



4 Государственный  
центральный межвидовой  
полигон Министерства  
обороны Российской  
Федерации



Минобрнауки Российской  
Федерации  
ФГБОУ ВО «Астраханский  
государственный университет»,  
Филиал АГУ в  
г. Знаменск АО



## **«Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно- промышленном комплексе России»**

Материалы 4-й Всероссийской научно-практической конференции

г. Знаменск, 15-16 апреля 2021 г.

Издательский дом «Астраханский университет»  
2021

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
АСТРАХАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

**ПРОБЛЕМЫ  
ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
НАУЧНОЙ РАБОТЫ  
В ОБОРОННО-ПРОМЫШЛЕННОМ  
КОМПЛЕКСЕ РОССИИ**

*Материалы*

IV Всероссийской научно-практической конференции

г. Знаменск, 15–16 апреля 2021 г.

Издательский дом «Астраханский университет»  
2021

УДК 355/359  
ББК 68.49(2Рос)9  
Б82

Рекомендовано к печати редакционно-издательским советом  
Астраханского государственного университета

***Редакционная коллегия:***

Багринцева Ольга Борисовна,  
Бориско Сергей Николаевич (гл. редактор),  
Козырьков Роман Владимирович,  
Литвинов Святослав Петрович,  
Лобейко Владимир Иванович,  
Рыкова Белла Вячеславовна,  
Федотова Анна Владиславовна.

**Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России:** Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции (г. Знаменск, 15–16 апреля 2021 г.) / составитель Бориско Сергей Николаевич. – Астрахань : Астраханский государственный университет, Издательский дом «Астраханский университет», 2021. – 432 с. – 1 CD-ROM. – Систем. требования: Intel Pentium 1.6 GHz и более ; 9,15 Мб (RAM); Microsoft Windows XP и выше : Firefox (3.0 и выше) или IE (7 и выше) или Opera (10.00 и выше). Flash Player, Adobe Reader. – Загл. с титул. экрана. – Текст : электронный.

Включены работы участников IV Всероссийской научно-практической конференции «Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России», которая была организована и проводилась совместно 4-м Государственным центральным межвидовым полигоном МО РФ с Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Астраханский государственный университет».

Предназначены для научных работников оборонно-промышленного комплекса и научно-педагогических работников вузов, аспирантов, магистров, бакалавров и студентов.

ISBN 978-5-9926-1309-4

© Астраханский государственный университет,  
Издательский дом «Астраханский университет», 2021  
© С. Н. Бориско, составление, 2021  
© С. Н. Бориско, А.А.Ковзалова, дизайн обложки, 2021

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>Введение</i> .....	11
<i>Секция №1 по направлениям: 05.00.00 Технические науки, 20.00.00 Военные науки, Руководитель – доктор технических наук, профессор Лобейко В.И.</i> .....	12
 <i>Кислов О.В., Литвинов С.П., Филиппов М.И.</i> <i>РОЛЬ 4-го ГОСУДАРСТВЕННОГО ЦЕНТРАЛЬНОГО МЕЖВИДОВОГО ПОЛИГОНА В РАЗВИТИИ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ СТРАНЫ</i> .....	13
 <i>Бориско С.Н.</i> <i>ПРОБЛЕМЫ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ. НАУКОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПУБЛИКАЦИЯМ</i> .....	29
 <i>Акимов А.А., Тихонов А.И.</i> <i>ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ</i> .....	40
 <i>Алексенко С.О., Андронов М.А.</i> <i>ПРИМЕНЕНИЕ ЧЕТЫРЕХПОЗИЦИОННОЙ ФАЗОВОЙ МАНИПУЛЯЦИИ СО СДВИГОМ КВАДРАТУР В БОРТОВЫХ РАДИОТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ ВИДЕОКОНТРОЛЯ</i> .....	44
 <i>Артющик В.Д., Тихонов А.И.</i> <i>ПОДХОДЫ К РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ В</i> .....	54
 <i>Баитанник Н.А., Баитанник А.Н., Светличкина Т.Н.</i> <i>КОМПЬЮТЕРНОЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ ЗЕНИТНЫХ РАКЕТНЫХ СИСТЕМ</i> .....	60
 <i>Бориско С.Н., Подать А.П., Бондаренко А.Ю.</i> <i>СРЕДСТВА МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ СИСТЕМЫ «ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ» С ЦЕЛЬЮ ОБНАРУЖЕНИЯ И РАСПОЗНАВАНИЯ ОБЪЕКТОВ В УСЛОВИЯХ ОГРАНИЧЕННОЙ ВИДИМОСТИ</i> .....	69
 <i>Коротков А.А., Бородин И.В.</i> <i>ПРИМЕНЕНИЕ ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ PYTHON ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ИНТЕРПОЛЯЦИИ</i> .....	80



<i>Веселова Н.М., Черноусов П.С., Хорошенков А.С.</i>	
<i>ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ КОМПЛЕКСОВ РАДИОУПРАВЛЯЕМОГО СТРЕЛЬБИЩНОГО ОБОРУДОВАНИЯ.....</i>	<i>83</i>
<i>Глотов А.И., Бауточко А.В., Дамницкий С.С.</i>	
<i>ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ НА ПРИМЕРЕ ГЕНЕРАТОРА ШУМА</i>	<i>89</i>
<i>Гончаров А.Н., Миндалёв Н.В.</i>	
<i>К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ АДЕКВАТНОСТИ СЛОЖНЫХ ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ МОДЕЛИРУЮЩИХ КОМПЛЕКСОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ.....</i>	<i>94</i>
<i>Гончаров Д.И.</i>	
<i>ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СИСТЕМАХ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДОЛЖНОСТНЫМИ ЛИЦАМИ КОМАНДНЫХ ПУНКТОВ ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ БОЕВОГО ПРИМЕНЕНИЯ АВИАЦИИ .....</i>	<i>101</i>
<i>Давыдов С.И., Мугинов А.З.</i>	
<i>ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЗРК ВОЙСКОВОЙ ПВО В РАЗЛИЧНЫХ ПОМЕХОВЫХ ОБСТАНОВКАХ ПРИ ИСПЫТАНИЯХ НА ПОЛИГОНАХ МО РФ .....</i>	<i>107</i>
<i>Демченко А.П., Сысоев Д.В., Ищенко О.О.</i>	
<i>АНАЛИЗ УСЛОВИЙ РАЗВИТИЯ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ МОДЕЛИРУЮЩЕЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЗАДАЧ .....</i>	<i>113</i>
<i>Дёмин К.С., Марьенков А.Н.</i>	
<i>ОБНАРУЖЕНИЕ И ПРОТИВОДЕЙСТВИЕ ВРЕДОНОСНЫМ ВЕБ РОБОТАМ .....</i>	<i>121</i>
<i>Жуков Ю.О., Кузнецов А.А.</i>	
<i>МЕТОДИКА ОПЕРАТИВНОЙ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ ДВИЖЕНИЯ МАНЕВРИРУЮЩИХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В ТРАЕКТОРНЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСАХ НА ОСНОВЕ ДИНАМИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ДВИЖЕНИЯ.....</i>	<i>128</i>
<i>Злобина И.В., Бекренев Н.В.</i>	
<i>ПОВЫШЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ АРАМИДНЫХ ТКАНЕЙ ПУТЕМ ВОЗДЕЙСТВИЯ СВЧ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ</i>	<i>133</i>

