватель-курсант»;
- 3) недостаточность использования аудио-материальных средств в обучении;
- 4) несоответствие устаревших методик преподавания современным требованиям образования;

- 5) отсутствие интерактивных педагогических технологий;
- 6) отсутствие консультаций, ориентированных на ментальную особенность восприятия иностранных курсантов;

Для преодоления вышеперечисленных педагогических упущений концептуальная доктрина позволила не только определить психофизиологические средства, но и предложить следующие рекомендации:

1) подготовить мультимедийное оборудование для подачи учебного материала, чтобы преодолеть пассивное восприятие теоретического материала.

2) использовать специальные дыхательные упражнения для снятия эмоционального возбуждения курсантов;

3) осуществить «захват внимания» курсантов с помощью мотивации и желания на изучаемую дисциплину;

4) использовать «командный навык» для сдерживания неуставных межличностных коммуникаций [2, с. 29].

5) использовать особенности национального типа мышления для наработки интуитивной стратегии при выборе решения;

6) раскрыть смысл выполняемых заданий для реализации перехода обучения от теоретической понятийности к профессиональному пониманию;

7) учесть особенности менталитета юго-восточной Азии для повышения скорости мышления: от природной сообразительности к приобретенной интуиции;

8) выстроить стратегию мышления курсанта на основе понимания и признания квантовой природы сознания с использованием методов синтезирования знаний [3, с. 170].

Эти рекомендации стали платформой для разработки программ-версий с целью создания модуля трехступенчатого алгоритма в образовании связей [2, с. 48, 51, 88]. Эта педагогическая технология позволит преподавателю индивидуализировать личность, используя его природные интуитивные способности.

При достигнутой динамике образования преподаватель должен учитывать не только описанные психофизиологические средства и рекомендации, но и понять когнитивную систему мышления курсанта, его надстройку восточного интеллекта и логики.

Восточный менталитет курсантов и их восприятие имеет структуру нейрофизиологических связей по национальному генотипу с присущим ему простой схемой мышления, которая дает выбор решения без контроля со стороны сознания посредством интуитивного мышления [4].

Учитывая специфику сознания курсанта по обработке информации, преподаватель должен активизировать их природное интуитивное мышление с учетом их нейрофизиологических особенностей, «априори» заложенных в «зеркальных» нейронах головного мозга. К этим особенностям относятся:

- 1) перцептивное – подпороговое восприятие без осознания;
- 2) практическое стереотипное осознание;
- 3) ассоциативное восприятие, связанное с воображением;
- 4) экспертное мышление, согласно прожитому опыту;
- 5) креативная интуиция посредством связки логики и творчества.

«Зеркальные» нейроны, как основные нейромедиаторы восприятия, особо развиты в курсантах юго-восточного типа. Их «зеркальные» нейроны отвечают за подражание, копирование, понимание и развитие речи, а также артикуляцию и способность сознания достраивать информативные абрисы в целостный образ [5].

Учитывая нейрофизиологическую особенность головного мозга, преподаватель имеет возможность в течение семинарского занятия помочь курсанту осуществить динамический переход с родной речи на русский язык. Это происходит за счет ускоренного переформатирования аксонных связей головного мозга и активной перестройки артикуляции для правильной вербализации русской речи.

Понимая динамику перехода сознания на интуитивный принцип мышления, предлагается «переходной алгоритм» для формирования методологической системы образования и создания интерактивного пространства русскоязычной аудитории. Для этого преподаватель поэтапно выстраивает образовательный процесс на основе «начального» (понятийного) алгоритма [2, с. 48].

Методологическое направление образования на базе «начального» и «переходного» алгоритмов представляет собой совокупность аудиовизуальных средств, информативной графики и теоретических положений для обеспечения ментального конструирования мысли на родном языке и дальнейшей ее вербализации на русском языке.

Для реализации этого направления необходимо закрепить теоретические знания на практических занятиях при помощи краткого словаря с прямым и обратным языковым переводом. Краткий словарь по учебному материалу готовит преподаватель в соответствии с темой занятия. Для закрепления темы он использует разработанный словарь перевода по заранее разработанной методике для «блиц»-вопросов и «блиц»-ответов [2, с. 17]. Затем преподаватель оценивает в ответах курсантов понимания ими смысла темы и смысла терминов, что является важным условием для правильного восприятия ими предмета и возникновения при этом потребности к речевому высказыванию на русском языке.

Такая комплексная система динамического перехода в образовании с использованием алгоритмических механизмов позволит иностранному курсанту, применить ступенчатый метод формирования восприятия, минуя внутренний перевод.

Приводим ступени, необходимые для формирования восприятия при «переходном» алгоритме:

1) приобщение иностранных курсантов к аудиовизуальной культуре образования через разработанный курс по изучаемой дисциплине с применением «подготовительного» алгоритма;

2) реализация синтеза наук через аудио- и видео- средства междисциплинарных связей;

3) отбор материалов, стимулирующих у курсантов потребность в создании речевого ответа и ментального конструирования на основе творческого процесса;

4) создание условий для разных видов речевой деятельности: чтение, повторение, написание формул, графические модели, использование тематического словаря для речевого закрепления.

Формирование нового восприятия посредством использования «переходного» алгоритма позволит преподавателю не только реализовать в курсантах профессиональные знания фундаментальных основ, но и создать условия для обучения и детализации восприятия на русском языке.

Методологическое значение «переходного» алгоритма в системе образования состоит в следующем:

1) формирование концепции в сознании курсанта креативного восприятия посредством интуиции и творчества на основе природных качеств;

2) развитие интуитивного моделирования и ментального конструирования при помощи графических приемов (модель, схема, формула);

3) улучшение языковых средств для вербализации идеи, мысли, размышления с использованием словаря;

4) расширение возможности интуитивного поиска смыслов, не требующих перевода, за счет озарения и интуиции;

5) мгновенное интуитивное постижение изучаемой темы.

#### **Вывод.**

1. Предложенная программа-версия создания «переходного» алгоритма представляет собой последовательности действий из пяти шагов для динамического восприятия, что будет способствовать творческому объединению родного языка с русскими языковыми средствами. Это будет стимулировать и мотивировать их речевую деятельность курсантов юго-восточной Азии и увеличивать их познавательные способности.

2. Применение метода синтеза знаний при «переходном» алгоритме, как специфического инструмента обучения русскому языку, станет стимулирующим фактором для привлечения иностранных курсантов к научно-исследовательской работе и их ускоренной социализации.

3. Использование тематического словаря перевода для раскрытия содержания учебного занятия и дальнейшей вербализации идеи повысит уровень их интеллектуальной восприимчивости.

**Список литературы:**

1. Исследование и разработка методов интерактивного образования иностранных обучаемых по дисциплине: «Механика» / Е.И. Энсис, В.П. Колесников, В.В. Терехов, До Данг Ха; КВВАУЛ // Материалы XIII Межд. науч. -практ. конф. «Научные чтения им. проф. Н.Е. Жуковского». 21–22 декабря 2022 г. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2023. – 576 с.
2. Энсис Э.И. Разработка методов повышения качества культуры образования на основе синтеза знаний : монография / Е.И. Энсис, В.П. Колесников, В.В. Терехов. – Краснодар : КВВАУЛ, 2020. – 194 с.
3. Синтез знаний как основа для культуры образования // Материалы VIII Межд. науч. -практ. конф. молодых ученых, посвящ. 57 годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2019. – 588 с.
4. Леви-Брюль Л. Первобытное мышление. – URL : <https://mybiblioteka.su/8152420.html>
5. Иохим Бауэр. Почему я чувствую, что чувствуешь ты. Интуитивная коммуникация и секрет зеркальных нейронов. – Издательство : Вернера Регена, 2009.
6. Нефедовский В.А. Исследования в области развития пространственного мышления будущего военного летчика / В.А. Нефедовский, Ю.А. Савицкий, В.В. Терехов // Гуманитарные и социальные науки. – Ростов-н/Д., 2021. – № 2. – С. 226–237.
7. Терехов В.В. Исторические предпосылки и необходимость понимания предмета и задач педагогической этики / В.В. Терехов, Ю.А. Савицкий, М.В. Степанова // В сборнике: X Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар, 2020. – С. 101–108.
8. Варфоломеева С.В. Применение образовательных метаданных для овладения сравнительным методом и компаративным анализом в процессе изучения социально-гуманитарных дисциплин / С.В. Варфоломеева, В.В. Терехов // Гуманитарные и социальные науки. – Ростов-н/Д., 2020. – № 1. – С. 178–186.
9. Савицкий Ю.А. Современный взгляд на естественно-научную грамотность обучаемых / Ю.А. Савицкий, В.А. Нефедовский, В.В. Терехов // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – Краснодар, 2020. – № 3. – С. 405–408.
10. 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. – Краснодар, 2019. – С. 190.
11. Системный подход к самостоятельной работе обучающихся / Ю.А. Савицкий, В.А. Нефедовский, М.В. Степанова, В.В. Терехов // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – Краснодар, 2019. – № 1. – С. 445–448.
12. Нефедовский В.А. Исследование в области развития пространственного мышления будущего военного летчика / В.А. Нефедовский, Ю.А. Савицкий, В.В. Терехов // Гуманитарные и социальные науки. – Ростов-н/Д., 2021. – № 2. – С. 226–237.

УДК 372

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ИНТЕРАКТИВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ИНОСТРАННЫХ КУРСАНТОВ



DEVELOPMENT OF METHODS  
OF INTERACTIVE EDUCATION OF FOREIGN CADETS

**Энсис Е.И.**

кандидат психологических наук,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище лётчиков  
kvvaul@mil.ru

**Колесников В.П.**

кандидат технических наук,  
доцент,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище лётчиков  
kvvaul@mil.ru

**Терехов В.В.**

кандидат технических наук,  
доцент,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище лётчиков  
kvvaul@mil.ru

**До Данг Ха**

Республика Вьетнам,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище лётчиков  
kvvaul@mil.ru

**Аннотация.** Статья посвящена актуальной проблеме – восприятию, познанию и пониманию иностранными курсантами с восточным менталитетом учебного материала. В результате исследования ментальных и нейрофизиологических языковых особенностей иностранных курсантов предложена программа-версия для ускоренного образования на основе «подготовительного» алгоритма. Использование трехступенчатого алгоритма позволит исключить внутренний перевод с национального языка на русский язык и повысить эффективность использования учебного времени.

**Ключевые слова:** интерактивное образование, восприятие, познание, понимание, синтез знаний, интуиция.

**Ensis E.I.**

PhD in Psychological Sciences,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Kolesnikov V.P.**

PhD in Technical Sciences,  
Associate Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Terekhov V.V.**

PhD in Technical Sciences,  
Associate Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Do Dang Ha**

Republic of Vietnam,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Abstract.** The work is devoted to an urgent problem – the perception, cognition and understanding of foreign cadets with an oriental mentality of educational material in the. As a result of study of mental and neurophysiological language features of foreign cadets, a program version for accelerated education based on a «preparatory» algorithm is proposed. The use of «preparatory» algorithm will eliminate internal translation from the national language into Russian language and increase the efficiency of the use of study time.

**Keywords:** interactive education, perception, cognition, understanding, synthesis of knowledge, intuition.

Формирование современной образовательной культуры требует новой психолого-педагогической деятельности для личностно-творческой реализации курсантов. Для этого предлагается сменить образовательные парадигмы для обоснованного перехода к новым технологиям обучения на основе многоступенчатых алгоритмов.

Для создания образовательной технологии была проведена научно-исследовательская работа в период с 2016 по 2020 гг. [1, 2, 3].

С целью повышения уровня восприятия учебного материала на русском языке иностранными курсантами с юго-восточным менталитетом разработана платформа их перспективного образования. Основой платформы является форма перспективного образования [1] (табл. 1).



**Таблица 1** – Форма перспективного образования при взаимодействии «преподаватель-курсант»

Метод научно-исследовательской работы: тестирование и классификация курсантов в группы по типам мышления и уровням сознания			
ОБУЧЕНИЕ (традиционное для формирования информационного интеллекта)		ОБРАЗОВАНИЕ (для формирования интуитивного интеллекта)	
Уровни сознания при обучении		Уровни сознания	
I Стандарт	II личность	III индивидуальность	IV интуит
вид мышления		вид мышления	
Линейное мышление	абрисное мышление	трехмерное мышление	образное мышление
вид знания		вид знания	
Информативный (работа с информацией)	понятийность (правила, аксиомы, законы)	Понимание причинно-следственных связей	осознание смысла действия
метод опроса		метод опроса	
Индивидуальный опрос	работа с группой	кейс-интервью	блиц-опрос, блиц-ответ
РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЭФФЕКТИВНОМУ ОСВОЕНИЮ ЗНАНИЙ			
Лекция, практическое занятие	дополнительное занятие, самостоятельная работа	самообразование	научно-исследовательская работа
ОСВОЕНИЕ МОТИВАЦИОННЫХ МЕТОДОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ			
Интерес, стремление	желание	стремление	целеполагание
МЕТОДЫ НАРАБОТКИ КОМАНДНЫХ НАВЫКОВ			
Тактическое мышление		стратегическое мышление	
Дисциплина	порядок	восприятие	намерение
Алгоритм действия		алгоритм действия	
Активизация работы головного мозга	симметричность левого и правого полушарий головного мозга	синхронизация работы полушарий головного мозга	формирование голографического образа действия
МЕТОДЫ ВЫБОРА ДЕЙСТВИЯ ДЛЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ			
Анализ	оценка	сообразительность, смекалка	интуиция, озарение

Для интерактивного образования иностранных курсантов и раскрытия их интеллектуальных потенциалов на базе разработанной перспективной формы образования необходимо произвести исследование перехода от общей формы образования (табл. 1) к частной с учетом особенностей восприятия и перевода курсантами учебного материала с родного языка на русский язык.

Исследуя особенности восточного менталитета курсантов, мы полагались на работы Л. Леви-Брюля по архаизации психотипа и вида их мышления[4]. Их мыслительный процесс принадлежит к умственному пралогическому мышлению, которое основывается на двух видах восприятия учебного материала:

- наглядно-действенное;
- наглядно-образное.

Было установлено, что для их образования необходима подача материала со следующими современными методологическими приемами:

- 1) использование технологической мультимедийной схемы;
- 2) психодиагностика на тестирование обучаемых для формирования их «визитной» карточки [5];
- 3) стремление к эффективному использованию времени на учебных занятиях с учетом потерь времени при переводе на родной язык;
- 4) создание алгоритма для конкретизации приёмов на каждый психотип и ментальную особенность личности [6].

Интерпретация методологических приемов создаёт возможность применить диапазон алгоритмических решений для цикла воспроизводства речи курсантов.

В основе алгоритмического цикла лежит:

- 1) особенности восприятия;
- 2) общая постановка цели обучения с учетом восточного менталитета;

3) динамический переход от общей формы образования к конкретной – мультимедийной;

4) психодиагностическая оценка уровня образования;

5) приёмы мультимедийной культуры образования.

Разработка подготовительного алгоритма для оценки результатов на учебном занятии помогла апробировать современную методику и внедрить в интерактивное образование иностранных курсантов.

Так как речь является национальным феноменом и носителем культуры [7], то преподаватель, осознавая «работу слова» в контексте дисциплины должен использовать не только профессиональные знания, но и в процессе коммуникации с аудиторией учитывать особенности их восприятия [8].

На первом этапе обучения предлагается использовать современный аудиовизуальный метод, как средство аудиторной коммуникации между преподавателем и курсантами в виде мультимедийного обучения: диа-, кино-, телефильмов, доступных для их начального восприятия [9].

Для этой цели преподаватель активно вовлекает курсантов в учебный процесс в соответствии с психодиагностикой и их уровнем знаний. Это поможет не только понять особенности русского языка, но и быстрее овладеть им. Для постижения иноязычной особенности русской речи и понимания ее смысла был исследован нейрофизиологический механизм внутреннего перевода текста с русского языка народной (табл. 2).

Таблица 2

НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ ВНУТРЕННЕГО ПЕРЕВОДА ТЕКСТА			
На занятии создать коммуникативную среду	Увеличить и закрепить вербальные возможности иностранных курсантов	Адаптировать курсантов к использованию профессиональной лексики	Совершенствовать построение многосложного ответа и постигать диалог речи

Изучив нейрофизиологический механизм при составлении алгоритма был учтен физический эффект звуковых волн – киматики как подмножество вибрационных модальных явлений сознания для восприятия [10].

Архаизация мышления курсантов с юго-восточным менталитетом выражается «априори», как знание до опыта. Их процесс познания отличается интеллектуальной интуицией, в результате чего они владеют творческой интерпретацией. При помощи интерпретации они раскрывают скрытую предпосылку постижения самосознания и его суть [11].

Поскольку иностранный курсант интуитивно воспринимает смысл воспринятой речи преподавателя, то ему необходимо не только время для понимания, но и время для «внутреннего» перевода речи с родного языка на русский, (т.е. время для передачи когнитивной информации с правого полушария в левое).

Постигая смысл услышанного и основываясь на особенностях эффекта «киматики», курсант сможет формировать правильный ответ. Преподаватель должен предусмотреть дополнительное время на его ответ. Особенность такого ментального конструирования вызывает сложность всего дальнейшей вербализации ответа, а значит медленное речевое поведение, что приводит к увеличению учебного времени, не предусмотренного учебной программой.

С целью преодоления этой проблемы предлагается в начале обучения использовать экранные средства с речевым текстом и наглядную учебную доску для подачи графической информации в виде диаграмм, схем и формул. Это даст возможность использовать природную пронциательность обучаемых, как способность распознавать ситуацию в целом без анализа деталей.

Введение в учебный процесс аудиовизуальной культуры даст возможность иностранному курсанту сделать первый шаг к овладению понятийностью на русском языке, а затем пониманию и усвоению материала на родном языке.

Мы считаем, что использование алгоритмических приёмов даёт преподавателю наметить ориентир для второго шага по развитию понимания темы на русском языке и

постижения её смысла. Такая форма алгоритмического образования является основой для внедрения методики организации взаимодействия «преподаватель-курсант», на базе «подготовительного алгоритма».

**Таблица 3**

ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЙ АЛГОРИТМ				
Познание принципа понятийности	Понимание значения восприятия	Ментальное конструирование мысли	Внутренний перевод	Вербализация ответа

**Вывод.**

Введение в учебный процесс предлагаемой аудиовизуальной культуры даст возможность осуществить иностранному курсанту с юго-восточным менталитетом первый шаг к овладению понятийностью на русском языке, что приведет к развитию понимания изучаемой темы.

На основе исследования ментальных и нейрофизиологических языковых особенностей иностранных студентов предложена программа-версия для ускоренного образования на основе «подготовительного» алгоритма

Использование «подготовительного» алгоритма позволит внедрить предложенную методику в учебный процесс для исключения внутреннего перевода с национального языка на русский язык и обратно, что значительно повысит эффективность использования учебного времени.

**Список литературы:**

1. Энсис Е.И. Разработка методов повышения качества культуры образования на основе синтеза знаний : монография / Е.И. Энсис, В.П. Колесников, В.В. Терехов. – Краснодар : КВВАУЛ, 2020. – 194 с.
2. 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; КВВАУЛ. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2019. – 196 с.
3. Колесников В.П. Разработка научно-практических и учебно-методических принципов (положений) качественного повышения обучения курсантов-летчиков в вузах МО РФ : монография / В.П. Колесников, Е.И. Энсис, В.В. Терехов. КВВАУЛ. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2016. – 122 с.
4. Леви-Брюль Л. Первобытное мышление. – URL : <https://mybiblioteka.su/8-152420.html>
5. Анастаси А. Психолог. Тестирование / А. Анастаси, С. Урбина; Пер. с англ. – СПб. : Питер, 2001. – 688 с.
6. Варфоломеева С.В. Применение образовательных метаданных для овладения сравнительным методом и компаративным анализом в процессе изучения социально-гуманитарных дисциплин / С.В. Варфоломеева, В.В. Терехов // Гуманитарные и социальные науки. – Ростов-н/Д., 2020. – № 1. – С. 178–186.
7. Савицкий Ю.А. Современный взгляд на естественно-научную грамотность обучаемых / Ю.А. Савицкий, В.А. Нефедовский, В.В. Терехов // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – Краснодар, 2020. – № 3. – С. 405–408.
8. 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. – Краснодар, 2019. – С. 190.
9. Системный подход к самостоятельной работе обучающихся / Ю.А. Савицкий, В.А. Нефедовский, М.В. Степанова, В.В. Терехов // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – Краснодар, 2019. – № 1. – С. 445–448.
10. Нефедовский В.А. Исследование в области развития пространственного мышления будущего военного летчика / В.А. Нефедовский, Ю.А. Савицкий, В.В. Терехов // Гуманитарные и социальные науки. – Ростов-н/Д., 2021. – № 2. – С. 226–237.

УДК 372

**ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЗВИТИЯ МЫШЛЕНИЯ  
КУРСАНТОВ ВОЕННЫХ ВУЗОВ В СОВРЕМЕННОМ ОБРАЗОВАНИИ**



**PEDAGOGICAL CONDITIONS FOR THE DEVELOPMENT OF THINKING  
OF CADETS OF MILITARY UNIVERSITIES IN MODERN EDUCATION**

**Энсис Е.И.**

кандидат психологических наук,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище лётчиков  
kvvaul@mil.ru

**Колесников В.П.**

кандидат технических наук,  
доцент,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище лётчиков  
kvvaul@mil.ru

**Терехов В.В.**

кандидат технических наук,  
доцент,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище лётчиков  
kvvaul@mil.ru

**Аннотация.** Статья посвящена разработке системных методологических преобразователей перехода от традиционных к перспективным методам образования на основе творческого подхода к образованию через ее культуру – «возделывание». Показано, что это сделает образование динамическим, а курсанта – готовым к переходу по освоению больших объемов информации с эффективным использованием времени.

**Ключевые слова:** культура образования, командный навык, интуитивный интеллект, образное мышление.

**Ensis E.I.**

PhD in Psychological Sciences,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Kolesnikov V.P.**

PhD in Technical Sciences,  
Associate Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Terekhov V.V.**

PhD in Technical Sciences,  
Associate Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Abstract.** Systematic methodological converters of the transition from traditional to promising methods of education base on creative approach to education have been developed. It is shown that this will make the education dynamic. And the cadet ready for the transition to mastering large amounts of information with effective use of time.

**Keywords:** culture of education, team skill, intuitive intelligence, imaginative thinking.

**В**ажнейшей задачей, стоящей перед военным образованием, является формирование новой культуры образования на основе традиционной системы. Все многообразие явлений характеризуется в основном формированием понятий, знаний, умений и навыков с дальнейшей реализацией на достижение высокого профессионального результата [1].

Педагогические технологии используют инновационные приемы понятийности, как фундамент образования, для того чтобы в дальнейшем при получении высшего образования сформировать динамическую систему педагогических ценностей и творческих способов деятельности.

Основное внимание преподаватель уделяет педагогической установке на эффективность использования времени, новых интернет-технологий, интерфейсов, изучение системы образов для принятия стратегического решения на основе синтеза знаний.

Представляется очевидным, что культура военного образования должна обеспечить не только устойчивое предрасположение курсанта к определенному типу мышления согласно уровню сознания, но и ориентировать его на переход с оперативно-информационного интеллекта на интуитивный интеллект [2].

Методика по культуре образования будет формировать готовность курсанта действовать с условием высокой скорости реагирования и мышления [3].

Культура на базе синтеза знаний исследует раскрытие иерархической природы уровней сознания и типов мышления курсантов согласно педагогическим, психологическим, церебрально-психофизическим состояниям сознания и выявлением закономерностей формирования образов как основы для воспитания стратегического и тактического мышления [4].

Научно-исследовательская работа по анализу оперативно-цифрового восприятия учебного материала и интеллектуальных способностей курсанта позволила определить методику по раскрытию творческих начал с помощью тестирования [4].

Тема образного мышления стала основой воспитания у курсантов стратегического мышления, поскольку в условиях нестандартной ситуации (СВО) курсант с помощью интуиции может принять оптимальное стратегическое решение.

При большом объеме оперативно-цифровой информации невозможна активизация сознания для использования творческого подхода к образованию. Для перехода от оперативно-информационного интеллекта к интуитивному интеллекту был разработан динамический модуль трехступенчатого алгоритма образования.

Интуиция, как творческий механизм, позволяет объединить пространство и время в единый континуум для вхождения в квантовый мир сознания, что даст возможность увеличить скорость мышления и объем памяти для усвоения учебного материала. Время и пространство учитываются как важные категории учебного процесса для выработки темпа, ритма мышления при подаче учебного материала [5].

Методика по развитию поэтапного восприятия предлагает использовать алгоритм квантовой сонстройки сознания при взаимодействии «преподаватель – курсант». Это взаимодействие позволит в течение учебного занятия или семинара создать интерактивное пространство аудитории для того, чтобы все курсанты творчески участвовали в формировании индивидуальной ментальной конструкции, представляющую собой совокупный образ из идей и мыслей, с последующей реализацией в словесные формы. Это поможет учебной группе наработать командный навык, чтобы инициировать тематический образ, управлять им и наделять его действие смыслом.

Это методика не только делает установку на создание образа и раскрывает смысл действия, но и позволяет сократить время на размышление, чему способствует *алгоритм осознанной стратегии*. Он состоит из следующих ступеней:

- 1) осознать и выбрать свой тип мышления, согласно уровню сознания;
- 2) исследовать свою способность к стратегическому или тактическому мышлению;
- 3) оптимизировать мышление от когнитивного до фрактального;
- 4) выбрать свою версию алгоритма образного мышления;
- 5) принять образ как алфавит энергии для определения его потенциала;
- 6) исследовать условия поставленной задачи, и сформировать координаты для формирования пошагового тактического алгоритма для стратегического действия;
- 7) принять реальность как квантовое поле для ментального действия;
- 8) реализовать динамику перехода формирования оперативно-цифрового интеллекта в интуитивный интеллект при помощи трехступенчатого алгоритма.

В результате проведенного анализа состояния педагогических методик образования предлагаем сравнительную таблицу характеристик основных идей и принципов традиционного образования и предлагаемой нами новой методологии для перспективного образования

**Таблица 1** – Сравнительная характеристика основных идей и принципов традиционного и перспективного образования

Традиционное образование	Перспективное образование
1	2
Курсант – средство для достижения учебной цели (преподавателем)	Обучаемый – цель творческого взаимодействия преподавателя и курсанта [1]
Приобщение курсанта к профессии	Культура образования профессионала и личности для служения Родине («возделывание» образа курсанта как профессионала и личности, его образа мышления, смысла действий и умения правильно говорить, т.е. стратегически мыслить и действовать) [2]

## ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

Окончание таблицы 1

1	2
Формирование знаний, умений и навыков	Формирование творческих инструментов для интеллектуально-нравственного воспитания и совершенствования личности на основе классификации курсантов согласно уровнем сознания и типам мышления [2]
Усвоение образца деятельности	Воспитание стратегического мышления: усвоение навыка, расширения восприятия, намерение на оптимальное действие и постижение смысла действия [3]
Механизм трансляции и репродукции	Механизм трансляции с помощью мультимедийных средств с установкой на развитие образного мышления и умения составить алгоритм действия по освоению учебного материала [3]
Заранее программируемое действие курсанта с оперативно-информационным интеллектом	Разработка алгоритма действия для воспитания интуитивного интеллекта, с пониманием смысла, задающего направление действия в соответствии с поставленной задачей [3]
Ориентация на среднестатистического обучаемого	Установка на динамический переход образования с учетом индивидуальных особенностей обучаемых на основе классификации курсантов по уровню сознания и типам мышления [2]
Оценка результатов деятельности	Оценка креативности обучаемого согласно типу мышления (от когнитивного до креативного) [2]
Оценка личности с точки зрения социально-нормативных требований	Составление «визитной» карточки для определения образа современного курсанта по изучению его интеллектуального потенциала на основе метода синтеза знаний: темп мышления (сообразительность или инертность); амплитуда мышления (сомнение, как тупик в поиске решения или сомнение, как путь к размышлению); удельные энергетические потери (в виде «мертвых» и «запретных» зон); дискретность мышления; интенсивность потока сознания Алгоритм определения «визитной» карточки обучаемого: – рождение идеи; – ментальное конструирование; – детализация образа; – проект образа действия; – принятие стратегического решения и его реализация [3]
Давление на личность через коллектив	Наработка командного навыка, создание интерактивного пространства в аудитории для достижения группового единомышления при выполнении задания [3]
Фетишизация одной теории	Методика образования на основе синтеза знаний
Соответствие конечного результата цели	Выработка ментальных конструкций для принятия стратегического решения: правильно мыслить, правильно говорить, оптимально действовать
В основе образования лежит категория деятельности	В основе образования лежит категория междисциплинарного взаимодействия
Негативное отношение к части обучаемых	Трансформация «мертвых» и «запретных» зон личного пространства обучаемых в позитивное мышление за счет понимания и осознания своих поступков и помыслов
Универсальность требований	Индивидуальный подход в выработке требований к курсантам соответствии с их принадлежностью к уровневой схеме: – курсант-стандартник; – курсант -личность; – курсант-индивидуальность; – курсант-интуит
Раскрытие своих чувств, желаний делает учащего и преподавателя уязвимыми и беззащитными	Саморазвитие сильной и здоровой личности
Общение происходит в рамках стабильных ролей	Использование динамического модуля трехступенчатого алгоритма для совершенствования личности и интеллектуала

Согласно современным методам образования образное мышление становится основным инструментом стратегического мышления, а синтез наук позволит изучить и осознать квантовый механизм интуитивного интеллекта для освоения информационного потока пространственно-временного континуума.

В процессе проведения семинарских занятий курсанты смогли при помощи интуитивного мышления найти оптимальный выбор решения задачи и одновременно осознали различие в темпе и ритме использованного времени при когнитивном, образном и фрактальном мышлениях [6].

Исследуя интуитивный процесс познания, мы пришли к выводу, что при различных видах мышления курсант осмысленно и последовательно приходит к решению задачи интуитивным путем. Это дает нам основание для разработки алгоритма действия для педагогической практики. Приведем в качестве примера этот алгоритм:

- 1) преподаватель задает тему;
- 2) курсанты осуществляют поиск идеи решения на основе абсурдного мышления;
- 3) выбор идеи делается за счёт обсуждения преподавателя с группой;
- 4) формирование и детализация образа действия производится на основе совместного обсуждения;
- 5) завершение создания образа происходит на основе фрактала;
- 6) наработка командного навыка в результате группового обсуждения ментально сконструированного образа осуществляется с позиции анализа: «что позитивно и что негативно» в сконструированном образе;
- 7) обсуждение вариантов сформированного образореализуется вербально;
- 8) развитие в курсантах умения думать и говорить;
- 9) наделение образа смыслом для дальнейшего действия;
- 10) подведение преподавателем итога формирования образа действия для принятия стратегического решения.

Предложенный *алгоритм действия* для педагогической практики сформирует аудиторию интерактивную среду, позволит сократить время поиска решения, развит навыки образного мышления для поиска стратегических решений поставленных задач и станет новым педагогическим решением.

#### **Вывод**

Разработанные системные методологические преобразования перехода от традиционной к перспективным методам образования должны строиться на основе творческого подхода к образованию через ее культуру, т.е. «возделывание», что сделает образование динамическим, а курсанта – готовым к переходу по освоению больших объемов информации с эффективным использованием времени.

#### **Список литературы:**

1. Павелко Н.Н. Психология и педагогика : учеб. пособие / Н.Н. Павелко, С.О. Павлов. – М. : КНОРУС, 2012. – 497 с.
2. Колесников В.П. Разработка научно-практических и учебно-методических принципов (положений) качественного повышения обучения курсантов-летчиков в ВУЗ-ах МО РФ : монография / В.П. Колесников, Е.И. Энсис, В.В. Терехов; КВВАУЛ. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2016. – 122 с.
3. 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; КВВАУЛ. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2019. – 196 с.
4. Энсис Е.И. Разработка методов повышения качества культуры образования на основе синтеза знаний : монография / Е.И. Энсис, В.П. Колесников, В.В. Терехов. – Краснодар : КВВАУЛ, 2020. – 194 с.
5. Варфоломеева С.В. Применение образовательных метаданных для овладения сравнительным методом и компаративным анализом в процессе изучения социально-гуманитарных дисциплин / С.В. Варфоломеева, В.В. Терехов // Гуманитарные и социальные науки. – Ростов-н/Д., 2020. – № 1. – С. 178–186.
6. Савицкий Ю.А. Современный взгляд на естественно-научную грамотность обучаемых / Ю.А. Савицкий, В.А. Нефедовский, В.В. Терехов // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – Краснодар, 2020. – № 3. – С. 405–408.
7. 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. – Краснодар, 2019. – С. 190.
8. Системный подход к самостоятельной работе обучающихся / Ю.А. Савицкий, В.А. Нефедовский, М.В. Степанова, В.В. Терехов // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – Краснодар, 2019. – № 1. – С. 445–448.
  9. Нефедовский В.А. Исследование в области развития пространственного мышления будущего военного летчика / В.А. Нефедовский, Ю.А. Савицкий, В.В. Терехов // Гуманитарные и социальные науки. – Ростов-н/Д., 2021. – № 2. – С. 226–237.



УДК 372

**ВОЗЗРЕНИЯ ФИЗИКА В. ПАУЛИ И ПСИХОЛОГА К. ЮНГА  
НА ПРОБЛЕМУ СИНХРОНИСТИЧНОСТИ**



**VIEWS OF PHYSICIST V. PAULI AND PSYCHOLOGIST K. JUNG  
ON THE PROBLEM OF SYNCHRONICITY**

**Буйнов М.Е.**

Краснодарское высшее военное  
авиационное училище лётчиков  
kvvaul@mil.ru

**Колесников В.П.**

кандидат технических наук,  
доцент,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище лётчиков  
kvvaul@mil.ru

**Энсис Е.И.**

кандидат психологических наук,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище лётчиков  
kvvaul@mil.ru

**Пережогин Л.А.**

Краснодарское высшее военное  
авиационное училище лётчиков  
kvvaul@mil.ru

**Аннотация.** Работа посвящена изучению научной проблемы случайности и синхронистичности с позиции видения ее известными учеными: физиком В. Паули и психологом К.Юнгом. Авторы данной работы предлагают свою модель, объясняющую природу этих феноменов.