<i>Иванов В.В., Логинов Е.Л.</i> <i>ФОРМИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В СЛОЖНОПРОГНОЗИРУЕМЫХ СИТУАЦИЯХ, РАЗВИВАЮЩИХСЯ ПОД ВЛИЯНИЕМ ПРИРОДНЫХ, ТЕХНОГЕННЫХ И СПЕЦИАЛЬНЫХ ФАКТОРОВ</i> .....	142
<i>Ильин С.О., Гончаров Д.А., Чернов М.С.</i> <i>К ВОПРОСУ О МЕЖПЛАНЕТНЫХ ПЕРЕЛЕТАХ</i> .....	146
<i>Кинаш В.А., Гуля Н.Н.</i> <i>О ВОЗМОЖНОСТИ ПОСТРОЕНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ МОДЕЛИРУЮЩЕЙ УСТАНОВКИ 4 ГЦМП МО РФ КАК АБСОЛЮТНО НАДЕЖНОЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ</i> .....	153
<i>Мешанков Д.В., Тихонов А.И.</i> <i>ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ АВИАЦИОННЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ В ПОДРАЗДЕЛЕНИЯХ ВОЗДУШНО- КОСМИЧЕСКИХ СИЛ</i> .....	160
<i>Минаев Н.Г.</i> <i>ВЛИЯНИЕ ВЫБОРА МЕСТ РАСПОЛОЖЕНИЯ СТАНЦИЙ И ВЫСОТЫ ПОДВЕСА АНТЕНН С УЧЕТОМ АТМОСФЕРНОЙ РЕФРАКЦИИ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ ЛИНИЙ</i> .....	164
<i>Мустафаев Н.Г., Гаврилов М.В., Емцев А.В., Непомнящих М.В.</i> <i>ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ</i> .....	169
<i>Мустафаев Н.Г., Потоцкий С.В., Леонтьев Р.В., Соколов С.П.</i> <i>ОПТИМИЗАЦИЯ ФУНКЦИИ ЗАТРАТ В МЕТОДЕ РЕГРЕССИОННЫХ СВЯЗЕЙ</i> .....	178
<i>Наумов С.А.</i> <i>ВЛИЯНИЕ АТМОСФЕРЫ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭЛЛИПСОВ РАССЕЙВАНИЯ ОТДЕЛЯЮЩИХСЯ ЧАСТЕЙ РАКЕТ</i> .....	183
<i>Певнева А.Г., Михайличенко А.В., Соломенцева В.А.</i> <i>ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПОНЯТИЙ В КОНЦЕПТУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ</i> .....	190
<i>Правидло М.Н., Бирюков П.А., Тищенко Д.Ю., Мацера М.С.</i> <i>ТЕХНОЛОГИЯ СТАТИСТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ</i> .....	197

<i>Муштафаев Н.Г., Погребняк И.С., Пыханцев Д.В., Сироткин А.Н.</i> <i>ПОВЫШЕНИЕ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ СИСТЕМ САМОНАВЕДЕНИЯ ЗЕНИТНЫХ УПРАВЛЯЕМЫХ РАКЕТ.....</i>	<i>202</i>
<i>Рыбаков А.В., Свищев Н.Д., Погожева А.Б.</i> <i>РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ И ПОСТРОЕНИЯ ТРАЕКТОРИИ ДВИЖУЩИХСЯ ОБЪЕКТОВ.....</i>	<i>209</i>
<i>Рыбаков А.В., Свищев Н.Д.</i> <i>ВИЗУАЛЬНАЯ ОДОМЕТРИЯ В ЗАДАЧАХ ЛОКАЛЬНОЙ ПОДВОДНОЙ НАВИГАЦИИ ..</i>	<i>214</i>
<i>Сухих Н.С., Истомин В.В., Филиппов М.И.</i> <i>ОСОБЕННОСТИ ХРАНЕНИЯ, ТРАНСПОРТИРОВКИ И ПРОИЗВОДСТВА ЖИДКОГО ВОДОРОДА ДЛЯ РАКЕТ-НОСИТЕЛЕЙ .....</i>	<i>223</i>
<i>Тесленко Е.А., Баранчук Н.А., Екимова М.Ю., Бахурина И.А.</i> <i>ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СОСТОЯНИЙ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ В МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЭКСПЕРИМЕНТАХ .....</i>	<i>230</i>
<i>Тимошкин А.А.</i> <i>МЕТОДЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКОГО ОЦЕНИВАНИЯ.....</i>	<i>237</i>
<i>Тулаев В. В., Ермошина И.Г., Маслова О.В.</i> <i>ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ИЗМЕРЕНИЙ ТЕПЛОВИЗИОННОГО КАНАЛА ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОЙ СТАНЦИИ «ВЕРЕСК» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТРАЕКТОРНОЙ ИНФОРМАЦИИ ПОЛИГОННОГО ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА .....</i>	<i>245</i>
<i>Попова Н.Ю., Тургенев В.А., Уральсков В.А.</i> <i>ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ПРОГРАММНО- АППАРАТНЫХ КОМПЛЕКСОВ УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНЫХ СРЕДСТВ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ .....</i>	<i>251</i>
<i>Чиганов А.А., Еремеев Е.М., Вихляева С.Е., Иванова Е.Ю.</i> <i>ВОССТАНОВЛЕНИЕ ВХОДНЫХ ПАРАМЕТРОВ РАСЧЕТА ВНЕШНЕЙ БАЛЛИСТИКИ ТЕЛА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ТРАЕКТОРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ.....</i>	<i>254</i>

<i>Тимошкин А.А., Чистов К.С.</i>	
<i>ОБРАБОТКА ЦИФРОВЫХ СИГНАЛОВ С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ПОСЛЕ ПРОВЕДЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА .....</i>	<i>268</i>
<i>Шевченко А.Г., Ищенко Ю.Г., Павлов Ю.В.</i>	
<i>К ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ АЭРОБАЛЛИСТИЧЕСКИХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ПЛАНИРУЮЩЕГО ТИПА .....</i>	<i>271</i>
<i>Шукишин А.Ю.</i>	
<i>К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АВТОМАТИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ЭКСПЛУАТАЦИИ СЛОЖНЫХ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ПОЛИГОНА ...</i>	<i>273</i>
<i>Михайленко А.Г., Попова Ю.Н.</i>	
<i>ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ГОТОВНОСТИ БУДУЩИХ ОФИЦЕРОВ К ВОЕННО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....</i>	<i>279</i>
<i>Литвиненко Е.И., Быков В.В., Атрохов В.Н., Варламова М.Ф.</i>	
<i>АВИАЦИОННЫЕ КОМПЛЕКСЫ РАДИОЛОКАЦИОННОГО ДОЗОРА И НАВЕДЕНИЯ КАК ЭЛЕМЕНТ ГЛОБАЛЬНОЙ СЕТЕЦЕНТРИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩЕЙ СИСТЕМЫ.....</i>	<i>285</i>
<i>Ольховский М.В.</i>	
<i>СПОСОБ ПРИНЯТИЯ ОБОСНОВАННОГО РЕШЕНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЯЮЩЕГО ВОЗДЕЙСТВИЯ В ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ ПРИ АВАРИИ НА СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕХНИКЕ С ПОМОЩЬЮ ГРАФО-АНАЛИТИЧЕСКОГО МЕТОДА .....</i>	<i>293</i>
<i>Лобейко В.И., Князев С.А., Бибик А.К., Харченко Н.А.</i>	
<i>УЧЁТ КОМАНД УПРАВЛЕНИЯ В МОДЕЛИ ТРАЕКТОРИИ ПОЛЁТА ЗЕНИТНОЙ УПРАВЛЯЕМОЙ РАКЕТЫ .....</i>	<i>300</i>
<i>Шкляев А.М.</i>	
<i>ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ПО ПОДГОТОВКЕ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ И НАУЧНЫХ КАДРОВ НА 4-ом ГОСУДАРСТВЕННОМ ЦЕНТРАЛЬНОМ МЕЖВИДОВОМ ПОЛИГОНЕ МИНИСТЕРСТВА ОБОРОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ.....</i>	<i>304</i>