**Ключевые слова:** психология, квантовая теория, случайность, синхронистичность, интуиция.

**Buinov M.E**

Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Kolesnikov V.P.**

PhD in Technical Sciences,  
Associate Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Ensis E.I.**

PhD in Psychological Sciences,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Perezhogin L.A.**

PhD in Technical Sciences,  
Associate Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Abstract.** The work is devoted to the study of the scientific problem of randomness and synchronicity from the perspective of its vision by well – known scientists: physicist V. Pauli and psychologist K. Jung. The authors of this paper offer their model explaining the nature of these phenomena.

**Keywords:** psychology, quantum theory, randomness, synchronicity, intuition.

**В** водная часть.

Воспитание в будущем командире стратегического мышления играет важное значение в деле принятия продуманного, взвешенного решения, что позволит в условиях дефицита времени и большого объема информации, значительная доля которого требует проверки на ее достоверность, выделить необходимую информацию, проанализировать ее и принять единственно верное решение.

Какими качествами должен обладать командир, чтобы образ разработанного плана действия был тщательно **синхронизирован** с местом и временем действия, т.е. где, когда и как он должен быть реализован. Ментально сформированный образ действия в точности должен совпадать с физическим оригиналом. Возможно ли это?

В работе делается попытка оценить, какую роль сыграли работы К. Юнга и его сотрудничество с Нобелевским лауреатом физиком В. Паули в изучении и понимании феноменов случайности и синхронистичности. И дать понимание уникального интуитивного дара выдающегося физика В. Паули влиять на окружающие процессы.

**К. Юнг о проблеме синхронистичности.**

Карл Густав Юнг (годы жизни: 26.07.1875 – 06.06.1961, родился в Швейцарии) занимался психиатрией и педагогикой, он также являлся философом, психологом, востоковедом, теологом. Он был основоположником одного из направлений глубинной

психологии – аналитической психологии, которое представляет собой психоаналитическое направление в изучении культур.



Рисунок 1 – Фотография К.Г. Юнга

Основными его достижениями стали:

- 1) разработка аналитической психологии;
- 2) концепции коллективного бессознательного;
- 3) выделение архетипов [1].

Он уделил большое внимание изучению эффекта случайности и синхронистичности повседневной жизни.

Описан случай, который заставил его впервые обратить внимание на этот феномен. Однажды к нему на прием пришел пациент с жалобой на недомогание, плохой сон и т.д. Получив необходимую консультацию, пациент ушел. Через некоторое время в комнату к Юнгу вошла жена, и обеспокоенно сказала, что на их балкон опять слетели голуби. Она пояснила, что такой же случай произошел в прошлом году и совпал со смертью ее матери. Юнг успокоил жену и забыл об этом разговоре. Через несколько часов ему стало известно, что пациент, которого он лечил, скончался от сердечного приступа недалеко от дома. Этот случай и подвиг его на активное изучение этого феномена. Возможно ли по сопутствующим или сопровождающим данный процесс внешним явлениям определить его закономерный исход.

Согласно его определению, синхронистичность означает совпадение двух факторов (двух действий), проявившихся в некотором событии, иначе говоря, произошедших в одном месте и в одно и то же время.

В своих исследованиях природы этого явления он использовал результаты, описанные в работах Лейбница об изначально установленной гармонии всех вещей и Шопенгауэра, который считал, что события находятся не только в причинной, но и также в смысловой связи. При этом каждое событие является звеном двух взаимно ортогональных цепей. Здесь используется географическая аналогия: причинные связи подобны меридианам на глобусе, а смысловые связи уподобляются параллелям, которые представляют собой поперечную связь между меридианами.

Наиболее важным для концепции Юнга становятся эксперименты Дж. Б. Рейна по угадыванию номеров случайно выпадающих карт и игральных костей. Для игральных карт статистически было установлено:

- 1) вероятность правильного угадывания карты была намного выше случайной;
- 2) эффект никак не зависел от расстояния (информация передается без переноса энергии);
- 3) эффект не зависит от смещения во времени, при этом карта может быть предсказана до того, как колода перетасована;
- 4) усилием воли испытуемый может повысить вероятность желаемой реализации;

5) эффект зависит от наличия интереса экспериментатора к результату.

Данные результаты позволили Юнгу понять, что в данном случае речь не идет о простой случайности. Понятиесинхронистичность, следует рассматривать в более широком смысле. Он полагал:

1) в природе действует универсальный творческий принцип, упорядочивающий события «нефизическим» (непричинным) путём, только на основании их **смысла** независимо от их удаленности во времени и пространстве;

2) смысловые связи между событиями выступают как дополнение к причинным связям;

3) его можно использовать при рассмотрении различных спорных, явлений и теорий, объясняющих такие феномены как телепатия, астрология, ясновидение, переживания пациентов в состоянии клинической смерти.

Большую роль в развитии более глубокого понимания понятия синхронистичности сыграло знакомство К. Юнга и тесное научное сотрудничество с выдающимся физиком Вольфгангом Паули.

### **В. Паули о проблеме синхронистичности**

Принципиальные моменты своей эмпирической концепции Юнг обсуждал с известным физиком Вольфгангом Паули, существует их совместная работа [2].

Профессор теоретической физики Швейцарского федерального технологического института и пионер квантовой механики Вольфганг Эрнест Паули во многом считается одним из блестящих физиков. Он получил Нобелевскую премию по физике в 1945 году за открытие «принципа запрета» для элементарных частиц, названного его именем – «принцип Паули». Был награжден медалью Макса Планка в 1958 году. Был первым, кто предположил существование *нейтрино* в 1930 году; сыграл важную роль в развитии многих областей теоретической физики и квантовой теории. Заслужил высокую оценку своих трудов со стороны Альберта Эйнштейна и Макса Борна.

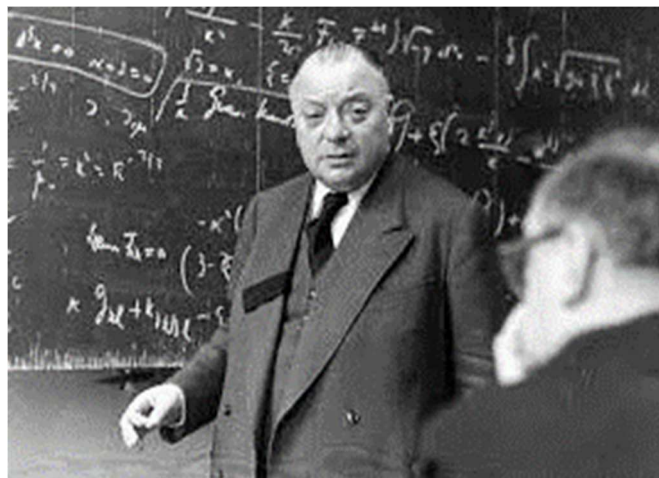


Рисунок 2 – Фотография В. Паули

Паули пользовался большим уважением среди своих сверстников, поскольку обладал безупречным и оригинальным научным умом. Но этот ум порой производил довольно странные идеи.

Не только Паули, но его сотрудники заметили, что всякий раз, когда он был в лаборатории, в ней происходило много странных происшествий и неисправностей оборудования. Когда Паули входил в лабораторию, всё ломалось, электрические системы выходили из строя или «коротили», стаканы трескались, горелки Бунзена не зажигались, а различное оборудование либо переставало работать, либо испытывало какие-то помехи, даже возникали пожары.

Коллеги в шутку называли это «эффектом Паули», заявив в качестве одного из его законов, что «действующее устройство и Вольфганг Паули не могут занимать одну и ту же комнату». Таким же образом звучит «принцип Паули» для элементарных ча-

стиц: в одном и том же квантовом состоянии не могут находиться два электрона с одинаково направленными спинами. Со временем стало заметно, что все это является случайным, эффект, казалось, работал даже сквозь стены комнат.

Известны случаи произошедшие вне стен лаборатории. Проезжая мимо железнодорожной станции г. Геттингена (центральная Германия), без видимой причины взорвалось лабораторное оборудование в соседнем Геттингенском университете

Другой случай имел место в США при его посещении Принстонского института перспективных исследований. Массивный циклотронный ускоритель частиц физического института необъяснимым образом загорелся и горел более 6 часов, прежде чем был потушен.

По мере того, как число таких странных инцидентов росло сверстники Паули начали верить, что в присутствии физика происходит что-то действительно странное, сверхъестественное.

Ходили слухи, что физик-экспериментатор Отто Стерн однажды даже запретил Паули посещать свою лабораторию. Серьезные ученые высшего уровня начали возводить Эффект Паули в мистическое суеверие, считая его не имеющим рационального объяснения. Один научный фотограф по имени Дэвид Фатхи заметил: «... в такой абстрактной и далёкой от общей интуиции области, как квантовая физика, вы, вероятно, должны быть изначально предрасположены к нестандартному мышлению, а также должны быть творческими людьми, открытыми для самых странных идей».

Мало, кто знает что сны, которые видел Паули, сыграли свою значительную роль в его оригинальных открытиях.

#### **Научное сотрудничество К. Юнга и В. Паули**

Сам Паули вскоре начал всерьёз задумываться о том, что за всем этим стоит какое-то ещё необъяснимое физическое явление. Он и раньше интересовался парапсихологией и поддерживал идеи К.Г. Юнга о существовании **явления синхронистичности**, которые Юнг описал как «обстоятельства, которые кажутся значимо связанными, но не имеют причинной связи», а также скрытое значение снов.

Паули начал придумывать способ, объяснить все это, предполагая, что определенные люди обладают способностью каким-либо образом воздействовать на находящиеся поблизости техническое оборудование силами, ещё не понятыми наукой.

Он был убежден, что это настоящая научная загадка и подробно обсуждал ее с Юнгом. Одна из его идей заключалась в том, что это произошло из-за своего рода психокинеза, при котором умственная энергия проецируется на физическое окружение.

Увы, но Паули так и не смог ничего из этого доказать, хотя он потратил много времени. Он часто сетовал на то, что невозможно доказать что-либо из этого в строгих лабораторных условиях, что, в конце концов, это было основано на случайных свидетельствах и, вероятно, было обречено навсегда остаться непонятым.

Паули продолжал утверждать, что эффект Паули полностью реален и что люди в самом деле могут мысленно влиять на окружающие объекты и электронику вплоть до своей смерти в 1958 году.

Современные исследователи творчества Паули отмечают, что его изучение метафизических явлений представляло не только чисто академический его интерес, но проистекало из глубоколежащих собственных переживаний – экзистенциальных размышлений об архетипе «дух материи». Он верил в то, что люди могут неосознанно оказывать психическое влияние на внешний мир. И более того, это явление проявлялось в нем самом.

Осмысливая феномен В. Паули Юнг выделяет в феномене синхронистичности две проблемы:

- 1) находящийся в бессознательном образ почему-то проникает в сознание в форме сновидения, мысли, предчувствия или символа;
- 2) объективная физическая ситуация почему-то совпадает с этим образом.

В результате анализа Юнг приходит к выводу о наличии в природе самосуществующих объективных смыслов, которые не являются продуктом психики, но присутствуют одновременно как внутри психики, так и во внешнем мире. В частности, любой предмет наделяется психодными свойствами. Этим и объясняется согласно Юнгу,

возможность странных смысловых совпадений. Концепция самосуществующего смысла близка концепции Дао в философии Китая, и идеи о Мировой Душе.

Юнг справедливо отмечает, что объяснение этих феноменов должно начаться с переосмысления концепций пространства и времени, сознательного и бессознательного.

Существенную часть этого научного сотрудничества составляет и сегодня ещё не решённая психофизическая проблема, глубинных корней внутреннего мира человека с внешним миром, что Юнг обозначал как *unusmundus* (**единый мир**), а Паули как психофизическую действительность **единения**. Между тем, эти концепции двух великих ученых все же находят подтверждения в трудах других ученых (Д. Белл, Д.Бом и др.), которые доказали всеобщую взаимосвязь всех аспектов мироздания. Кроме того сам мир имеет иерархическую структуру, в котором план смыслов относится к высшим слоям, доступ человека к которому ограничен. Это ограничение снимается только для людей с высоким уровнем осознания.

#### **О феномене В. Паули**

Все экстраординарные случаи, происходившие с личностью В. Паули, в основном связаны с его пребыванием в рабочих помещениях, поэтому катализатором этих эффектов была сфера его интересов – здания институтов, лабораторное оборудование и т.д.

Он обладал мощной интуицией, имел энергоинформационный, интуитивный канал, по которому получал информацию. Таким хранилищем информации могло являться то, что В.И. Вернадский называл Ноосферой [3].

Согласно его теории, ноосфера – это такое состояние биосферы, в котором как главный геологический фактор начинает действовать «разум» и «направляемая им работа человека». В трудах современных ученых фигурирует и такой термин как «энергоинформационное поле» или «поле сознания» [4].

Всю эволюцию человеческого сообщества Вернадский рассматривал в виде природного процесса формирования ноосферы, как нового геологического образования на планете.

Сознание (ум) В. Паули находился в квантовой связи с ноосферой. Их энергетические уровни были подобны уровневой структуре атома. Как известно, между энергетическими уровнями носители «энергоинформации» -электроны совершают переходы. Если они поглощают квант энергии (света) они переходят на соседний более высокий энергетический уровень, если отдают квант энергии, то опускаются на соседний уровень с более низкой энергией. Процессы поглощения и испускания возникают спонтанно.

Энергетический уровень В. Паули имел более низкий потенциал, он был принимающей информацию стороной. Уровень, отдающий энергию и информацию уровень (Ноосфера) имел более высокий потенциал. В. Паули всегда находился в состоянии запроса на информацию. Но информация приходила неожиданно. Когда энергия имела слишком большое значение, она оказывалась не управляемой для получателя и чтобы не навредить ему просто отводилась на любой близлежащий объект, либо туда к чему было приковано внимание исследователя, энергия всегда направляется туда, куда направлено внимание.

Представим что жизненный путь человека есть цепочка неких событий, связанных причинно-следственными связями. Это значит что с течением времени эта жизненная цепочка будет пересекаться с жизненной цепочкой другого человека. Место встречи – это событие, которое в человеческой судьбе воспринимается как случайное. Какой смысл несет для человека это событие?

Если в этом есть смысл, тогда напрашивается мысль, а что если человеческий жизненный путь в некоторых границах предопределён и предназначен для решения конкретной учебной задачи, например, нарастить определенное качество характера, скажем, доброту или милосердие. Ему для обретения этих качеств будут предоставлены определенные начальные условия и некоторые ограничения, внутри которых возможны вариации (коридор решения) для выбора решения текущих проблем. Эти условия с неизбежностью будут удерживать его в рамках коридора решений, до тех пор, пока он не выполнит поставленную перед ним задачу. Поэтому все «случайные» встре-

чи с людьми и связанные с ними обстоятельства вовсе не случайные, а спланированные инструменты для обеспечения решения поставленной задачи. Тогда жизнедеятельность человека обретает смысл: для достижения какой цели поставлена задача, а причинно-следственные связи – это инструмент реализации закона: породил зло – получи зло, сделал добро – получи добро. Для каждой смысловой линии будет существовать своя причинно-следственная цепочка событий.

**Список литературы:**

1. Юнг К. Синхроничность: принцип акаузальных связей. – 1952 г. – URL : [4italka,su.nauka.obrasovani](http://4italka.su.nauka.obrasovani)
2. Юнг К. Интерпретация природы и души / К. Юнг, В. Паули. – 1952.
3. URL : <https://psy.wikireading.ru/55210>
4. Вернадский. Ноосфера. – URL : <https://ru.m.wikipedia.org/wiki/%...>
5. Тихоплав Т.С. Жизнь напрокат / Т.С. Тихоплав, В.Ю. Тихоплав. – СПб.: ИГ «Весь», 2005. – 256 с.
6. Варфоломеева С.В. Применение образовательных метаданных для овладения сравнительным методом и компаративным анализом в процессе изучения социально-гуманитарных дисциплин / С.В. Варфоломеева, В.В. Терехов // Гуманитарные и социальные науки. – Ростов-н/Д., 2020. – № 1. – С. 178–186.
7. Савицкий Ю.А. Современный взгляд на естественно-научную грамотность обучаемых / Ю.А. Савицкий, В.А. Нефедовский, В.В. Терехов // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – Краснодар, 2020. – № 3. – С. 405–408.
8. 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. – Краснодар, 2019. – С. 190.
9. Системный подход к самостоятельной работе обучающихся / Ю.А. Савицкий, В.А. Нефедовский, М.В. Степанова, В.В. Терехов // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – Краснодар, 2019. – № 1. – С. 445–448.
10. Нефедовский В.А. Исследование в области развития пространственного мышления будущего военного летчика / Нефедовский В.А., Савицкий Ю.А., В.В. Терехов // Гуманитарные и социальные науки. – Ростов-н/Д., 2021. – № 2. – С. 226–237.
11. Грошев Р.В. Система подготовки летных кадров в годы Великой Отечественной войны (1941–1945 гг.) / Р.В. Грошев // В сборнике: X Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященной 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. 2020. – Краснодар, 2020.
12. Грошев Р.В. Изменения в учебном процессе высших военных учебных заведений Военно-воздушных сил Российской Федерации (1992–2002 гг.) / Р.В. Грошев // Вестник Екатеринбургского университета. – 2006. – № 2(34). – С. 22–26.
13. Грошев Р.В. Системные основания создания, развития и функционирования системы военного образования / Р.В. Грошев // Гуманитарный вестник Военной академии ракетных войск стратегического назначения. – 2016. – № 4-2(4). – С. 157–159.
14. Ляховец А.С., Грошев Р.В. «Специфика образовательного пространства малых городов» // Социальная политика и социология. – 2011. – № 6(72). – С. 102–110.
15. Грошев Р.В. Возникновение и развитие Российской системы подготовки военных кадров до середины XIX века / Р.В. Грошев // В сборнике: Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. Сборник научных статей XI Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященной 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. – Краснодар, 2021. – С. 145–154.