<i>Шошин А.В., Шошин И.А.</i> <i>НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА</i> <i>ПОЛИГОНА .....</i>	<i>306</i>
<i>Секция №2 по направлениям: 10.02.19 Теория языка, 13.00.00 Педагогические науки,</i> <i>19.00.00 Психологические науки. Руководитель – кандидат педагогических наук, доцент</i> <i>Рыкова Б.В.....</i>	<i>313</i>
<i>Александрова С.А.</i> <i>ЯЗЫКОВАЯ КОММУНИКАЦИЯ КАК ПРОЦЕСС ОТРАЖЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ СМЫСЛОВ</i>	<i>314</i>
<i>Пителина М.В.</i> <i>ОСОБЕННОСТИ ЯЗЫКОВОЙ ПОДГОТОВКИ ВОЕННОСЛУЖАЩИХ (ЗАРУБЕЖНЫЙ</i> <i>ОПЫТ) .....</i>	<i>318</i>
<i>Бердюгин С.Ю., Митрахович В.А.</i> <i>МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС ПО ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ</i> <i>ПОДГОТОВКЕ КУРСАНТОВ В ВОЕННОМ ВУЗЕ.....</i>	<i>321</i>
<i>Бориско С.Н., Абдуллаева Н.И.</i> <i>ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ В ПРОЕКТНО-</i> <i>ОРИЕНТИРОВАННЫХ МЕТОДАХ ОБУЧЕНИЯ .....</i>	<i>329</i>
<i>Волчкова Н.Н., Таранченко Н.В., Шарафутдинова Г.Р.</i> <i>ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В ДОШКОЛЬНОМ УЧРЕЖДЕНИИ КАК ОДИН ИЗ</i> <i>МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ.....</i>	<i>334</i>
<i>Воронцова Т.В., Рыкова Б.В.</i> <i>ОСОБЕННОСТИ СОЦИАЛИЗАЦИИ ДЕТЕЙ В СИСТЕМЕ «ШКОЛА -</i> <i>ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ – СЕМЬЯ».....</i>	<i>338</i>
<i>Григорьева К.С., Филонов О.В.</i> <i>СРЕДСТВА ЭФФЕКТИВНОГО ВНЕДРЕНИЯ ИННОВАЦИЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ</i> <i>ПРОЦЕСС ВОЕННОГО ВУЗА.....</i>	<i>342</i>
<i>Гроховская И.А.</i> <i>КОМПЬЮТЕРНЫЕ ИГРЫ КАК ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ИНОСТРАННЫХ</i> <i>ЯЗЫКОВ .....</i>	<i>350</i>

<i>Давыдова Н.В., Булгакова И.Н., Крылова Е.П., Бочкарева Т.В., Левончук О.Н.</i> <i>ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЕ.....</i>	<i>355</i>
<i>Дементьев Ю.Ю.</i> <i>«ИСТОРИЯ ПЕДАГОГИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ», ЕЕ РОЛЬ И ЗНАЧЕНИЕ В</i> <i>ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ БУДУЩЕГО ПЕДАГОГА.....</i>	<i>360</i>
<i>Кривых Л.Д., Багринцева О.Б., Балашова Л.И.</i> <i>ОБУЧЕНИЕ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИКТ.....</i>	<i>366</i>
<i>Муханалиева А.А.</i> <i>ФОРМИРОВАНИЕ КУЛЬТУРЫ ТОЛЕРАНТНОСТИ СТУДЕНТОВ ВУЗА.....</i>	<i>372</i>
<i>Насиханова А.З.</i> <i>ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ</i> <i>МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО ПРОЕКТА .....</i>	<i>376</i>
<i>Остроумова Ю.С.</i> <i>МОТИВАЦИОННЫЕ УСТАНОВКИ КУРСАНТОВ КАК ФАКТОР РОСТА</i> <i>ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ВОЕННОГО ВУЗА .....</i>	<i>378</i>
<i>Попова Ю.Н.</i> <i>ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНО ВАЖНЫХ КАЧЕСТВ</i> <i>ОФИЦЕРА СЛУЖБЫ ЗАЩИТЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ТАЙНЫ.....</i>	<i>382</i>
<i>Попова Н.Ю., Тургенев В.А., Уральсков В.А.</i> <i>ПРЕЕМСТВЕННОСТЬ ТРАДИЦИЙ РОССИЙСКОЙ АРМИИ В УЧЕБНО-</i> <i>ВОСПИТАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ .....</i>	<i>387</i>
<i>Филонов О. В.</i> <i>МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ КУРСАНТОВ ВЫСШИХ</i> <i>ВОЕННЫХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ ДЛЯ УСПЕШНОЙ АДАПТАЦИИ К ВОЕННО-</i> <i>ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....</i>	<i>394</i>
<i>Хамидова Л.А., Мансурова В.Д.</i> <i>ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ДЛЯ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ</i> <i>ПРОИЗВОДСТВ НА ОСНОВЕ ИННОВАЦИОННОГО ПРИМЕНЕНИЯ</i> <i>КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА.....</i>	<i>400</i>

<i>Шайхудинова З.И.</i>	
<i>КРИТЕРИИ СФОРМИРОВАННОСТИ УМЕНИЯ ПРИМЕНЯТЬ ЗНАНИЯ НА ПРАКТИКЕ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ ВО ВЗАИМОСВЯЗИ С САМООЦЕНКОЙ КУРСАНТОВ ВОЕННО-МОРСКИХ ВУЗОВ .....</i>	<i>404</i>
<i>Алексеева П.А., Краев В.М.</i>	
<i>ПРОБЛЕМЫ КАДРОВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ .....</i>	<i>409</i>
<i>Бадалова К.Н., Гущина К.Н.</i>	
<i>КОГНИТИВНЫЕ СПОСОБЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОГО ОБРАЗА В ПОЭМЕ В. НАРБУТА «ТОРФ».....</i>	<i>414</i>
<i>Жукова Ю.В.</i>	
<i>РАЗНОВИДНОСТИ АРГУМЕНТАТИВНОГО ПОЯСНЕНИЯ В ПОЛИТИЧЕСКОМ ДИСКУРСЕ .....</i>	<i>419</i>
<i>Колоколова Н.М.</i>	
<i>ТЕРМИНОПАТИЯ АНГЛИЦИЗМАМИ: ПАТТЕРН (PATTERN).....</i>	<i>428</i>

## ВВЕДЕНИЕ

В данном сборнике представлены материалы 4-й Всероссийской научно-практической конференции «Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России», которая была организована и проводилась совместно 4-м Государственным центральным межвидовым полигоном МО РФ с Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования (ФГБОУ ВО) «Астраханский государственный университет».

В работе конференции приняло участие 135 авторов. По результатам работы представлено 68 докладов для опубликования.

Среди авторов от ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет» – 3 доктора наук, все имеют ученое звание «профессор»; 15 кандидатов наук, из них 9 имеют ученое звание «доцент»; в том числе от филиала АГУ в г. Знаменске – 3 доктора наук, все имеют ученое звание «профессор», 7 кандидатов наук, из них 4 имеют ученое звание «доцент».

4-й ГЦМП МО РФ представлен 1 доктором наук, имеющим ученое звание «профессор», и 6 кандидатами наук, 2 из которых имеют ученое звание «доцент».