УДК 372

ТВОРЧЕСТВО КАК ПРОЦЕСС  
АКТИВНОЙ И ПЛОДОТВОРНОЙ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ



CREATIVITY AS A PROCESS OF ACTIVE AND FRUITFULL LIFE ACTIVITY

**Закаева Т.Т.**

Краснодарское высшее военное  
авиационное училище лётчиков  
kvvaul@mil.ru

**Колесников В.П.**

кандидат технических наук,  
доцент,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище лётчиков  
kvvaul@mil.ru

**Энсис Е.И.**

кандидат психологических наук,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище лётчиков  
kvvaul@mil.ru

**Терехов В.В.**

кандидат технических наук,  
доцент,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище лётчиков  
kvvaul@mil.ru

**Аннотация.** На основе синтетического анализа когнитивных способностей курсантов выработаны методы и приемы развития творческого начала как пути профессионального и личностного роста курсантов. Предложены ментальные техники и оздоровительные методики преодоления негативных последствий стрессовых факторов и способствующие усилению познавательных способностей курсантов и развитию командных навыков.

**Ключевые слова:** творчество, нейронная система, лимбическая система, хронический стресс, когнитивные способности.

**Zakaeva T.T.**

Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Kolesnikov V.P.**

PhD in Technical Sciences,  
Associate Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Ensis E.I.**

PhD in Psychological Sciences,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Terekhov V.V.**

PhD in Technical Sciences,  
Associate Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Abstract.** On the basis of a synthetic analysis of the cognitive abilities of cadets, methods and techniques for the development of as a way of their professional and personal growth have been developed. Mental techniques and health-improving methods of overcoming negative consequences of stress factors and contributing to the strengthening of the cognitive abilities of cadets and the development of steam skill are proposed.

**Keywords:** creativity, neural system, limbic system, chronical stress, cognitiveabilities.

**В**ведение. Постановка задачи.

Глобальная пертурбация, которая охватила все стороны общественной жизни страны, лишает возможности обрести надежные ориентиры для устойчивого поступательного развития как общества так и человека. Это неопределенность вызывает страх и панические настроения, которые приводят к развитию состояния хронического стресса, который со временем перестает замечаться, и тем опаснее его влияние на функционирование человеческого организма, в частности на его когнитивные способности.

В своей работе мы знакомим с новаторскими достижениями в области науки в понимании когнитивных процессов человека и предлагаем через развитие творческого начала и применения оздоровительных методик улучшить свои познавательные способности.

Поскольку человеческий организм управляется и регулируется головным мозгом, то уделим некоторое внимание его строению и функционированию, связанному с его

когнитивным аспектом. По мнению ученых, человеческий мозг относится к разряду самых уникальных устройств во Вселенной. Он самый сложный в человеческом теле, весит 1,2–1,4 кг и состоит из нейронов, число которых составляет порядка одного триллиона. Это позволяет ему выполнять число операций в секунду от  $10^{18}$  до  $10^{27}$ . Это показатели невероятно большой производительности [1].

Однако проблема состоит в том, что подавляющее число людей (это результаты исследования российских морфологов, изучающих головной мозг) используют свои значительные ментальные усилия на решение вполне обычных, бытовых задач: зарабатывание денег, еда, половые отношения и др. При этом на обслуживание этих задач уходит около 90 % энергии. После таких энергетических затрат у мозга почти не остается сил на новаторство, творчество и духовный рост. Почему так происходит? Потому что человек продолжает **бороться за выживание**, часто пребывая в состоянии **беспокойства, тревоги, страха, хронического стресса**.

Приведем принятое определение стресса [2].

**Стресс** – это чувство эмоционального напряжения и давления. Это разновидность психологической боли.

**Творчество** – это процесс деятельности, в результате которого создаются качественно новые объекты, духовные ценности; или как итог создания объективно нового, уникального.

Сопоставляя эти определения, которые как бы взаимно исключают друг друга, мы пришли к новому пониманию понятия стресса, который несомненно играет свою положительную роль в развитии личности

**Стресс** – это напряжение, испытываемое личностью при его сопротивлении силам, которые пытаются **изменить его убеждения, взгляды, поведение**.

Для этого рассмотрим Трехединый мозг человека, согласно теории канадского ученого Пола Маклина.

Таблица 1 – Характеристики триединого мозга человека

Тип мозга	Функции мозга
Рептильный (задняя и центральная часть, содержит в себе мозговой ствол и мозжечок)	Анатомически сходен с «мозгом пресмыкающихся»; ведает инстинктами, обеспечивает выживание, регулирует большинство автономных функций: дыхание, пульс и температура тела, задействует защитную реакцию «нападения или бегства»
Лимбический (гипоталамус, гиппокамп, миндалина, поясной пучок)	Это «мозг млекопитающих», сфера инстинктов и эмоций. Поступающая в него информация кодируется согласно четырем фундаментальным программам – <b>страх, питание, борьба и половая связь</b>
Неокортекс (лобная, теменная затылочная, височная)	Кора больших полушарий. Неокортекс обрабатывает сигналы в целостную картину, преобразуя образы и звуки окружающей среды в последовательные сообщения. Неокортекс отвечает за восприятие и логическое мышление (левая сторона) и формирует интуитивное и образное мышление (левая сторона)

Анализ показывает, что сознание, опирающееся на два древних «нейрокомпьютера» печётся о личном пространстве и установлении разделяющих границ в отношениях с людьми, пристрастно делит людей на кровных и некровных родственников, этнических соседей и иноверцев. Ему ближе проявления жадности и нетерпимости. Оно рассматривает людей, красоту и щедрость природы как товар, ценный только тем, что он приносит прибыль.

Неокортекс, помогает человеку признавать ценность всякого другого человека, не использовать его в корыстных целях, стремится к свободе и строит будущее во благо всего человечества.



Рассмотрим работу лимбической системы головного мозга [4].

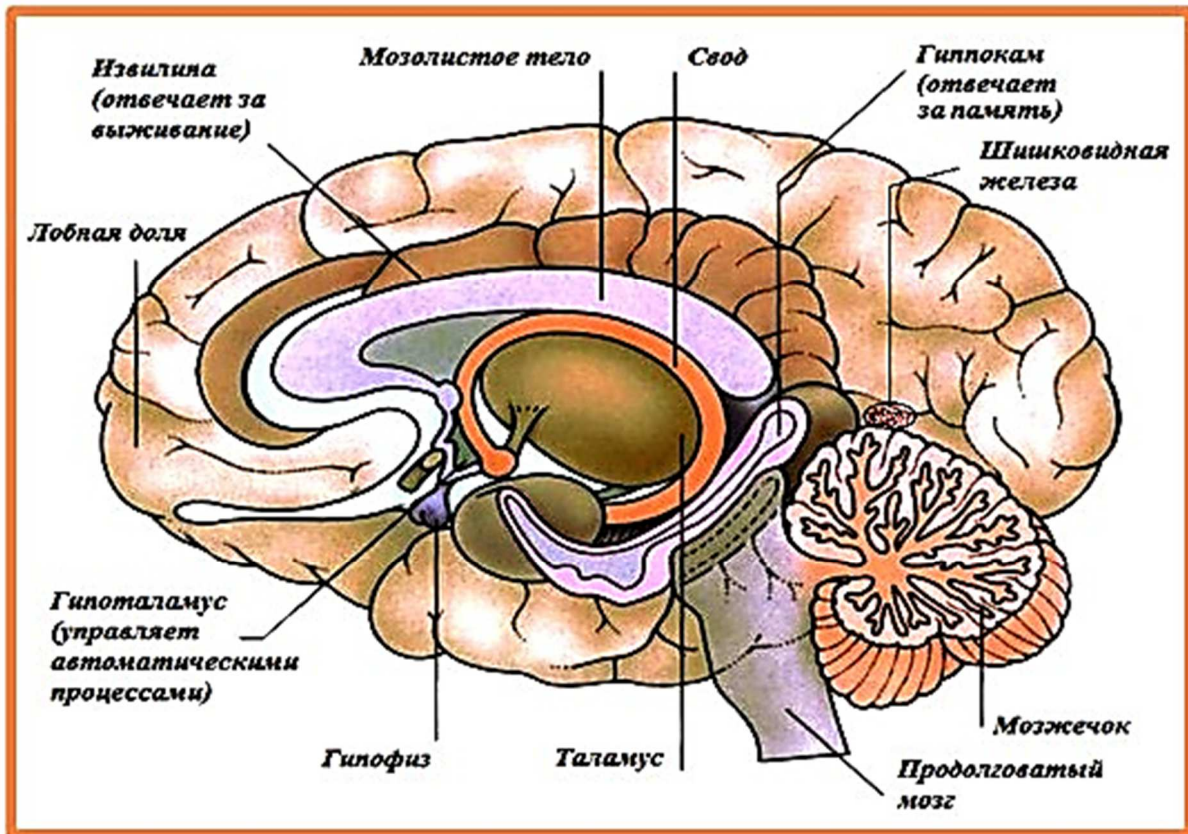


Рисунок 1 – Строение головного мозга [3]

При хроническом стрессе человек может заикнуться на таком состоянии, и его надпочечники не получают сигнал прекратить производство этих гормонов. Это часто происходит из-за нарушения настроек гиппокампа, возникших, например, после психологических травм в детстве. Это понижает порог чувствительности в оценке опасности получаемой информации. Ж вероятнее всего гиппокамп все чаще будет обращаться к миндалине. При этом высокое и частое появление гормонов в крови будет разрушать клетки гиппокампа. Когда гиппокамп поврежден, новые события плохо запечатлеваются в памяти, и это характерный признак болезни Альцгеймера. В этом случае обучение становится почти невозможным. В организме есть система, которая борется со стрессом. Эта система включает в себя **гиппокамп, гипоталамус, гипофиз и надпочечники**.

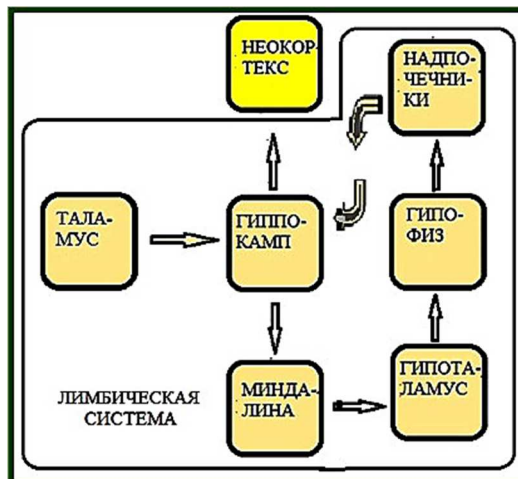


Рисунок 2 – Функциональная схема лимбической системы

При приеме внешнего сигнала органами восприятия, этот сигнал по нервным каналам направляются в гиппокамп, в котором происходит сравнение полученной информации с той, что хранится в его памяти. Если гиппокамп идентифицирует ее как опасную, то он сигнализирует об этом в миндалевидное тело, и затем через гипоталамус и гипофиз сигнал поступает в *надпочечники*, которые выделяют в кровь гормоны стресса: *кортизол* и *адреналин*. Эти стероиды обеспечивают организм «быстрой энергией», чтобы он мог «бороться или бежать». Привыкание к такому методу решения проблемы приводит к формированию устойчивого состояния хронического стресса. Сформированная программа наших нейронных сетей будет заставлять нас повторять одно и то же дисфункциональное поведение.

**Нейронные сети** – это уникальные шаблоны, созданные миллионами взаимосвязанных нейронов. Нервные волокна отдельных нейронов простираются к другим нейронам, как ветви на дереве. Связи, которые они создают, направляют энергию вдоль многочисленных маршрутов необычайно сложной сети.

Когда человек размышляет о чем-то или занимается чем-то, в коре его головного мозга формируются нейронные ансамбли, которые соотносятся с этими мыслями и навыками. Чем чаще мы воспроизводим эти мысли или пользуемся этими навыками, тем прочнее и устойчивее работает нейросеть. Когда мы испытываем депрессию то придерживаемся некой линии поведения, вызванной хроническим стрессом. Следствием этого у нас ослабевает способность к аналитическому мышлению.

**Таблица 2** – Соответствие характеристик состояния сознания человека частотному диапазону мозговых волн [4]

Частотный диапазон	Характеристики состояния
1. Бета-волны, 14–28 Гц	Ум в состоянии бодрствования, активности; его внимание направлено на окружающий мир
2. Альфа-волны, 7–14 Гц,	Ум пребывает в расслабленном, медитативном состоянии, к нему приходят видения наяву, мечты и фантазии
3. Тета-волны, 4–7 Гц.	Состояние глубокого расслабления, связано с подсознанием – вместилищем воспоминаний и переживаний человека. Отвечает за взгляды, убеждения и поведение, человек испытывает творческий подъем и вдохновение
4. Дельта-волны, 1–4 Гц	Ум пребывает в глубоком сне. Проснувшись от неожиданного телефонного звонка, человек интуитивно знает, кто ему звонит
5. Гамма – волны, 40–5000 Гц	Происходит высвобождение эндорфинов во время напряженной умственной активности, включая восприятие и процессы осознания

Вброшенные в кровь гормоны стресса удерживают работу мозга на низком уровне функционирования. Человеку труднее учиться на прошлых ошибках, менять свои убеждения, которые заставляют это события вновь повторяться. Когда человек охвачен стрессом или эмоциональной травмой, он не способен придумать или увидеть выход из возникшего кризиса.

Есть еще один важных фактор, который мог стать причиной наступления стресса, но его начало коренится в детстве. Это наличие «темных» и «запретных» зон в его психике [5]. Это детские страхи и сопротивление запретам, которые накладывают властные родители на поведение ребенка. Эти энергетические воронки оттягивают энергию ребенка ослабляя его энергетический и творческий потенциал. На временной оси в зоне «прошлое» располагается пик энергии, которая поглощается «запретной» и «темной» зоной (кривая 2). Как правило, существуют пики и в зоне будущего. Расход энергии идет на обслуживание будущих проектов, фантазий или беспокойств за их судьбу. Фокус внимания человека, как правило, с беспокойством скользит по временной оси, растрачивая энергию на переживания прошлых и будущих событий. И на настоящий момент ее остается очень мало. Если бы было иначе (кривая 1), то человек располагал значительно большим энергетическим ресурсом в настоящем временном отрезке для свершения более значимых для себя и для общества дел.

Если вновь обратится к функциональной схеме лимбической системы на рисунке 2, то необходимо всего лишь «перенаправить» принятый сигнал в сторону некор-

текста, отвечающего за логическое мышление и поиск наиболее приемлемого решения. Естественно, что для этого необходимо находится в состоянии эмоционального равновесия. Для выработки такого приема в состоянии надвигающейся опасности необходимо знать, что человек может находиться в нескольких состояниях в соответствии с режимами работы головного мозга.

Анализ материала этой таблицы позволяет выявить, что существуют состояния, в которых наступает снятие напряжения нервной системы. Возникает глубокое расслабление, возвращается интерес к жизни, творчеству, обретается стремление к совершенствованию. Несложные для овладения релаксационными практиками со временем перестраивают нейронную систему. Связи нейронов, которые отвечали за выживание в состоянии стресса, распадаются и начинают формироваться новые нейронные ансамбли в соответствии с новым типом поведения человека, возвращается эмоциональное равновесие и ментальная невозмутимость человека. И это состояние закрепляется новыми нейронными связями, поскольку мозг обладает нейропластичностью – способностью создавать новые нейросети, обслуживающие новые полезные навыки.

На рисунке 3 показан характер мозговых волн в зависимости от соответствующего ему частотного диапазона. В верхней части рисунка наблюдается беспорядочный ментальный поток, указывающий на отсутствие эмоционального равновесия и ментальной невозмутимости. В средней части рисунка возникают просветы, окна «тишины», возникает снижение ментального «шума». Проявляется спонтанная эпизодическая интуиция и, наконец, обретается полны покой. Сознание человека очищается и просветляется. Он вырывается из тисков старых шаблонов поведения. С точки зрения когнитивных возможностей у человека проявляются способности к интуиции и озарению. По сути, он находится в состоянии постоянной интуиции и полной осознанности. Его творческий потенциал неограниченно возрастает. Таким образом можно сформулировать новое определение для понятия творчества.