Иные организации, принявшие участие в работе конференции, представлены 6 докторами наук, 3 из которых имеют ученое звание «профессор» и 2 - ученое звание «доцент», и 13 кандидатами наук, 9 из которых имеют ученое звание «доцент».

География участников – это города: Астрахань, Балашиха, Волгоград, Воронеж, Жуковский, Знаменск, Иркутск, Краснодар, Москва, Санкт-Петербург, Саратов, Череповец, поселок Чёрный яр Астраханской области.

Редакционная коллегия при вёрстке сборника старалась сохранить авторский стиль изложения материала.

Благодарим всех авторов за участие!

Приглашаем авторов принять участие в 5-й Всероссийской научно-практической конференции «Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России», проведение которой планируется к 90-летию со дня образования Астраханского государственного университета в марте 2022 года.

Организационный комитет желает всем крепкого здоровья и творческих успехов!

**СЕКЦИЯ №1**

**по направлениям:**

**05.00.00 Технические науки,**

**20.00.00 Военные науки,**

**Руководитель – доктор технических наук, профессор Лобейко В.И.**

УДК 001.891

**РОЛЬ 4-го ГОСУДАРСТВЕННОГО ЦЕНТРАЛЬНОГО МЕЖВИДОВОГО  
ПОЛИГОНА В РАЗВИТИИ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ СТРАНЫ**

**Кислов О.В.**

кандидат технических наук

4-й Государственный центральный межвидовой полигон Минобороны России,  
г. Знаменск, Астраханская область

**Литвинов С.П.**

кандидат технических наук

4-й Государственный центральный межвидовой полигон Минобороны России,  
г. Знаменск, Астраханская область

**Филиппов М.И.**

4-й Государственный центральный межвидовой полигон Минобороны России,  
г. Знаменск, Астраханская область

**Аннотация.** В статье приведены основные направления в развитии космической отрасли и освоении космоса, проводимых на полигоне «Капустин Яр», а также рассмотрены возможные варианты перспективных космических средств, спланированных для испытаний с задействованием специалистов и материальной базы полигона в период до 2030 года.

**Ключевые слова:** полигон, космос, испытание, научное исследование, измерение, ракетная техника, ракета-носитель, ступень.

Как известно, 4-й Государственный центральный межвидовой полигон является основоположником развития ракетной техники. После великой Победы советского народа в Великой Отечественной войне страна была вынуждена напрягать все силы для достижения паритета с западными странами в области вооружений.

Трудами боевого генерала – участника войны Вознюка Василия Ивановича был создан 4-й Государственный центральный полигон «Капустин Яр», где запущена первая отечественная ракета Р-1 и испытывались последующие более совершенные модификации ракетной техники.





Вознюк Василий Иванович



Подготовка ракет к старту

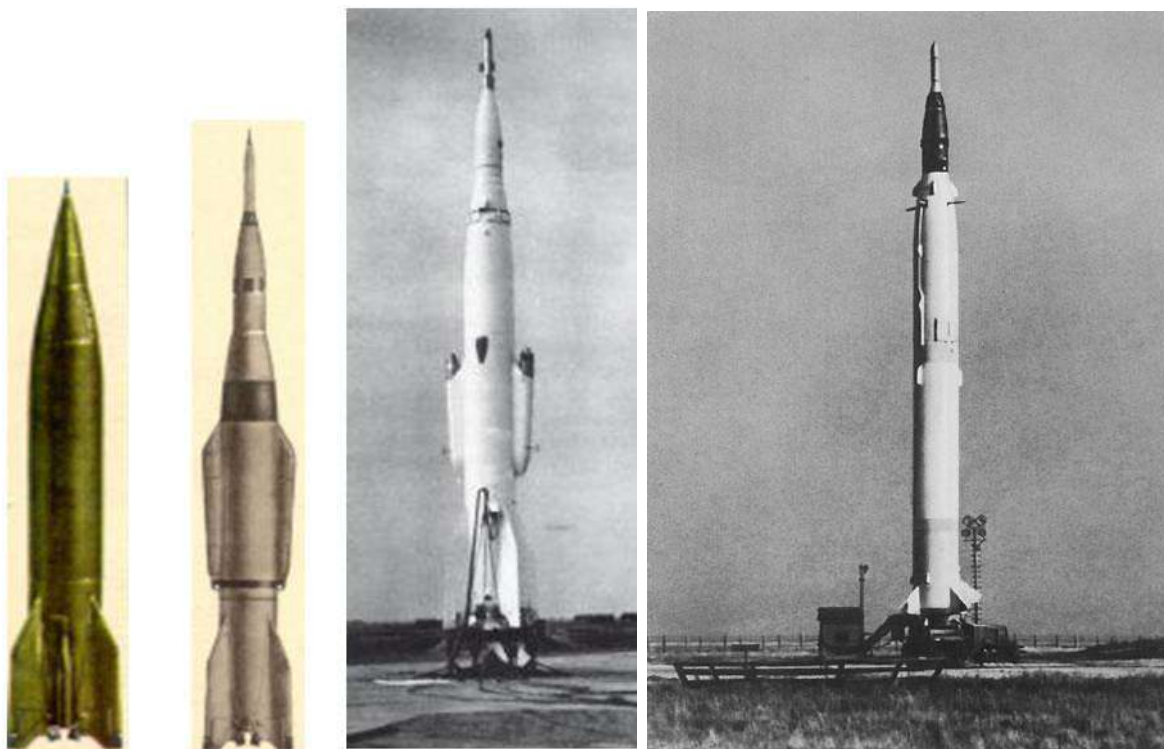


Наблюдение за пуском из подземного КП

Когда появилась задача подготовки и вывода пилотируемых ракет в космос, понадобился опыт первых испытателей 4-го ГЦП и его испытательная база. На момент начала работ по пилотируемой космонавтике в начале 50-х годов «Капустин Яр» был единственным ракетным полигоном страны. Впоследствии ставший главным – космодром Байконур – появился только в 1955 году.

4 ГЦП стоял у истоков космической программы, так как именно здесь начали проводить первые эксперименты по освоению космоса.

Исторически первыми исследованиями были испытания и эксплуатация геофизических ракет, созданных на базе боевых ракетных комплексов.



Р-1А

Р-1Д

Р-2А

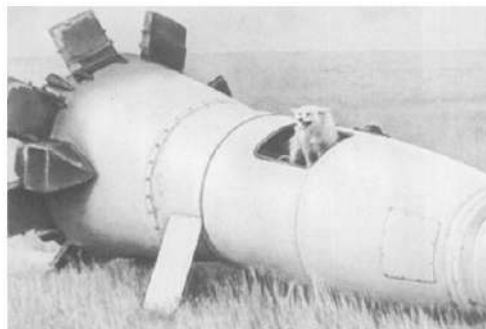
Р-5А на старте

Следует отметить, что каждая боевая ракета удачной конструкции того времени становилась основой для создания геофизических ракет. Модификация ракеты Р-1 позволила создать геофизические ракеты Р-1Б и Р-1В. В головной части ракеты Р-1Б монтировались отсеки, удлиняющие ее на 3 метра по сравнению с Р-1. Непосредственно к приборному отсеку примыкал отсек ФИАН (Физический институт Академии Наук) с аппаратурой, предназначенной для изучения состава первичного космического излучения и его взаимодействия с веществом. Впоследствии новые конструкции ракет стали использоваться для геофизических исследований.

Важнейшим этапом подготовки пилотируемых космических полётов были запуски животных для исследования влияния космоса и невесомости на живые организмы. 22 июля 1951 года осуществлён запуск геофизической ракеты Р-1Б с собаками Дезик и Цыган на борту.