*Творчество – это уход от использования привычных шаблонов реагирования на внешние воздействия. А на уровне нервной системы – уход от привычных маршрутов в нейросетях и формирование новых путей за счет подключения ранее неиспользованных нервных клеток.*

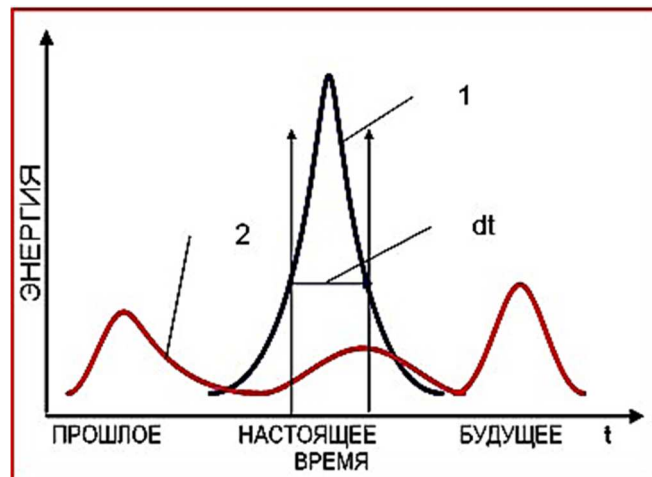


Рисунок 3 – Распределение энергетического потенциала на временной оси

В 1991 году доктором медицины Дж. Эндрю Армора было сделано открытие [6]. Оно состояло в том, что сердце обладает собственным разумом. *Имея 40000 нейронов, сердце обладает нервной системой, функционирующей независимо от мозга. В результате возникла научная область – нейрокардиология.* Было установлено, что сердце и мозг соединены «эфферентными» (нисходящими) и «афферентными» (восходящими) проводящими путями; однако 90 процентов нервных волокон восходят от сердца к мозгу. Ученый открыл, что эти прямые афферентные пути постоянно проводят сигналы в высшие когнитивные и эмоциональные центры мозга и модифицируют его активность.

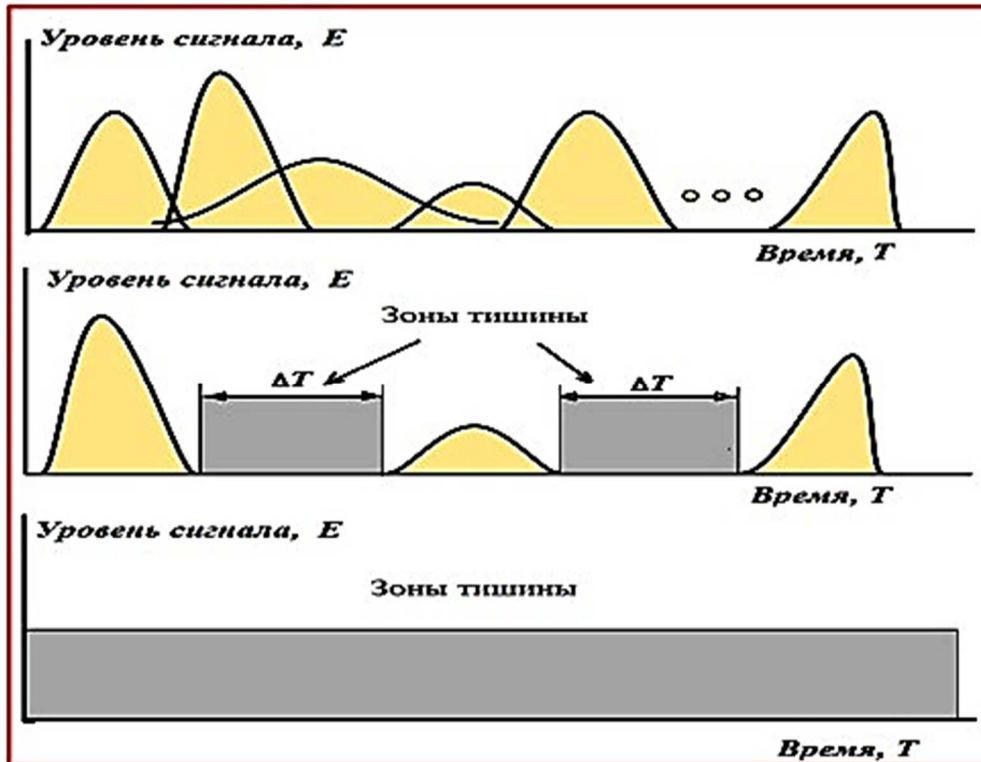


Рисунок 4 – Характер мозговых волн для разных частотных диапазонов [4]

Сигналы соединяются через черепной нерв и далее следуют прямо к таламусу (рис. 1), обеспечивая синхронизацию в деятельности коры мозга: мышления, восприятия, понимание языков, а затем к лобным долям, отвечающим за моторные функции и решение задач, и затем в центр выживания мозга – миндалевидное тело. Ее работа также синхронизируется с сердечным ритмом. Это означает, если сердечный центр открыт, он осуществляет проверку центра выживания мозга. Чем шире открыт сердечный центр, тем выше сердечная когерентность (согласованность) и меньше вероятность поддаться стрессу

Открытые Армором афферентные нервные пути доказывают, что сердце независимо от мозга обрабатывает эмоции, реагирует непосредственно на окружающую среду и регулирует свои ритмы – без помощи информации из полушарий. Это происходит потому что сердце и АНС (автономная нервная система) всегда работают вместе. Также стоит отметить, что нервные волокна, способствующие этому сообщению, позволяют сердцу чувствовать, помнить, регулировать свою работу и принимать решения о самоконтроле вне зависимости от нервной системы.

Таким образом, эмоции и чувства, возникающие в сердце, играют важную роль в том, как мы думаем, обрабатываем информацию, чувствуем и видим мир и свое место в нем. Когда сердечный центр активирован, он действует как усилитель, дающий толчок мозгу, повышая его активность, а также создавая баланс и когерентность (согласованность) во всем теле.

Приведем некоторые необходимые правила для формирования новых полезных привычек:

- 1) любую неудачу воспринимать как урок, спокойно проанализировать, искать причину прежде всего в себе, сделать выводы;
- 2) уходить от конфликтов;
- 3) искать во всех проявлениях смысл;
- 4) учиться находить и понимать законы причинно-следственных связей;
- 5) воспитывает в себе творческое отношение к любому делу.

**Вывод**

1. Проведен синтетический анализ когнитивных способностей курсантов
2. Выработаны методы и приемы развития творческого начала как пути профессионального и личностного роста курсантов.
3. Предложены оздоровительные методики преодоления негативных последствий стрессовых факторов и способствующих усилению познавательных способностей курсантов и развитию командных навыков.

**Список литературы:**

1. Перлмуттер Д. Зарядите свой мозг / Дэвид Перлмуттер, Альберто Виллолдо. – М. : Эксмо, 2013. – 320 с.
2. Павелко Н.Н. Психология и педагогика : учеб. пособие / Н.Н. Павелко, С.О. Павлов. – М. : КНОРУС, 2012. – 497 с.
3. Атлас анатомии человека. – М. : Рипол классик, 2009 – 576 с.
4. Колесников В.П. Разработка научно-практических и учебно-методических принципов (положений) качественного повышения обучения курсантов-летчиков в ВУЗ-ах МО РФ» : монография / В.П. Колесников, Е.И. Энсис, В.В. Терехов; КВВАУЛ. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2016. – 122 с.
5. Энсис Е.И. Разработка методов повышения качества культуры образования на основе синтеза знаний : монография / Е.И. Энсис, В.П. Колесников, В.В. Терехов. – Краснодар : КВВАУЛ, 2020. – 194 с.
6. Варфоломеева С.В. Применение образовательных метаданных для овладения сравнительным методом и компаративным анализом в процессе изучения социально-гуманитарных дисциплин / С.В. Варфоломеева, В.В. Терехов // Гуманитарные и социальные науки. – Ростов-н/Д., 2020. – № 1. – С. 178–186.
7. Савицкий Ю.А. Современный взгляд на естественно-научную грамотность обучаемых / Ю.А. Савицкий, В.А. Нефедовский, В.В. Терехов // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – Краснодар, 2020. – № 3. – С. 405–408.
8. 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. – Краснодар, 2019. – С.190.
9. Системный подход к самостоятельной работе обучающихся / Ю.А. Савицкий, В.А. Нефедовский, М.В. Степанова, В.В. Терехов // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – Краснодар, 2019. – № 1. – С. 445–448.
10. Нефедовский В.А. Исследование в области развития пространственного мышления будущего военного летчика / В.А. Нефедовский, Ю.А. Савицкий, В.В. Терехов // Гуманитарные и социальные науки. – Ростов-н/Д., 2021. – № 2. – С. 226–237.

УДК 372.8

ПОКАЗНОЕ ЗАНЯТИЕ «МАСТЕР-КЛАСС»,  
ЕГО РОЛЬ В ПОВЫШЕНИИ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО МАСТЕРСТВА



DEMONSTRATION ACTIVITY «MASTER CLASS»,  
ITS ROLE IN IMPROVING PEDAGOGICAL SKILLS

**Короткевич А.А.**

Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Базоев Т.Х.**

Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Терехов В.В.**

кандидат технических наук,  
доцент,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище летчиков  
kvvaul@mil.ru

**Аннотация.** В статье авторами проведен анализ проведения методических занятий, особое внимание уделено показательному занятию «мастер-класс», его роли в повышении педагогического мастерства преподавателей. Авторы рассматривают возможность проведения показательного занятия в форме мастер-класса с учетом специфики организации и проведении учебных занятий в высшем военном учебном заведении. Даны рекомендации по порядку организации и проведении мастер-класса.

**Ключевые слова:** методическая деятельность, показательное занятие, мастер-класс, педагогическое мастерство, компетенции, методики обучения, преподаватель, взаимообучение, взаимосовершенствование.

**Korotkevich A.A.**

Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Bazoev T.H.**

Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Terekhov V.V.**

PhD in Technical Sciences,  
Associate Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Abstract.** In the article, the authors analyzed the conduct of methodical classes, special attention is paid to the ostentatious lesson «master class», its role in improving the pedagogical skills of teachers. The authors consider the possibility of holding an ostentatious lesson in the form of a master class, taking into account the specifics of organizing and conducting training sessions at a higher military educational institution. Recommendations are given on the procedure for organizing and conducting a master class.

**Keywords:** methodical activity, ostentatious lesson, master class, pedagogical skills, competencies, teaching methods, teacher, mutual learning, mutual improvement.

Одной из основных целей методической деятельности, организуемой в федеральных государственных организациях, осуществляющих образовательную деятельность и находящихся в ведении Министерства обороны Российской Федерации является повышение профессионального уровня руководящего состава образовательной организации, преподавательского состава образовательной организации и командиров подразделений слушателей (курсантов).

В соответствии с требованиями приказа Министра обороны Российской Федерации 2022 года № 308 «Об организации образовательной деятельности в федеральных государственных организациях, осуществляющих образовательную деятельность и находящихся в ведении Министерства обороны Российской Федерации» одним из основных направлений для реализации указанной цели является плановое проведение показательных занятий.

Согласно «Словарю современных понятий и терминов» мастер-класс – это краткосрочные курсы высшего мастерства в какой-либо области, организуемые или проводимые выдающимися мастерами в этой области со своими коллегами.

В настоящее время представители многих специальностей широко используют мастер-классы для обучения, есть представители тех профессий, где творческий, ин-



дивидуальный характер выдающегося специалиста особенно ярко выражен. Все вышеизложенное в полной мере можно, отнести и к педагогам.

Профессиональное мастерство – это всегда плод достаточно длительного практического труда преподавателя, наполненного вдумчивыми размышлениями над самыми разными проблемами своей деятельности. Сегодня профессиональное мастерство означает умение педагога точно ставить образовательно-воспитательные задачи и последовательно, наиболее оптимальным путем решать их.

Таким образом, мастер-класс – это средство трансляции педагогом мастером своего Профессионального опыта, передача действующей педагогической технологии; это взаимообучение, взаимосовершенствование преподавательской деятельности, представляющее собой двусторонний процесс с непрерывным контактом «преподаватель-слушатель», это рефлексия собственного профессионального мастерства участниками мастер-класса.

Показные занятия проводятся в соответствии с расписанием учебных занятий в целях демонстрации образцовой организации и методики проведения занятий, в том числе с использованием новых технологий обучения. На них приглашаются лица из числа преподавательского состава, а также командиры подразделений слушателей (курсантов). Показные занятия могут проводиться в форме мастер-классов.

Кроме того, организационно-методические указания Главнокомандующего ВКС на 2022/2023 учебный год, требуют проводить мастер-классы в ходе реализации мероприятий методической деятельности на регулярной основе.

В данной статье мы рассмотрим один из вариантов организации и проведения показных занятий в форме педагогического мастер-класса.

Для начала разберемся в самом понятии «мастер-класс»: определение, цели, решаемые задачи и его структура.

Определение от Википедии: «Мастер-класс – оригинальный метод обучения и конкретное занятие по совершенствованию практического мастерства, проводимое специалистом в определённой области творческой деятельности (в нашем случае – педагогики) для лиц, достигших достаточного уровня профессионализма в этой сфере деятельности».

Определение в Большом современном толковом словаре русского языка: «Краткосрочные курсы высшего мастерства в какой-либо области искусства, спорта и т.п., проводимые выдающимися мастерами в своей области».

В нашем случае больше подходит определение М.М.Поташника в его методическом пособии «Управление профессиональным ростом учителя в современной школе», который обозначил ключевые свойства мастер-класса как формы профессионального обучения педагогов. По его мнению, мастер-класс (форма ученичества) – активная форма творческой самореализации педагога, когда учитель-мастер передает свой опыт слушателям путем прямого и комментированного показа приемов работы. То есть мастер-класс в образовании – форма повышения профессионального мастерства педагогов, цель которой является знакомство с авторскими наработками, освоение и отработка практических навыков по различным методикам и технологиям обучения и воспитания.

Из данного определения можно сформулировать основные цели педагогического мастер-класса:

- развитие способности преподавателя самостоятельно и нестандартно мыслить при решении задач передаваемой уникальной методики проведения учебных занятий;
- обучение преподавателей, присутствующих на мастер-классе, профессиональному языку той или иной дисциплины, образцовой организации и методике проведения учебного занятия, посредством демонстрации приемов и способов работы с необходимыми комментариями.

Обобщённая структура мастер-класса:

1. Демонстрация преподавателем-мастером методики проведения учебного занятия в практической форме. При этом он выступает как консультант, помогающий организовать учебную работу своих коллег, осмыслить на новом более высоком уровне творческую деятельность.

2. Вовлечение присутствующих преподавателей в активную деятельность по освоению педагогического мастерства.

3. Организация взаимодействия мастера и его преподавателей, которые могут вмешиваться в этот процесс, задавая вопросы и требуя пояснений.

Учитывая вышеперечисленные критерии, мастер-классы играют большую роль в повышении педагогического мастерства. Для присутствующих педагогов это возможность познакомиться с новыми технологиями, методиками и авторскими разработками. Они учатся анализировать полученную информацию и расширять свои возможности. В свою очередь и «Педагог-мастер» приобретает дополнительный опыт работы с более широкой аудиторией участников, учится рефлексировать свои действия и многое другое. Для всех участников грамотно организованный и эффективно проведенный мастер-класс становится генератором полезных новаций для повышения качества проведения учебных занятий.

Преимущества мастер-класса как формы повышения педагогического мастерства:

- передача практического опыта (практикоориентированность);
- интерактивное взаимодействие педагогов;
- организации активной самостоятельной работы всех участников.

Таким образом, мастер-классы являются эффективной формой профессионального обучения:

– как для преподавателя, активно желающего повысить свое педагогическое мастерство: пытающегося анализировать свою профессиональную деятельность и открывать для себя направления улучшения своей работы с учетом приобретенных приемов и способов;

– так и для педагога, который пассивно относится к своему профессиональному развитию: пассивный педагог, выполняя определенный алгоритм действий, поневоле будет включен в активную познавательную деятельность.

В педагогической литературе и научных статьях, освещающих этот вопрос, можно увидеть множество форм проведения педагогических мастер-классов. В нашем случае, мастер-класс проводится как показное занятие в соответствии с расписанием учебных занятий, т.е. с обучающимися:

- структура мастер-класса демонстрирует занятие с курсантами с использованием выбранной технологии или методики;
- продолжительность рассмотрения учебных вопросов занятия определяется индивидуально, как правило, меньше чем предусмотренное на обычное занятие;
- занятие должно быть построено таким образом, чтобы предполагаемый метод четко прослеживался;
- во время занятия педагог-мастер не обращает внимания на слушателей мастер-класса;
- после проведения занятия следует краткое пояснение сути метода, его обсуждение и озвучивание конечных результатов.

Особое внимание хочется выделить основные направления процесса подготовки к проведению мастер-класса.

**Подготовка преподавателя.** Помимо обычной подготовки к проведению учебного занятия, педагог-мастер должен грамотно распределить учебное время занятия, выделив необходимый ресурс на соответствующие пояснения и разъяснения педагогам-участникам и не допустить ущерба в изучении учебных вопросов с обучающимися. Также, необходимо выделить во вне учебное время спланировать проведение заключительной части мастер-класса. Целесообразно провести в методическом кабинете репетицию, обыграв все ключевые моменты занятия с хронометражем времени.

**Подготовка аудитории.** Выбранная для мастер-класса аудитория должна быть специализированной по изучаемой теме дисциплины, оборудованной всеми необходимыми техническими средствами обучения и вместительной по количеству участников. Целесообразно в аудитории организовать выставку литературы: учебно-методические материалы по теме занятия, учебная литература (используемые учебники, учебно-методические (учебные) и электронно-учебные пособия), педагогическая литература и т.п.).



**Подготовка обучающихся.** Преподавателю необходимо при выдаче задания курсантам на самостоятельную работу сориентировать их о предстоящем мероприятии, акцентировать внимание на более тщательную подготовку, при необходимости раздать индивидуальные задания. В часы самостоятельной работы обучающихся контролировать их готовность к учебному занятию.

**Подготовка преподавателей-участников.** Преподаватели-участники должны заранее ознакомиться с темой и видом показательного занятия, а также с методикой его проведения. Для этого педагогу-мастеру необходимо подготовить и раздать презентационный материал, при необходимости можно подготовить индивидуальные задания по моделированию проведения занятия по демонстрируемой методике.

Вариант модели проведения педагогического мастер-класса.

Вступительная часть занятия:

– комментарий темы мастер-класса (формулировка проблемы, причин ее появления);

– постановка цели и задач (обучающих, развивающих и воспитательных);

– характеристика педагогической технологии и методики ее применения.

Основная часть занятия:

– комментарии, методическое обоснование и демонстрация приемов, методик, используемых в процессе учебного занятия.

Заключительную часть мастер-класса целесообразно провести вне бюджета времени учебного занятия:

– заключительное слово автора мастер-класса и ответы на возникшие вопросы;

– преподаватели-участники анализируют занятие и обмениваются мнениями;

– подведение итогов.

После проведения мастер-класса «педагог-мастер» должен адекватно проанализировать результаты своей деятельности. Оценка эффективности подготовки и проведения мастер-класса осуществляется по следующим критериям:

1. Четко поставленная проблема.

2. Соответствие темы содержанию.

3. Мотивированность. Инновационность.

4. Раскрытие сути метода, приема, либо его особенностей.

5. Грамотная речь. Последовательность изложения.

6. Взаимодействие с аудиторией. Умение импровизировать.

7. Выполнение поставленных задач. Практическая значимость.

Таким образом, мастер-класс должен обладать логической завершенностью, быть эффективным, включать весь арсенал оптимальных средств решения целей и задач занятия, демонстрировать образованность, широту кругозора, умение выйти за рамки своего предмета, подняться до философских обобщений, показать социальную и гражданскую зрелость.

### Список литературы:

1. Филатова Н.И. Методика организации и проведения мастер-класса педагогом / Н.И. Филатова, С.И. Усова // Актуальные вопросы современной педагогики: материалы VIII Международного науч. конф. (г. Самара, март 2016 г.). – Самара : ООО «Издательство АСГАРД», 2016. – С. 266–268.
2. Машуков А.В. Организация и проведение мастер-классов. Методические рекомендации. – Челябинск, 2007. – 13 с.
3. Поташник М.М. Управление профессиональным ростом учителя в современной школе : метод. пособие. – М. : Педагогическое общество России, 2010. – 448 с.
4. Нефедовский В.А. Исследования в области развития пространственного мышления будущего военного летчика / В.А. Нефедовский, Ю.А. Савицкий, В.В. Терехов // Гуманитарные и социальные науки. – Ростов-н/Д., 2021. – № 2. – С. 226–237.
5. Терехов В.В. Исторические предпосылки и необходимость понимания предмета и задач педагогической этики / В.В. Терехов, Ю.А. Савицкий, М.В. Степанова // В сборнике: X Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар, 2020. – С. 101–108.

6. Варфоломеева С.В. Применение образовательных метаданных для овладения сравнительным методом и компаративным анализом в процессе изучения социально-гуманитарных дисциплин / С.В. Варфоломеева, В.В. Терехов // Гуманитарные и социальные науки. – Ростов-н/Д., 2020. – № 1. – С. 178–186.
7. Савицкий Ю.А. Современный взгляд на естественно-научную грамотность обучаемых / Ю.А. Савицкий, В.А. Нефедовский, В.В. Терехов // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – Краснодар, 2020. – № 3. – С. 405–408.
8. 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. – Краснодар, 2019. – С. 190.
9. Системный подход к самостоятельной работе обучающихся / Ю.А. Савицкий, В.А. Нефедовский, М.В. Степанова, В.В. Терехов // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – Краснодар, 2019. – № 1. – С. 445–448.
10. Нефедовский В.А. Исследование в области развития пространственного мышления будущего военного летчика / В.А. Нефедовский, Ю.А. Савицкий, В.В. Терехов // Гуманитарные и социальные науки. – Ростов-н/Д., 2021. – № 2. – С. 226–237.
11. Грошев Р.В. Система подготовки летных кадров в годы Великой Отечественной войны (1941–1945 гг.) / Р.В. Грошев // В сборнике: X Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященной 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. 2020. – Краснодар, 2020.
12. Грошев Р.В. Изменения в учебном процессе высших военных учебных заведений Военно-воздушных сил Российской Федерации (1992–2002 гг.) / Р.В. Грошев // Вестник Екатеринбургского университета. – 2006. – № 2(34). – С. 22–26.
13. Грошев Р.В. Системные основания создания, развития и функционирования системы военного образования / Р.В. Грошев // Гуманитарный вестник Военной академии ракетных войск стратегического назначения. – 2016. – № 4-2(4). – С. 157–159.
14. Ляховец А.С., Грошев Р.В. «Специфика образовательного пространства малых городов» // Социальная политика и социология. – 2011. – № 6(72). – С. 102–110.
15. Грошев Р.В. Возникновение и развитие Российской системы подготовки военных кадров до середины XIX века / Р.В. Грошев // В сборнике: Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. Сборник научных статей XI Международная научно-практическая конференция. молодых ученых, посвященной 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. – Краснодар, 2021. – С. 145–154.

МИР, В КОТОРОМ МЫ ЖИВЕМ



WORLD IN WHICH WE LIVE

**Колесников В.П.**

кандидат технических наук,  
доцент,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище лётчиков  
kvvaul@mil.ru

**Энсис Е.И.**

кандидат психологических наук,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище лётчиков  
kvvaul@mil.ru

**Вовкотруб В.В.**

кандидат технических наук,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище лётчиков  
kvvaul@mil.ru

**Асатов А.А.**

Краснодарское высшее военное  
авиационное училище лётчиков  
kvvaul@mil.ru

**Аннотация.** В работе показано, что свойства мира, в котором мы живем, определяется значениями физических констант. Малейшее изменение в их значениях сделало бы мир другим, а значит существовавшим без нашего участия. Между тем, научные исследования последних десятилетий убедительно показывают, что мир претерпевает существенные изменения, что неизбежно уже сказывается на земной жизни.

**Ключевые слова:** астрофизика, физика, физические константы, Вселенная, галактика.

**Kolesnikov V.P.**

PhD in Technical Sciences,  
Associate Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Ensis E.I.**

PhD in Psychological Sciences,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Vovkotrub V.V.**

PhD in Technical Sciences,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Asatov A.A.**

Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Abstract.** The paper shows that the properties of the world in which we live are by the values of physical constants. The slightest change in their meanings would make the world different, and therefore existed without the participation of people. Meanwhile, scientific research in recent decades has convincingly shown that the world is undergoing significant changes, which inevitably already affects earthly life.

**Keywords:** astrophysics, physics, physical constants, universe, galaxy.

**А**встрийский физик-теоретик Пауль Эренфест, который внес значительный вклад в область статистической механики и ее связей с квантовой механикой еще в начале 20 века (1913 г.) задался вопросом случайно ли то, что наше пространство трехмерно. Ему удалось установить, что только в трехмерном пространстве работают известные физические законы, по которым существуют атомы и молекулы, а значит и земной тип жизни [1].

Дальнейшие исследования показали, что этот тип жизни в большой степени зависит от значений физических констант. Рассмотрим как мировые постоянные влияют на нашу жизнь.

1. Вселенная не имела бы нынешней структуры, если бы расширялась с другой скоростью, т.е. имела другое значение постоянной Хаббла.

Явление «разбегания» видимой Вселенной с нарастающей скоростью по мере удаления от локальной точки получила название **закона Хаббла**: *чем дальше от нас находится галактика, тем с большей скоростью она удаляется*. Математически этот закон формулируется так  $V = H \times R$ , где  $V$  – скорость удаления галактики от нас,  $R$  – расстояние до галактики,  $H$  – постоянная Хаббла.

Согласно расчетам астрономов постоянная Хаббла равна 76,8 км/с на 1 мегапарсек. Справка: 1 мегапарсек равен 3,3 миллиона световых лет.

2. Если бы на начальном этапе эволюции Вселенной имели бы место меньшие флуктуации (колебания) плотности, сейчас бы не существовало ни звезд, ни галактик.

В настоящее время считается, что средняя плотность во Вселенной примерно равна так называемой критической плотности  $0,9931 \cdot \text{кг/м}^{-3}$  ( $5,20 \cdot 10^{-6} \text{ Гэв/м}^{-3}$ ).

3. При числе пространственных измерений более трех планеты не удержались бы на своих околозвездных орбитах.

4. Если бы силы гравитации оказались бы чуть больше, звезды стали бы меньше, а жизнь их – короче.  $F = k (m_1 \cdot m_2) / R^2$ . В 2013 году значение гравитационной постоянной было получено группой ученых, работавших под эгидой Международного бюро мер и весов составила  $k = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3 \cdot \text{с}^{-2} \cdot \text{кг}^{-1}$ .

5. Если бы ядерные взаимодействия были чуть слабее, существовал бы один водород, а если чуть сильнее – как раз водорода и не существовало бы.

Следует добавить, что на сегодняшний момент существует четыре вида взаимодействия, характеристики которых приведены в таблице

Таблица 1 – Сравнительные характеристики типов взаимодействия

Взаимодействие	Частица-переносчик	Относительная сила	Зависимость от расстояния
Гравитация	Гравитон	1	$1/r$ (2)
Слабое	$W^+$ , $W^-$ , $Z^0$ -бозоны	$10 + 25$	$1e/r$
электромагнитное	фотоны	$10 + 36$	$1/r$ (2)
ядерное	глюоны	$10 + 38$	1

Приведенные соображения поразили некоторых ученых, в связи с чем они выдвинули, так называемый, антропный принцип. Согласно этому принципу в бесконечно многообразной Вселенной лишь в отдельных областях есть условия для жизни разумных существ.

Слабый антропный принцип объясняет, например почему в нашей Вселенной Большой взрыв произошел около 15 млрд лет назад. Именно столько лет требуется для развития разумных существ: нужно чтобы образовались первичные звезды, затем вторичные, в результате взрывов сверхновых «сварился суп» из тяжелых элементов, без которых нет жизни. Примерно 5 млрд лет назад возникли планеты солнечной системы, через 2 млрд лет остыла Земля, а затем на ней протекал процесс эволюции биологических организмов, на что ушло 3 млрд лет.

Сильный антропный принцип сводится к следующему. Пусть есть много разных вселенных. В большинстве из них условия непригодны для возникновения жизни, похожей на нашу, и развития разумных существ нет. Лишь в одной в Вселенной появились разумные существа и у них возник вопрос: «Почему наша вселенная такая а не другая?». Сильный антропный принцип дает ответ: «Потому что, если бы Вселенная была другой, некому было бы задавать такие вопросы!» Можно перефразировать этот принцип: «мы видим вселенную такой, потому что только в такой вселенной мог возникнуть наблюдатель-человек». Вселенная должна иметь свойства, способствующие возможности развития разумной жизни

#### Современные реалии мира, в котором мы живём

Повышение солнечной активности в последние годы, существенно отразилось на природных и климатических явлениях на Земле. Небывалые по мощности солнечные вспышки не имеют аналогов в обозримой истории Земли. Эти процессы имеют долгосрочный характер и существенно отразятся на человеке и характере его жизни. Так считают ученые

Но чем вызвано, сама активизация нашего Солнца? Это связано, как описывалось в работе вхождением Солнечной системы в «фотонную полосу», высокочастотное космическое излучение, берущее начало в центре нашей галактики. Это значит, что связь человека с космическими процессами приобретает новое звучание.

Начало фиксирования изменений в нашей солнечной системе приходится на середину 50-х годов двадцатого века. Об этом открытии был сделан доклад академиком АН СССР В.А. Амбарцумяном на 1-м заседании президиума Сибирского отделения

Академии наук еще в 1958 году [3]. В сообщении заявлялось, что Солнечная система, двигаясь к созвездию Геркулеса, пересекает *магнитопологовую галактическую струю*, где сосредоточены скопления вещества: водорода, гелия и др.

Это послужило толчком для исследования этого явления, в результате чего в 60–70 годы XX в. к краю Солнечной системы были посланы американские научно-космические зонды («Пионер-1», «Пионер-2», «Вояджер-1», «Вояджер-2»).

Изучение межпланетного пространства установило наличие значительного увеличения вещества: водорода, гелия и др. элементов, что привело к повышению энергоемкости Солнечной системы и повлекло череду метеорологических катастроф на Земле.

Дальнейшие исследования показали неуклонный рост энергии у системы: Солнце – Юпитер (каркас солнечной системы). Ее энергоемкость за десятилетие повысилась в два раза (к 2002 году), при этом Уран поднял свою электромагнитную производительность более чем в 30 раз.

Наблюдения за 11 летними циклами солнечной активности, начиная с 21-го цикла и последующих 22-го и 23-го, показали учащение количества вспышек на его поверхности, причем очень большой мощности. Увеличилась интенсивность солнечного ветра, космической радиации и потока нейтрино.

Согласно данным центр НАСА Солнечная система (к июню 1999 года) полностью «погрузилась» в водородный шар [3, 4].

#### Открытия в астрофизике и физике

На протяжении последних десятков лет учёные не перестают удивлять нас чередой выдающихся открытий, совершённых в различных областях науки. Здесь мы остановимся на рассмотрении наиболее значимых открытий, совершённых за последние два десятка лет.

1. В конце 2013 года было обнаружено, что по пути следования Солнечной системы находится Черная дыра. Это очень обеспокоило учёных, поскольку создавала угрозу земной цивилизации, поэтому информацию об этом скрыли [5, 6].

Составляя в диаметре около 20–30 км, она между тем обладает колоссальным гравитационным полем, обусловленным сверхплотной материей, которая состоит из плотно упакованных нейтронов и электронов. Все, что находится в зоне ее действия, становится её добычей. Чёрная дыра находится в центре нашей Галактики, которая в диаметре составляет около 100000 световых лет. Как видно из рисунка 1 Солнечная система находится между Главным и Внешним рукавами и, находясь на расстоянии около 26000–28000 световых лет, движется вокруг центра Галактики с линейной скоростью 220 км/с.

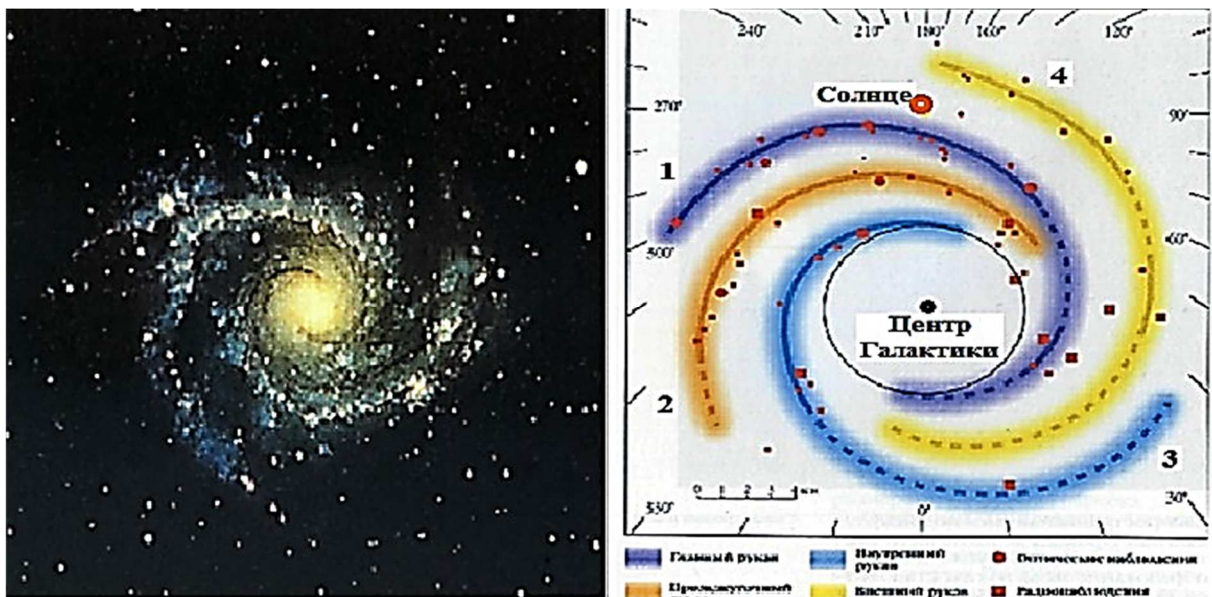


Рисунок 1 – Спиральная галактика (рисунок слева), похожая на нашу Галактику, (её схема приведена справа). Цифрами на схеме обозначены рукава Галактики: 1 – Главный рукав; 2 – Промежуточный рукав; 3 – Внутренний рукав; 4 – Внешний рукав

Далее источник сообщает об исчезновении Черной дыры и появлении в январе 2014 г. нового объекта – пульсирующей Звезды под названием Магнетар, сигналы от которой были зарегистрированы в радиодиапазоне.