Собаки Дезик и Цыган перед стартом



После успешного приземления

Дезик и Цыган – первые собаки, совершившие полет на геофизической ракете В-1В (Р-1В) в верхние слои атмосферы в рамках проекта по запуску человека на ракете по баллистической траектории. Целью эксперимента по запуску собак было проведение исследований возможности полёта и наблюдение за поведением высокоорганизованных животных в условиях ракетного полёта, а также изучение сложных физических явлений в околоземном пространстве.

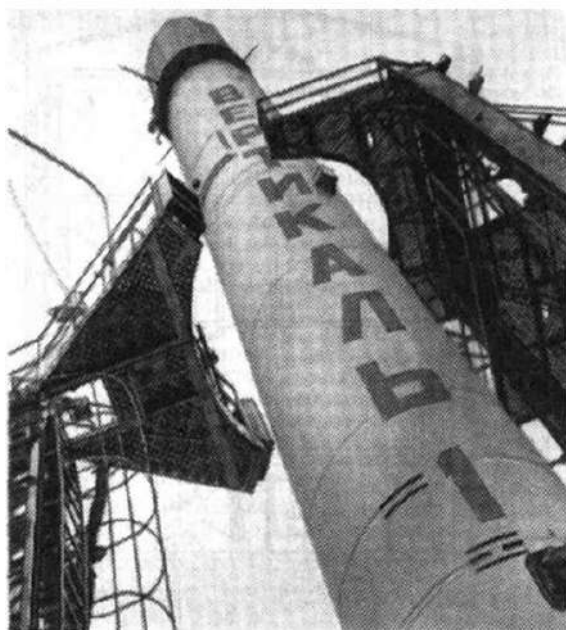
Ракета поднялась на высоту около 101 км, достигнув линии Кармана (условной границы атмосферы Земли и космоса). Полёт продолжался около 20 минут, контейнер с собаками благополучно приземлился в нескольких километрах от стартовой площадки. Дезик и Цыган стали первыми в истории животными, осуществившими полёт на ракете на огромную по тем временам высоту, и благополучно вернувшись обратно. Информация о первых полётах собак на баллистических ракетах в своё время была крайне секретной. Конструкторы, учёные и даже собаки, были под псевдонимами. Впервые о Дезике и Цыгане было официально заявлено ведущими научными деятелями В.Б. Малкиным и А.А. Гюрджианом на научной конференции в Калуге 18 сентября 1991 года.

Первый полёт Дезика и Цыгана на ракете является грандиозным шагом вперёд на пути освоения космоса. Тщательные послеполётные обследования показали, что никаких особых изменений в физиологическом состоянии у них не обнаружено. Поведение собак в полёте не отличалось от исходного. Они прекрасно перенесли перегрузки, состояние временной невесомости не оказало вредного воздействия на их организмы.

В соответствии с задачами исследований в период с июля по сентябрь 1951 года состоялись шесть запусков с девятью собаками (из них три летали дважды). Два полёта закончились гибелью животных из-за конструктивных недоработок отдельных элементов ракетной системы.

Животные в ходе первой серии полетов запускались в герметичной кабине на высоту 100 км и более. На высоте около 100 км происходило отделение головной части ракеты от её корпуса. Затем при спуске на высоте 6-8 км раскрывался парашют, и животные в герметичной кабине спускались на Землю. Общее время пребывания животных в полете составляло 15- 20 минут.

Второй этап экспериментов с животными проведён в период с 1954-1956 гг. Состоялось девять пусков ракет Р1-Д и Р1-Е с двенадцатью собаками (из них шесть летали дважды). Все полёты животных проходили по суборбитальной траектории.

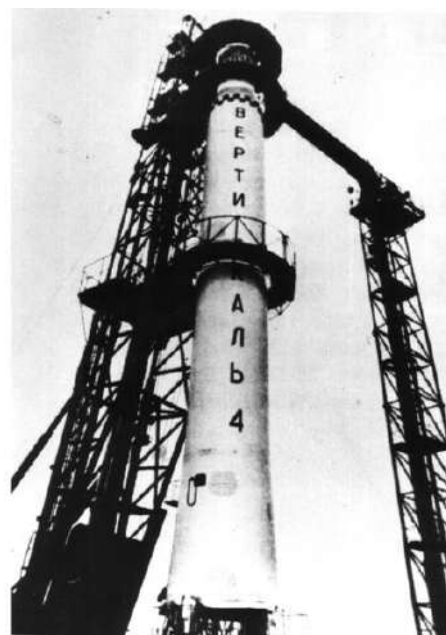


На старте "Вертикаль"

Следующим этапом освоения космоса были запуски геофизических ракет для исследования околоземного пространства с целью определения влияния факторов космоса на человека по программе «Вертикаль». Запуски геофизических ракет «Вертикаль-1» (28 ноября 1970 г.), «Вертикаль-2» (20 августа 1971 г.) и «Вертикаль-3» (2 сентября 1975 г.) с научной аппаратурой, разработанной социалистическими странами, позволили осуществить комплексные исследования излучения Солнца и поглощения этого излучения в атмосфере, параметров ионосферы и метеорных частиц.

В третьей серии экспериментов (1957-1960 гг.) полеты животных проводились в герметичных кабинах одноступенчатых геофизических ракет Р-2А, на базе ракеты Р-2. Состоялось 11 запусков животных до высоты 212 км. В экспериментах участвовали 11 собак, некоторые из которых летали по два и по три раза. Собака Кусачка поднималась в стратосферу пять раз, после второго полёта её переименовали в Отважную.

Четвёртая серия запусков состоялась 1960-1961 г – 3 запуска животных на ракете Р-5А на высоты 415-470 км.



Установка на стартовую ферму ракеты "Вертикаль-4"

Более глубокие исследования верхней атмосферы и ионосферы (высота подъёма 1512 км) были проведены 14 октября 1976 г. на ракете «Вертикаль-4», в отделяемом, ориентированном и стабилизированном контейнере зонда, в котором размещалось более десятка сложных и разнообразных научных приборов, разработанных и изготовленных в Болгарии, Германской Демократической Республике, Советском Союзе и Чехословакии. Исследования с помощью вертикальных зондов продолжались до 1983 года. Последняя Вертикаль-11 стартовала 20 октября 1983 г. с пл.108.

Задача обеспечения геофизического и метеорологического мониторинга с помощью метеорокетов стояла перед полигоном вплоть до 2000-х годов. 24 июня 2010 года стартовала ракета ММР-06 с площадки 107. Ровно через год состоялся первый пуск новой метеорологической ракеты МН-300. Это российская двухступенчатая твердотопливная метеорологическая ракета с высотой подъёма до 300 км. Высота подъёма позволяет отнести её также к классу геофизических ракет с массой полезного груза (измерительная аппаратура и исследовательское оборудование) около 150 кг.



... 3, 2, 1 – Пуск!!!

Первый пуск в рамках испытаний состоялся 24 августа 2011 г. После завершения серии опытных (исследовательских) испытаний, ракета МН-300 используется в системе Росгидромета для оперативного мониторинга состояния верхней атмосферы на регулярной основе.

Пуски новой метеорокеты осуществляются в разных географических районах и широтах России. Это даёт возможность оценивать физические свойства верхней атмосферы, а также моделировать ее динамические характеристики.

Таким образом, метеорологические прогнозы, стали более точными. При этом данные с ракет могут поступать в Росгидромет в режиме «online».

Очередным этапом космической программы для полигона стало создание ракет-носителей лёгкого и среднего класса для запуска космических аппаратов (КА) различного назначения.

Работы по проекту использования основной боевой ракеты Р-12 в качестве космической ракеты-носителя для запуска малых искусственных спутников земли (ИСЗ)



военного назначения, начались в 1957 году ещё до выхода ракеты на лётные испытания. К осени 1961 года работы вышли на стадию натурных испытаний.

В результате были созданы двухступенчатые лёгкие космические ракеты-носители серии «Космос» с индексами 63С1 и 11К63, в которых Р-12 являлась первой ступенью. Высокая ракета была слишком неустойчива для наземного старта, поэтому запускались носители из модифицированных шахт на нашем полигоне, первоначально с шахты «Маяк-2», а в последующем - с шахты пл. 86.

Ракета 11К63 - это первая отечественная РН, на которой при шахтном варианте пусковой установки был реализован вертикальный способ сборки ступеней ракеты.

Первая серия пусков ракет 8К63У (37 ракет) была произведена из существующих шахтных пусковых установок на

полигоне (разработчик стартового оборудования - КБ общего машиностроения), а начиная с октября 1965 г., последующие серии - со специально построенного наземного стартового комплекса «Радуга», на космодроме Плесецк.

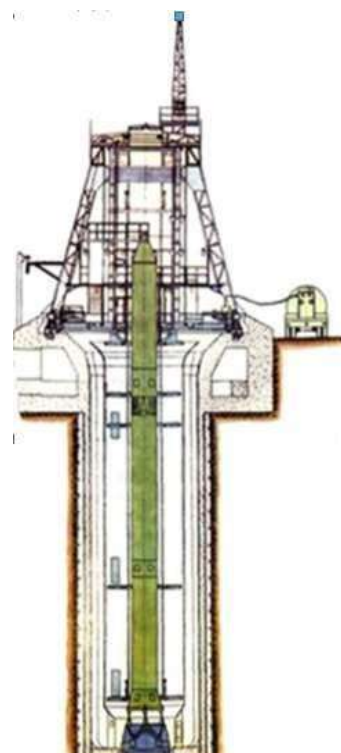


Схема размещения ракеты в шахтной пусковой установке



Спутник «Космос-1»

став первым представителем огромного семейства разнообразных космических аппаратов в том числе «Интеркосмос-1».

Основными задачами космического аппарата являлись отработка ракеты-носителя 63С1; измерение перегрузок на участке

Первый успешный пуск спутника осуществлён 16 марта 1962 год – ракета Космос-63С1 № 6 ЛК вывела на расчётную орбиту спутник ДС-1, который получил название «Космос-1»,



Спутник «Интеркосмос-1»



выведения; обработка стартового комплекса «Маяк-2» — измерение вибрационных и тепловых нагрузок на комплекс в момент старта; проверка конструкторских и аппаратных решений инженеров ОКБ-586 (Днепропетровск), по космическому аппарату — измерение угловых скоростей космического аппарата после отделения от ракеты-носителя; отработка аппаратуры — применение маломощных радиопередатчиков типа МБП-1; исследование космических лучей.

Всего, в период с 1962 по 1977 год было произведено 165 пусков этих ракет-носителей, в том числе 37 запусков ракетой 63С1 и 128 запусков - 11К63, 143 запуска закончились успешным выводом ИСЗ серий «Космос» и «Интеркосмос».

В конце 50-х годов возникла необходимость заполнения ниши между тяжёлым на то время носителем «Восход» (разработчик – Омское производственное объединение «Полёт») и ракетой-носителем лёгкого класса 63С1.



Ракета Р-14 и ракета-носитель 11К65 – «Космос»



Разработка носителя среднего класса, как и в случае с ракетой 63С1, была поручена инженерам КБ «Южное» (Днепропетровск). Эскизный проект носителя, получивший внутренний индекс «65С1», для вывода малых и средних КА массой от 100 до 1500 кг на круговые (высотой от 200 км до 2000 км) и эллиптические орбиты был разработан базе одноступенчатой баллистической ракеты среднего радиуса действия Р-14 (8К65). Трансформация боевой ракеты в ракету-носитель (РН) 11К65 для спутника «Космос-3»

была осуществлена путём установки на частично доработанную первую ступень вновь разработанной второй ступени.

Старт 26 января 1973 года с пускового устройства № 1 пл. 107 стал первым запуском ракеты 11К65М с космодрома Капустин Яр, где был сооружён стационарный старт с подвижной башней обслуживания разработки КБТМ (стартовый комплекс «Восход»). Этим пуском выведен на орбиту навигационный спутник «Космос-546».

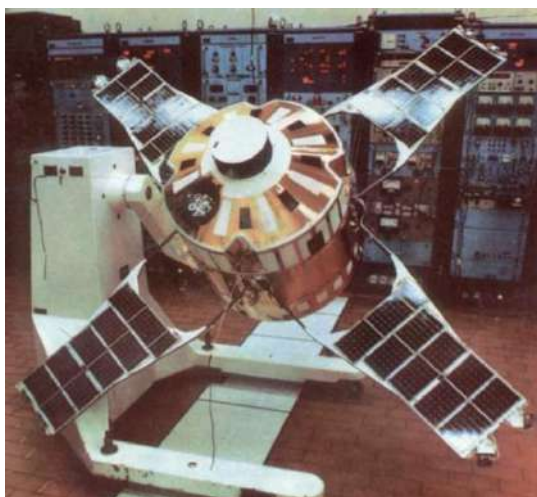
Всего с этого комплекса стартовало 25 ракет-носителей 11К65М. Выведено 2 спутника в рамках программы «Интеркосмос», 16 спутников серии «Космос», 7 спутников иностранного производства: «Ариабата» 19.04.75 г. (Индия); «Снег-3» 17.06.77 г. (Франция); «Бхаскара-1» 07.06.79 г. (Индия); «Бхаскара-2» 20.11.81 г. (Индия); «Абрикас» и «МегСат» 28.04.00 г. (Германия и Италия соответственно); «Орбком» 19.06.08 г. (Германия для США).



КА «Орбкомм» (Германия и США)



КА «Абрикас» (Германия)



КА «Снег» (Франция)



КА «Бхаскара» (Индия)

В 1972 г. разработка 11К65М была отмечена Государственной премией СССР в области науки и техники. К 2010 году было произведено около 600 орбитальных пусков

ракет-носителей серии «Космос», запущено более 1000 космических аппаратов, что является высшим показателем для всех отечественных ракет-носителей. В 1995 г. ракета «Космос-3М» участвовала в международном конкурсе на легкий носитель Med-Lite для NASA. По оценке американских специалистов, которые провели сравнительный анализ 18 типов ракет легкого класса, созданных в разных странах, «Космос-3М» был признан одним из самых совершенных.

В 1980-1988 гг. Полигон принял активное участие в программе многоразовых космических кораблей. Необходимо отметить, что четыре запуска орбитальных самолётов "Бор-4", а также пять запусков «Бор-5», прототипов «Бурана», осуществлялись с помощью ракет – носителей К65М-РБ. Ракета К65М-РБ представляла собой частично доработанный вариант К65М-Р и использовался для орбитальных и суборбитальных запусков аппаратов «Бор-4» и «Бор-5» в 1980-1988 гг. Первый испытательный запуск аппарата «Бор-4» с помощью ракеты К65М-РБ был произведён по суборбитальной траектории в направлении озера Балхаш 5 декабря 1980 года. Далее запуски проводились с приводнением аппаратов «Бор» в акваторию Индийского океана. Испытания проводились с целью отработки аэродинамической схемы орбитального многоразового космического корабля (МКК) системы «Энергия-Буран» и поиска эффективного теплозащитного покрытия (ТЗП).