Магнетар относится к типу нейтронных звезд, но в отличие от них обладает очень сильной магнитной индукцией, составляющей  $10^9 - 10^{11}$  Тл, что в тысячи раз превышает магнитное поле нейтронных звёзд. Магнетар находится на расстоянии 0,3 световых лет от центра Галактики [3]

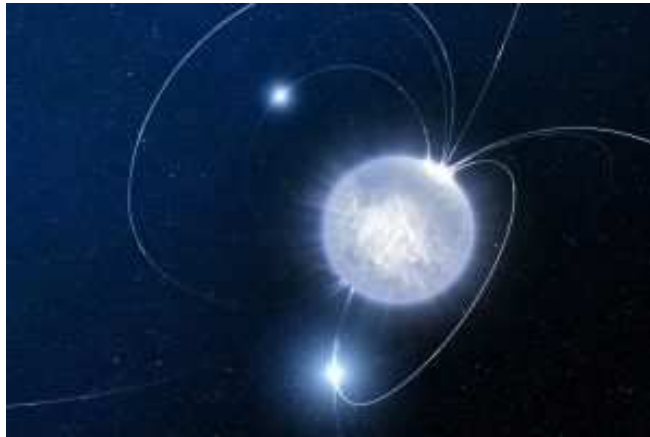


Рисунок 2 – Магнетар

Эта Звезда во все стороны разбрызгивает жидкое магнитное поле. Это некая субстанция, но не плазма, которой пока нет названия. Она состоит из гранул, которые бывают маленькими с размером элементарных частиц и большими, например, величиной с Землю. Она находится на расстоянии 26000 световых лет от Земли.

*В мае того же года, Магнетар засветился, синим цветом.*

Учёные отмечают, что новый ритм, заданный Магнетаром, установлен в Солнечной системе надолго.

Приходится признать, что пространственно-временной континуум Солнечной системы претерпевает существенные перемены, что несомненно окажет и уже оказывает своё воздействие на сознание человека.

2. В январе 2013 года немецкой орбитальной станцией с телескопом Шпицер были открыты ультракрасные Галактики, которые оказались ярче обыкновенных в 60 раз. Как сообщает источник, в декабре 2012 года их еще не было, но в январе 2013 года ученые их зарегистрировали, причём появились они буквально за сутки. Это привело к увеличению электромагнитной Шкала Бови на три октавы в инфракрасном диапазоне и на три октавы в ультрафиолете.

Всё это результат квантового перехода. Квантовый переход Солнечной системы с конца 2012 в начало 2013 года, произошел скачкообразно с поднятием системы на более высокий энергетический уровень, что позволило проявиться «темной» материи и «темной» энергии, которая до этого была от нас скрыта.

3. 14 мая 2009 года индийскими учеными была запущена орбитальная станция с телескопом «Планк» на борту. Учёные должны были выяснить, многомерна ли наша Вселенная. В полученных результатах, опубликованных в марте 2013 года, сообщалось, что в космосе Темной материи стало меньше, чем предполагали учёные. Как было установлено, Темная Материя представляла собой Золотые Галактики. В ходе исследования была уточнена постоянная Хаббла, связывающая между собой скорость разбегания Галактик и расстоянием между ними.

Оказалось, что размеры Вселенной уменьшаются, Галактики никуда не разбегаются их материя «разрежается», а в существовании Большого взрыва имеется большое сомнение.

4. Среди всех Галактик существуют две самые большие Золотые Галактики: Млечный Путь (рис. 4) и туманность Андромеды (рис. 5). Итальянским ученым удалось



зафиксировать взаимное касание Рукавов Млечного пути и Туманности Андромеды. Это произошло в течение года с весны 2013 года по весну 2014 года.



Рисунок 4 – Млечный путь



Рисунок 5 – Туманность Андромеды

5. *Космические трансформации повлияли на функционирование нашего Солнца. Повысилась его активность, изменилась его радиация, изменился спектр Солнца.*

С конца 1997 года по 2016 год на Солнце были зарегистрированы серии весьма интенсивных вспышек. Раньше поток плазмы уходил в межпланетное пространство со скоростью около 200 км/с, и, чтобы достигнуть орбиты Земли, затрачивалось до 1,5–2 суток. Теперь его скорость была зафиксирована около 1000 км в секунду. При такой скорости солнечного ветра расчетное время его движения сократилось до 9 часов.

В течение последних 30 лет Земля подверглась многократным мощным воздействиям излучением со стороны Солнца. Причем от года в год мощь такого воздействия только росла, нарушая ритмы прежней солнечной активности. Результатом такого действия стали поэтапные вибрационные сдвиги (квантовые скачки) его пространственно-временного континуума в сторону новой реальности с многократно увеличенным вибрационным фоном на Земле [3, 5].

#### **Открытия в физике**

Было замечено, что переход в высшее измерение сопровождался пульсацией характеристик материи, поскольку объекты трехмерного пространства совершали свой переход не сразу и целиком, а отдельными фрагментами. Это наблюдалось на поверхности Солнца появлением темных пятен, которые с течением времени то появлялись, то пропадали. Это и происходило с элементарной частицей ядра атома водорода – протоном.

1. *При исследовании атома водорода была зафиксирована сначала пульсация частицы протона, а затем этот процесс прекратился и протон уменьшился на 4 %. Это привело к изменению таких параметров, как его диаметр, скорость и направление вращения.*

Вместе с тем поменялись характеристики движения электрона в атоме водорода, повысилась его скорость, а направление вращения электрона против часовой стрелки сменилось на движение по часовой стрелки.

Эти изменения автоматически вызвали изменение в спектрах поглощения и испускания атома водорода

Теперь этот спектр ультракрасный, он имеет более глубокий цвет, чем прежний.

Поскольку на основе водорода строятся органические соединения, то и они подверглись изменениям. За протоном произошли сдвиги в характеристиках других частиц. Те законы, которые были установлены до 2013 года, вдруг перестали работать, потому что плотность материи стала другой.

2. *Новый водород мгновенно перестроил структуру воды. Известная формула воды  $H_2O$  уже неустойчива, указывая на незавершенность перехода вещества в более высокое энергетическое состояние). Вода на новом энергетическом (тонком) уровне – это кипящая субстанция, но не кипятком.*

Учёные установили зависимость свойств воды от сознания человека. Это может совершаться в течение секунды, в результате меняется биохимия человека, возникает совершенно другой метаболизм клетки. Таким образом, изменение свойств водорода привело к радикальным изменениям во всей цепочке явлений.

3. *Жидкий свет.*

Известно, что фотоны – это кванты света. Что такое свет, мы вроде знаем. Но как бы выглядели сами фотоны, если бы была возможность увеличить их до размера, при котором человеческий глаз способен их увидеть. Есть предположение некоторых учёных, что фотоны – это кристаллы. Значит, свет кристаллический? Но не только. Оказывается, что свет может находиться и в жидком состоянии. Он способен огибать препятствия.

4. *Ядерная энергетика.* Изменения произошли с ураном. Теперь он имеет другие изотопы, и процесс его деления идёт иначе. Раньше его период полураспада составлял 235 лет, теперь он может произойти за два года. Это внесёт изменения в ядерную энергетику [5].

**Вывод.**

В работе показано, что свойства мира, в котором мы живем, определяется значениями физических констант.

С совершенствованием измерительной базы значения физических констант постоянно уточнялись, однако мир оставался неизменным.

Последние научные исследования в области естественных дисциплин, прежде всего в физике и астрофизике, указывают на существенные изменения в свойствах нашего мира.

**Список литературы:**

1. Энциклопедия. Физика. – М. : Аванта+, 2000. – Т. 16. – Ч. 2. – 432 с.
2. Колесников В.П. Вхождение Земли в новую пространственно-временную реальность / В.П. Колесников, Е.И. Энсис, Е.В. Выскубов; КВВАУЛ имени А.К. Серова // Сб. науч. статей VII Международной науч.-практ. конф.: «Научные чтения имени проф. Н.Е. Жуковского». – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2017. – 356.
3. Дмитриев А.Н. Огненное пересоздание климата Земли. – М., 2002. – 185 с.
4. 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; КВВАУЛ – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2019. – 196 с.
5. Нефедовский В.А. Исследования в области развития пространственного мышления будущего военного летчика / В.А. Нефедовский, Ю.А. Савицкий, В.В. Терехов // Гуманитарные и социальные науки. – Ростов-н/Д., 2021. – № 2. – С. 226–237.
6. Терехов В.В. Исторические предпосылки и необходимость понимания предмета и задач педагогической этики / В.В. Терехов, Ю.А. Савицкий, М.В. Степанова // В сборнике: X Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар, 2020. – С. 101–108.
7. Варфоломеева С.В. Применение образовательных метаданных для овладения сравнительным методом и компаративным анализом в процессе изучения социально-гуманитарных дисциплин / Варфоломеева С.В., В.В. Терехов // Гуманитарные и социальные науки. – Ростов-н/Д., 2020. – № 1. – С. 178–186.
8. Савицкий Ю.А. Современный взгляд на естественно-научную грамотность обучаемых / Ю.А. Савицкий, В.А. Нефедовский, В.В. Терехов // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – Краснодар, 2020. – № 3. – С. 405–408.



**ГОЛОГРАФИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ ПАМЯТИ.  
МЕТОД ВОССТАНОВЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ УЧЕБНОЙ ТЕМЫ**



**HOLOGRAPHIC MEMORY MECHANISM.  
THE METHOD OF RESTORING THE CONTENT OF THE EDUCATIONAL TOPIC**

**Колесников В.П.**

кандидат технических наук,  
доцент,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище лётчиков  
kvvaul@mil.ru

**Энсис Е.И.**

кандидат психологических наук,  
Краснодарское высшее военное  
авиационное училище лётчиков  
kvvaul@mil.ru

**Коханый А.Ф.**

Краснодарское высшее военное  
авиационное училище лётчиков  
kvvaul@mil.ru

**Дингам Наджадем Голбе**

Краснодарское высшее военное  
авиационное училище лётчиков  
kvvaul@mil.ru

**Аннотация.** В данной работе разработан метод восстановления исходной информации в памяти человека, основываясь на голографических свойствах памяти: ассоциативности и фрактальности. В основе метода лежит механизм обратного ментального просмотра воспринятой информации. Предварительные исследования показали, что уже при двух-трех приемах его использования восстанавливается около 25 % информации. Метод может быть использован как в ходе учебного занятия, так и индивидуально.

**Ключевые слова:** голография, память, голографическая память, ассоциативная память, интуиция.

**Kolesnikov V.P.**

PhD in Technical Sciences,  
Associate Professor,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Ensis E.I.**

PhD in Psychological Sciences,  
Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Kohany A.F.**

Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Dingam Najadem Golbe**

Krasnodar Higher Military Flight School  
kvvaul@mil.ru

**Abstract.** In this paper, a method for restoring the original information in human memory has been developed. It is based on the mechanism of reverse mental viewing of perceived information. Preliminary studies have shown that already with two or three methods of using it, about 25 % of the information is restored. The method can be both during the lesson and independently.

**Keywords:** holography, memory, holographic memory, associative memory, intuition.

**П**амять – один из важнейших органов наряду с восприятием и мышлением человека, участвующим в познавательной деятельности человека. Однако учебный процесс уделяет недостаточное внимание в процессе занятия оперативным методам, способствующим более эффективному усвоению материала. Кроме того, совершенно отсутствуют знания о том, что такое память, как она функционирует, какова природа памяти. Знания о механизме памяти способствовали бы более правильному использованию ею в процессе учебного занятия.

В середине прошлого века господствовала представление, что местом содержания памяти является **человеческий мозг**.

Считалось, что зрительные, слуховые и другие впечатления в виде образов хранятся в определенных клетках головного мозга. Такой образ получил название **энграммы**. Этому служило подтверждением исследования канадского хирурга **Уайлдера**.

Оперируя больных, страдавших мозговыми расстройствами, он обнаружил, что, стимулируя электрическими импульсами височные доли мозга, пациент начинает вспоминать прошлые события своей жизни во всех подробностях.

Стремясь установить, какие конкретно участки мозга ответственны за память, другой американский ученый **Карл Лешли** занимался тем, что обучал крыс выполнять

следующую задачу: выискивать кратчайший путь, бегая наперегонки с другими крысами в построенном для этого лабиринте. После этого он удалял определенные участки мозговой ткани крыс и вновь заставлял их бегать по лабиринту. К своему удивлению он обнаружил, что память нельзя было удалить, была нарушена лишь моторика крыс, они едва ковыляли, но память оставалась нетронутой.

Интерес к этому феномену проявил известный нейрофизиолог при Стенфордском университете **Карл Прибрам** (США) [1]. Он придавал важное значение этому эксперименту, и в своих рассуждениях пытался найти ответ на вопрос, почему хирургическое вмешательство не влияло на память, если исходить из того что память хранится в определенных участках мозга. Напрашивался вывод, что конкретная память, тогда не должна содержаться в определенных участках мозга, а должна распределяться по всему мозгу, как единое целое.

Ответ на вопрос какой же тогда механизм памяти лежит в основе этого феномена, появился в середине 60-х годов двадцатого века, когда Прибрам познакомился со статьей в журнале «Scientific American», где были представлены первые опыты по голографии.

**Голография** (от греч. «полная запись») особый способ записи и последующего восстановления волнового поля, основанный на регистрации интерференционной картины, полученной при взаимодействии двух когерентных лучей. Этот способ был изобретен английским физиком Д. Габором (1900–1979) в 1947 г. [2].

Голограмма создается, когда луч лазера расщепляется на два луча, и каждый по собственному пути попадает на экран, на котором зафиксирована фоточувствительная пленка. При этом один луч предварительно отражается от фотографируемого объекта (предметный луч), а другой луч отражается от зеркала (опорный луч, рис. 1, а). При наложении одного луча на другой, происходит их взаимодействие (интерференция), в результате чего на фоточувствительной пленке возникает интерференционное изображение (голограмма). После проявления пленки на ней невооруженным взглядом видны концентрические круги. Для восстановления изображения (рис. 1, б) голограмму помещают в то же самое место, где она была до регистрации.

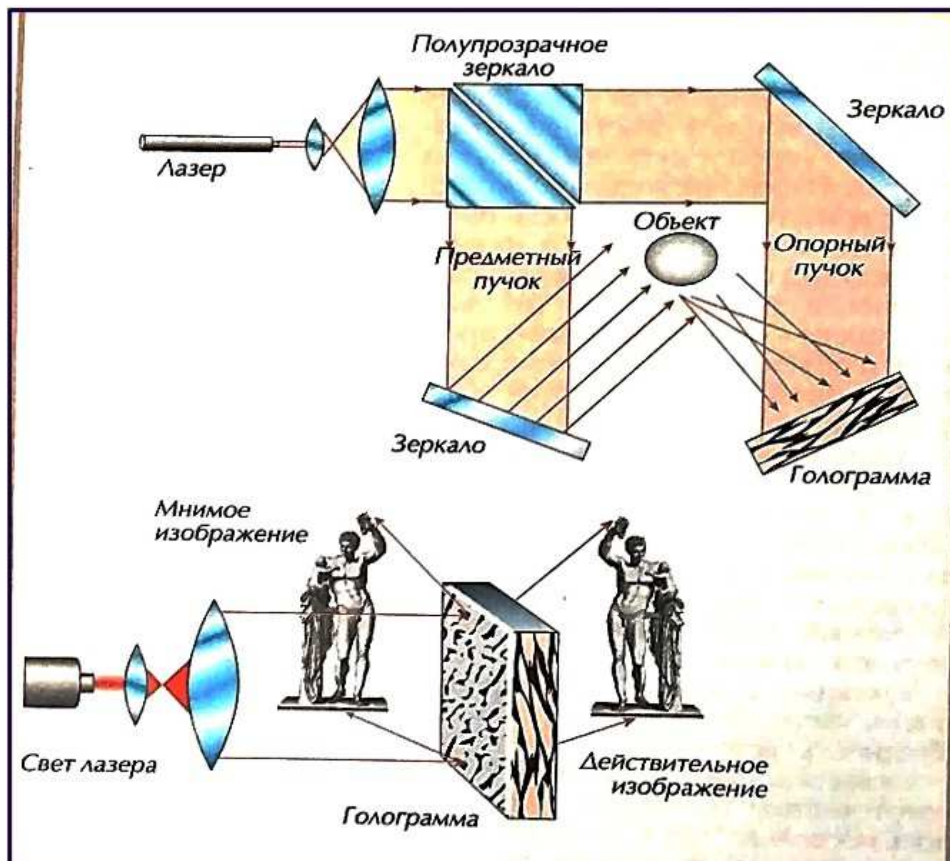


Рисунок 1 – Схема голографической установки

При освещении пленки опорным лучом лазера. Для восстанавливается копия предметной волны, представляющая собой мнимое изображение предмета, но необычайно реальное (обычно пользуются мнимым изображением). Оно появляется в том месте, где ранее располагался предмет. Кроме того, восстанавливается ещё действительное изображение предмета, имеющее рельеф, обратный рельефу предмета.