Бор-4



Бор-5 – копия «Бурана» в масштабе 1:8

Для справки: геологи СССР специально нашли на Урале месторождение породы, содержащей небывалую концентрацию кварца. Из этого кварцевого песка впоследствии изготавливали теплозащитные плитки для облицовки «Бурана».

Всего за период 1982-1984 гг. было выполнено 4 орбитальных запуска.

Аппараты, выводившиеся на орбиты высотой около 225 км, получали наименования спутников серии «Космос». Также в 1983-1988 гг. в сторону полигона



Сары-Шаган (Казахстан) было проведено 5 суборбитальных запусков аппаратов «Бор-5», представлявших собой геометрически подобную копию «Бурана» в масштабе 1:8. Как и в случае с К65М-Р, пуски К65М-РБ производились с пл. 107 полигона.



«Бор-5» в монтажно-испытательном корпусе

Боевые блоки «БОР» (боевой орбитальный), представлявшие собой пилотируемый или дистанционно-управляемый орбитальный самолёт, могли вооружаться ядерными или другими боеприпасами. Фюзеляж был выполнен по схеме несущего корпуса с сильно затупленной оперённой треугольной формой в плане, из-за чего получил прозвище «Лапоть». Теплозащита была выполнена с применением пластин, в данном случае - ниобиевый сплав с покрытием на основе дисилицида молибдена. Температура поверхности носовой части фюзеляжа на разных стадиях спуска с орбиты могла достигать 1600 °С. Двигательная установка состояла из жидкостного ракетного двигателя (ЖРД) орбитального маневрирования, двух аварийных тормозных ЖРД с вытеснительной системой подачи компонентов топлива сжатым гелием, блока ориентации, состоящего из 6 двигателей грубой ориентации и 10 двигателей точной ориентации. Турбореактивный двигатель для полёта на дозвуковых скоростях и посадки, работал на керосине. Из модификаций по назначению были следующие: фото- и радио- разведчик; ударный для поражения авианосцев и других наземных целей, вооруженный ракетой с ядерной боевой частью и системой наведения со спутника; перехватчики космических целей.

Кроме непосредственного участия полигона в космических исследованиях вклад 4-го ГЦМП не ограничен перечисленными исследовательскими лётными экспериментами.

Полигон ковал кадры космонавтике: заместитель начальника полигона - Герой Советского Союза генерал-лейтенант Галактион Елисеевич Алпаидзе стал начальником 1-го Государственного испытательного космодрома в Плесецке. Офицер полигона, Герой

Советского Союза полковник Жолобов Виталий Михайлович стал членом отряда космонавтов и в 1976 году совершил космический полёт [1].

На полигоне по заказу ГУКОС - Главного управления космических средств прошла испытания космическая траекторная система «Вега», впоследствии доработанная «Вега-АПН» (Вега-Атлас-Плеяды-Нониус), а ещё позднее – «Вега-Н» (новая), которая обеспечивала высокоточные траекторные измерения комических аппаратов по всей стране, она размещалась на измерительных пунктах (ИПах) в Байконуре, Северодвинске, Воркуте, Барнауле, Норильске, Джезказгане и Якутске. Системе «Вега-АПН» полигона «Капустин Яр» приняла участие в траекторных измерениях по проекту орбитальной станции «Салют».

С полигона «Капустин Яр» были произведены запуски космических аппаратов «Эталон» для эталонирования радиолокационных станций дальнего космоса, станций ПВО-ПРО и других измерительных средств.

Первые навигационные спутники системы ГЛОНАСС проходили наземные испытания на базе измерительного пункта «Аральск».

#### *Космические перспективы 4 ГЦМП*

Сегодня полигон не остаётся в стороне от космических программ. Полигон готовится к новому циклу испытаний космической техники в рамках проекта «Крыло-СВ-А». Этот проект посвящён перспективной теме создания многоразовой ракетно-космической системы (МРКС). За основу разработки принимается проект многоразового ракетносителя с возвращаемым ракетным блоком. Выполняет проект Открытое акционерное общество «Экспериментальный машиностроительный завод им. В.М. Мясищева». Полигон принимает участие в работах на этапе создания и лётной отработки экспериментального масштабного макета возвращаемой первой ступени ракеты-носителя.

Создание многоразового возвращаемого ракетного блока является одним из путей, ведущих к снижению удельной стоимости материальной части средств выведения, прежде всего — первых ступеней, цена которых составляет до 75 % стоимости ракеты-носителя в целом. Применение многоразового возвращаемого ракетного блока также полностью снимает проблему отведения районов падения первых ступеней и расширяет диапазон азимутов трасс запуска. Данное направление развития средств выведения является перспективным, в частности, позволяет разработать мобильные оперативные пусковые установки РН легкого класса, а также продолжить развитие модульной, частично многоразовой системы применительно к ракетно-космическому комплексу «Ангара» и

другим перспективным ракетно-космическим комплексам.



3-D модель возвращаемой ступени

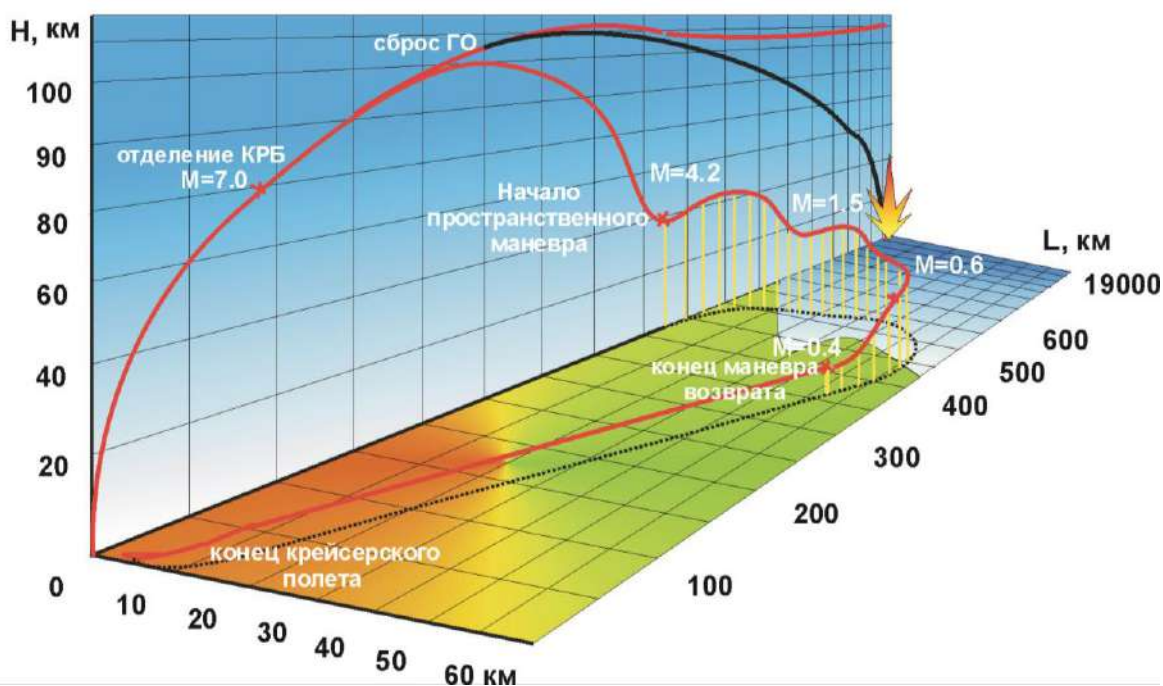
Основными преимуществами МРКС являются:

- исключение выделения земельных участков для падения отработавших конструкций первой ступени РН по трассам пусков (одноразовая вторая ступень и головной обтекатель падают в акваторию мирового океана).