При сложении двух гармонических колебаний одного направления и одинаковой частоты, описываемых уравнениями [2]:

$$\begin{cases} x_1 = A_1 \cos(\omega_0 t + \varphi_1), \\ x_2 = A_2 \cos(\omega_0 t + \varphi_2). \end{cases}$$

мы получим результирующее колебание, являющееся гармоническим и имеющее тоже направление и ту же частоту колебаний, что и исходные колебания:

$$x = x_1 + x_2 = A \cos(\omega_0 t + \varphi),$$

В этом выражении начальная амплитуда  $A$  и начальная фаза  $\varphi$  определяются так:

$$A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos(\varphi_2 - \varphi_1),$$

$$\operatorname{tg}(\varphi) = \frac{A_1 \sin \varphi_1 + A_2 \sin \varphi_2}{A_1 \cos \varphi_1 + A_2 \cos \varphi_2}.$$

Анализ формул показывает, что амплитуда результирующего колебания зависит от разности фаз ( $\varphi_2 - \varphi_1$ ). Это значит, что контраст между соседними малыми областями голографического объекта зависит от углов падения на фоточувствительную пленку опорного и предметного лучей.

Рассмотрим некоторые свойства голограммы.

1. *Ассоциативности голограммы.* Было установлено, что известное свойство памяти, ее ассоциативность, имеет аналогию с голографической моделью. Действительно, если провести эксперимент, в котором свет лазерного луча сначала отражается одновременно от двух объектов, например, от кресла и курительной трубки, а затем происходит наложение отраженных световых потоков от этих объектов на фоточувствительную пленку, и запись на ней результирующей интерференционной картины. Если теперь осветить кресло лазерным лучом и пропустить отраженный свет через фоточувствительную пленку, то появится трехмерное изображение трубки. И, наоборот, если то же самое проделать с трубкой, появится голограмма кресла.

2. *Фрактальность голограммы.* Если расколоть голограмму кусочки, то каждая из них способна восстановить полное ее изображение. Однако уменьшение размеров голограммы приводит к ухудшению четкости получаемого изображения (рис. 2).

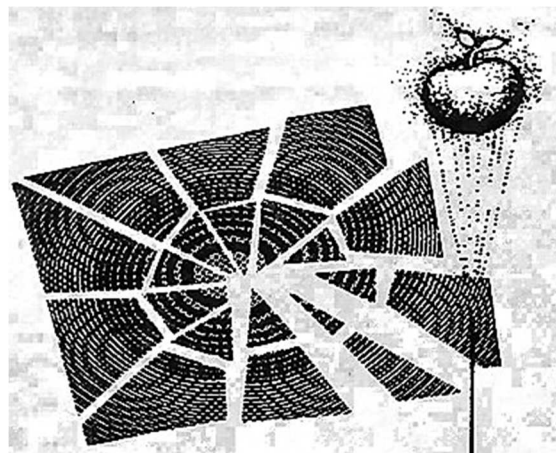


Рисунок 2 – Голограмма с концентрическими кругами

Голографическая память способна накапливать большое количество информации. Знаменитый физик и математик Джон фон Нейман рассчитал, что в среднем в те-

чение человеческой жизни мозг накапливает порядка  $2,8 \cdot 10^{20}$  бит информации. Такое невообразимое количество информации не согласуется с традиционной картиной механизма хранения памяти.

Было замечено, что изменяя угол, под которым два лазера облучают кусочек фотопленки можно записать множество изображений на одной и той же поверхности. Таким образом записанное изображение может быть восстановлено простым освещением пленки лазером, направленным под тем же углом, под которым находились первоначально два луча.

Перемещение такой пленки под лучом лазера приведет к тому, что на ней в непрерывной последовательности будут появляться и исчезать записанные образы. Это значит, что наша способность вспоминать и забывать есть не что иное, как освещение лазерным лучом фрагмента пленки для активизации определенного образа. Когда мы не можем вспомнить некий образ, это означает, что не можем найти правильный угол, под которым этот образ вызывается в памяти.

Известный российский ученый Петр Горяев утверждал, что голографическая память человека связана с деятельностью хромосом. В процессе мыслительной деятельности в его головном мозге, возникает самый мощный биосинтез белков. Белки являются самым главным метаболитом, благодаря чему происходит обмен веществ в организме. Результат нашего мышления – появление информационных белков. Поскольку человек думает непрерывно, создается невообразимое число белков. Но предусмотрен механизм освобождения от этих материальных носителей, вместо них возникает фантомная память в виде **спинтронных** голограмм (в нашей терминологии ментальный план). Эти голограммы могут быть прочитаны нашими хромосомами, которые являются лазерами с перестраиваемыми волнами (волновыми характеристиками) [3].

Подводя итог анализу свойств голограммы нужно заключить, что перечисленные выше свойства голограммы такие, как ассоциативность и фрактальность являются ключевыми факторами, обеспечивающими механизмы записи, хранения и считывания информации в памяти человека. Вместе с тем ассоциативность и фрактальность голограммы указывают на способность памяти человека к восстановлению утраченной информации. Действительно, если в каждом элементе голографической памяти человека содержится полная информация о воспринятом объекте, то при ее частичной утрате она может быть восстановлена за счет уцелевшей ее части. Напомним (как уже описывалось выше), что эксперименты по одновременной голографической записи кресла и курительной трубки свидетельствуют о том, что мысль об одном предмете вызывает в памяти образ другого. Поскольку все элементы учебного материала связаны между собой в одну непрерывную последовательность информационных символов: слов, формул, графиков и т.д., то это должно быть достаточным, чтобы извлечь из памяти любую информацию во всей ее целостности и во всех подробностях.

Между тем этого не происходит. Одна из причин содержится в условиях восприятия информации. Обычное состояние ума – это пребывать в неуравновешенном состоянии, что соответствует бета – диапазону функционирования мозговых волн. Такое состояние ума характеризуется ослабленным вниманием, не способным более 10–15 сфокусироваться на изучаемом предмете. Это приводит к значительным потерям информации.

Другой фактор связан с критической, оценочной деятельностью ума в процессе восприятия. Даже при полной сосредоточенности ума на объекте восприятия оценочная суть ума внедряется в структуру голограммы и деформирует ее. В результате воспринятая информация окажется не соответствующей оригиналу. Эти характерные недостатки памяти приводят к необратимой потере исходной информации. Это можно исправить при соблюдении необходимых условий – наработки навыков устойчивого пребывания ума, в альфа – или тета- состоянии мозговых волн. Они обеспечивают состояние внутренней «тишины», иначе говоря, ментально-эмоциональную уравновешенность ума.

Если при восприятии информации эти условия соблюдаются, то информация без искажения записывается в ментальном поле (в спинтронном поле по Горяеву) человека.

**Метод восстановления информации**

В случае утери части информации предлагается метод ее восстановления. Исследуя закономерности запоминания информации, немецкий психолог-экспериментатор Эббингауз, построил кривую зависимости объема памяти от времени (рис. 3).

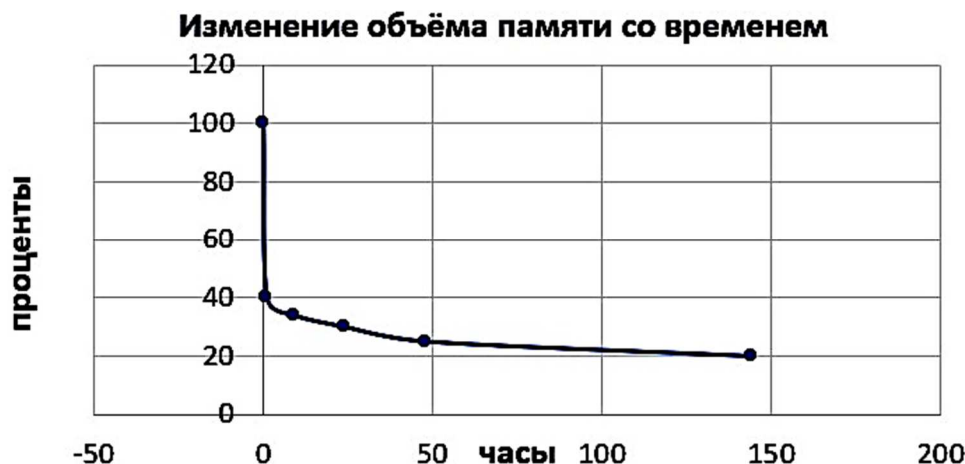


Рисунок 3 – Изменение объема памяти со временем («кривая забывания» Эббингауза)

Он отметил резкое снижение объема памяти уже в первые часы. Нас будет интересовать начальный участок кривой графика соответствующий приблизительно одному часу, т.е. практически длительности одного учебного занятия. Она представлена на рисунке 4. Разобьем кривую АВ на четыре отрезка, каждому из которых будет соответствовать свой блок информации. Понятно, что в 1-ом блоке информации произойдет значительное снижение объема информации к концу первого часа, где сохранится только 40 % от исходной информации, тогда как 4-ому блоку информации будет соответствовать в среднем до 90 % объема информации. Проведем следующую манипуляцию: развернем кривую АВ таким образом, чтобы блок информации номер 4 оказался вблизи отметки 1 час, тогда блок информации номер 1 окажется вблизи нулевой точки. Таким образом мы получим восходящую кривую А1 В1.



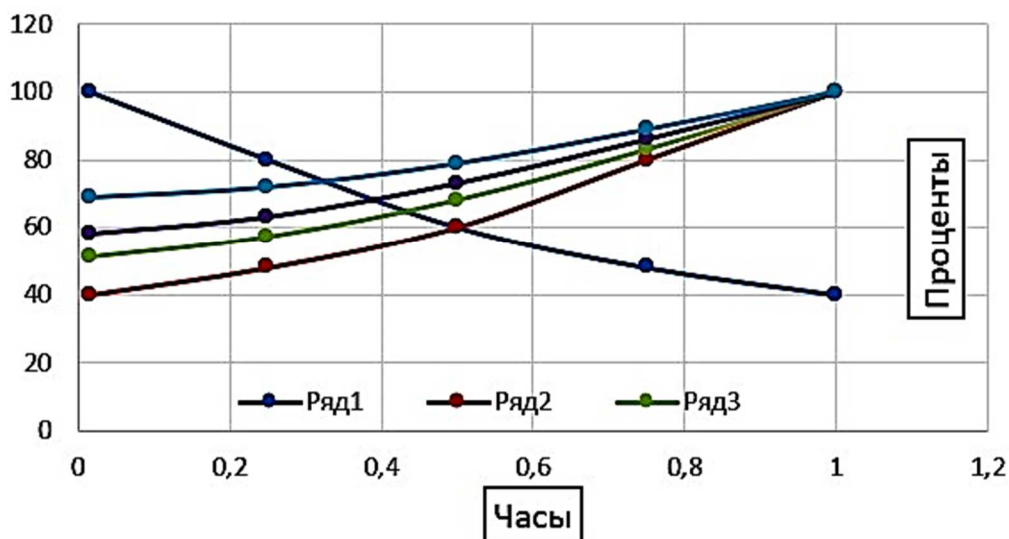
Рисунок 4 – График, описывающий порядок восстановления исходной информации

Информация блока 4 еще свежа в памяти учащегося и в какой-то заслоняет информацию начальных блоков, но поскольку ее потенциал в памяти ещё высок, поэтому представляется благоразумным начинать процесс восстановления информации с нее.

Для этого нам необходимо воспользоваться простой техникой: успокоить свой ум, погасить свои эмоции и после этого сформулировать намерение: максимально подробно восстановить содержание пройденного занятия. Мы полагаем, что намерение, сфокусированное на поставленной задаче и наполненное достаточной силой, представляет собой такой же эффективный активирующий фактор, который послужил канадскому хирургу **Уайлдеру** (он активировал участки мозга электрическим током) инициировать воспоминания прошлых событий. Намерение по сути вызовет возбужденное состояние голограммы. В результате фокус внимания, скользя в обратной последовательности от блока 4 к блоку 1 будет извлекать отдельные элементы проявленной (для сознания) информации, как бы снимая их с голограммы, возбужденной нашим намерением.

К концу нашего обратного просмотра восстановится определенная часть информации. Затем мы вновь совершаем обратный просмотр, при этом будем замечать новые подробности, отсутствующие при предыдущем просмотре. Прodelывая это несколько раз мы сможем восстановить все больше элементов учебной программы. Таким образом, мы сможем восстановить значительную долю исходной информации. После этого необходимо перейти к восстановлению информации в том порядке, как она излагалась на занятии, с начала до конца, поскольку необходимо ее увязать в причинно-следственную цепочку с пониманием ее смысла.

**Изменение объема памяти с течением времени**



**Рисунок 5** – График, описывающий увеличение объема восстановленной информации при трехкратной прокрутке восстановления исходной информации

Сравнивая рисунки 4 и 5 мы видим, что восходящая кривая на рисунке 4 выросла тремя кривыми на рисунке 5. Это показывает рост восстановленной информации при каждом следующем просмотре. Эксперименты показали, что трехкратный обратный просмотр позволил восстановить в среднем около 25 %. Разработанный метод может быть использован как в рамках учебного занятия, так и на самоподготовке.

**Вывод.**

1. В работе исследован механизм голографической памяти на предмет ее использования при разработке методики восстановления содержания изучаемой темы
2. Предварительные исследования показали, что метод обратного просмотра содержания занятия позволяет около 25 % от исходной информации.
3. Разработанный метод может быть использован как в учебном занятии, так и на самоподготовке.

**Список литературы:**

1. Талбот Майкл. Голографическая Вселенная / Пер. с англ. – М. : Издательский дом «София», 2004. – 368 с.
2. Трофимова Т.И. Курс физики : учеб. пособие. – М. : Издательский центр «Академия», 2014. – 560 с.
3. Горяев П.П. Лингвистико-волновой геном: теория и практика. – К. : Институт квантовой генетики, 2009.
4. Маклаков А.Г. Общая психология. – СПб. : Питер, 2002. – 592 с.
5. Нефедовский В.А. Исследования в области развития пространственного мышления будущего военного летчика / В.А. Нефедовский, Ю.А. Савицкий, В.В. Терехов // Гуманитарные и социальные науки. – Ростов-н/Д., 2021. – № 2. – С. 226–237.
6. Терехов В.В. Исторические предпосылки и необходимость понимания предмета и задач педагогической этики / В.В. Терехов, Ю.А. Савицкий, М.В. Степанова // В сборнике: X Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар, 2020. – С. 101–108.
7. Варфоломеева С.В. Применение образовательных метаданных для овладения сравнительным методом и компаративным анализом в процессе изучения социально-гуманитарных дисциплин / С.В. Варфоломеева, В.В. Терехов // Гуманитарные и социальные науки. – Ростов-н/Д., 2020. – № 1. – С. 178–186.
8. Савицкий Ю.А. Современный взгляд на естественно-научную грамотность обучаемых / Ю.А. Савицкий, В.А. Нефедовский, В.В. Терехов // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – Краснодар, 2020. – № 3. – С. 405–408.
9. 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. – Краснодар, 2019. – С. 190.
10. Нефедовский В.А. Исследование в области развития пространственного мышления будущего военного летчика / В.А. Нефедовский, Ю.А. Савицкий, В.В. Терехов // Гуманитарные и социальные науки. – Ростов-н/Д., 2021. – № 2. – С. 226–237.
11. Грошев Р.В. Система подготовки летных кадров в годы Великой Отечественной войны (1941–1945 гг.) / Р.В. Грошев // В сборнике: X Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященной 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. 2020. – Краснодар, 2020.
12. Грошев Р.В. Изменения в учебном процессе высших военных учебных заведений Военно-воздушных сил Российской Федерации (1992–2002 гг.) / Р.В. Грошев // Вестник Екатеринбургского университета. – 2006. – № 2(34). – С. 22–26.
13. Грошев Р.В. Системные основания создания, развития и функционирования системы военного образования / Р.В. Грошев // Гуманитарный вестник Военной академии ракетных войск стратегического назначения. – 2016. – № 4-2(4). – С. 157–159.
14. Ляховец А.С., Грошев Р.В. «Специфика образовательного пространства малых городов» // Социальная политика и социология. – 2011. – № 6(72). – С. 102–110.
15. Грошев Р.В. Возникновение и развитие Российской системы подготовки военных кадров до середины XIX века / Р.В. Грошев // В сборнике: Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. Сборник научных статей XI Международная научно-практическая конференция. молодых ученых, посвященной 59-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. – Краснодар, 2021. – С. 145–154.





*Научное издание*

**XIII МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ  
КОНФЕРЕНЦИЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ,  
ПОСВЯЩЕННАЯ 62-й ГОДОВЩИНЕ ПОЛЕТА  
Ю.А. ГАГАРИНА В КОСМОС**

19–20 апреля 2023 года

Сборник научных статей

**Статьи публикуются в авторской редакции**

Технический редактор – И.И. Фоменко  
Компьютерная верстка – М.Н. Гусева  
Дизайн обложки – О.Я. Фоменко

Подписано в печать 08.06.2023  
Бумага «Снегурочка»  
Печ. л. 23,8  
Усл. печ. л. 22,2  
Уч.-изд. л. 20,0

Формат 60×84 <sup>1</sup>/<sub>8</sub>  
Печать трафаретная  
Изд. № 1305  
Тираж 50 экз.  
Заказ № 2444

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](mailto:id.yug2016@gmail.com)

Сайт: <http://www.id-yug.com>