В настоящее время имеется большое количество ограничений на расположение и размеры полей падения (запрещено выделять районы с населенными пунктами, природоохранными и промышленными зонами, инфраструктурами транспорта, добывающей промышленности и пр.).

Справочно. Потребные площади районов падения только для РН типа «Союз», запускаемых с космодрома Плесецк составляют около 30 тыс. км<sup>2</sup> (для сравнения: площадь Бельгии — 32,5 тыс. км<sup>2</sup>, Армении — 29,8 тыс. км<sup>2</sup>). Данные земли полностью или частично исключаются из использования регионов и располагаются на территориях, проблемных для отчуждения.





Компьютерная модель полета возвращаемой ступени

Другие преимущества:

- снятие ограничений по азимутам пусков, что принципиально важно для решения задач двойного назначения;
- переход на качественно новый уровень надежности и безопасности пусков за счет высокой проектной надежности и исключения производственных дефектов за счет многократного использования возвращаемых ракетных блоков с применением средств и методов, отработанных при эксплуатации авиационной техники;
- переход на качественно новый уровень технологического совершенства за счет освоения инновационных производственных процессов и модернизации отраслевой экспериментальной базы;
- снижение удельной стоимости выведения космических аппаратов (КА) в 1,5 - 2 раза.

Разработка проектов по многоразовым средствам выведения уже многие годы интенсивно ведется во всем мире, в том числе и в РФ (с 1993 г.). Одной из рациональных схем является создание многоразовой ракетно-космической системы с вертикальным стартом на основе многоразового возвращаемого крылатого ракетного блока (МКРБ) первой ступени и одноразовой второй ступени. Ключевой проблемой создания многоразовых средств выведения является отработка возвращаемого ракетного блока на этапе наземных и, главное - лётных испытаний по всей траектории его полёта, включая

участки выведения и возврата. Для этих целей создается комплекс демонстраторов, которые призваны как осуществить полёт по всей траектории возвращаемого ракетного блока, так и проработать возможности создания крылатого ракетного блока на базе имеющихся современных материалов и технологий.



3-D модель ракеты-носителя с использованием возвращаемой ступени



3-D модель полета возвращаемой ступени

В качестве базового изделия рассматривается двухступенчатая ракета-носитель легкого класса, обеспечивающая выведение на низкую околоземную орбиту ( $\approx 200\text{км}$ ) с наклоном  $51.7^\circ$  полезного груза массой до 1000 кг. РН обеспечивает вертикальный ракетный старт, а МВКРБ — горизонтальную посадку на аэродром.

В ходе экспериментов будет испытана модель для исследования характеристик на участке вертикального взлета с использованием внешних ускорителей и на аэродинамическом участке траектории. Будут исследованы режимы позволяющие исследовать транс- и дозвуковые маневры, маршевое движение и посадку ступени. Пройдут испытания бортовых систем демонстраторов с учетом габаритных и иных ограничений.

В планах испытаний предусмотрено исследование аэродинамического обтекания МВКРБ с учетом газодинамического подобия и термодинамических нагрузок на элементы конструкции. Производится анализ средств и возможностей выведения летных демонстраторов на траектории исследовательских полетов.

Будут отрабатываться методики проведения летных испытаний и рекомендации по отработке полноразмерных образцов многоразовых ступеней [2].



3-D модель варианта посадки возвращаемой ступени

Полигон «Капустин Яр» исторически не стал главной космической гаванью страны, но положил начало ракетной технике и космонавтике, и навсегда останется прародителем космической эры.

#### **Библиографический список**

1. *Майоров А.В.* Звезды космоса: издание – г. Волгоград. 2008 г. – 93-98 с.
2. *Иванов А.В.* Доклад на конференции фонда перспективных исследований – г. Москва, 2019 г. – С. 11.

**УДК 623**

### **ПРОБЛЕМЫ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ. НАУКОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПУБЛИКАЦИЯМ**

**Бориско С.Н.,**

кандидат технических наук, доцент,  
заведующий кафедрой математики и информатики  
филиала ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет»  
в г. Знаменск Астраханской области

**Аннотация.** Вопросы повышения эффективности научно-исследовательской работы сегодня в зоне особого внимания и профессионального сообщества, и государственных органов. Раскрываются актуальные проблемы подготовки кадров в вузе для градообразующего предприятия. Даны рекомендации по подготовке научных публикаций.

**Ключевые слова:** ПОДГОТОВКА КАДРОВ, КОМПЕТЕНЦИИ, ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ, НАУКОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ, ПУБЛИКАЦИИ.

Университеты России – уникальные по своей сути организации, главной целью деятельности которых является целевое улучшение качества трудового ресурса региона, управляемый рост его профессионально-квалификационного уровня. С другой стороны, персонал университета сам по себе представляет мощный интеллектуальный ресурс, ориентированный на постоянное самосовершенствование и улучшение качества своей работы и подготовки выпускников. Эти два фактора могут сформировать площадку для инвестирования интеллектуального труда, оригинальных научных решений и изобретений

обучающихся и сотрудников в разработку и получение нового знания, что формирует основу инновации как таковой.

Рост качества научных исследований невозможен без решения кадрового вопроса – как можно более раннего привлечения молодых ученых и студентов к инновационной деятельности, развития у них самостоятельности, ответственности и предпринимательской инициативы. Координируя свою деятельность с негосударственными общественными фондами и организациями, необходимо принять меры для создания и развития инновационных студенческих научных обществ, научно-учебных лабораторий, научно-образовательных центров.

Научно-исследовательская работа (НИР) [1]: комплекс теоретических и (или) экспериментальных исследований, проводимых с целью получения обоснованных исходных данных, изыскания принципов и путей создания (модернизации) продукции.

Иными словами, научно-исследовательская работа — это работа научного характера, связанная с научным поиском, проведением исследований, экспериментов, в целях расширения имеющихся и получения новых знаний, проверки научных гипотез, установления закономерностей, проявляющихся в природе и обществе, научных обобщений, научного обоснования проектов [2]. Самая главная характеристика НИР — то, что она подразумевает научный поиск, то есть, в рамках научной работы исследуется та или иная проблема, которая актуальна для конкретной области научного знания.

Программа фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021 - 2030 годы) [3], утверждённая распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 декабря 2020 г. № 3684-р определяет целевые показатели (индикаторы) Программы, а именно:

- вклад Программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021 - 2030 годы) в достижение места Российской Федерации по численности исследователей в эквиваленте полной занятости среди ведущих стран мира (по данным Организации экономического сотрудничества и развития);

- вклад Программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021 - 2030 годы) в достижение места Российской Федерации по удельному весу в общем числе статей в областях, определяемых приоритетами научно-технологического развития, в изданиях, индексируемых в международных базах данных "Сеть науки" (Web of Science Core Collection);

- вклад Программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021 - 2030 годы) в достижение места Российской Федерации по удельному весу в общем числе статей в областях, определяемых приоритетами научно-технологического развития, в изданиях, индексируемых в международных базах данных "Скопус" (Scopus);

- доля исследователей в возрасте до 39 лет в общей численности российских исследователей, реализующих Программу фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021 - 2030 годы);

- доля исследователей в возрасте до 39 лет (включительно), имеющих ученую степень кандидата наук, в общей численности российских исследователей, реализующих государственную программу Российской Федерации "Научно-технологическое развитие Российской Федерации";

- доля ученых в общей численности российских и зарубежных ученых, реализующих государственную программу Российской Федерации "Научно-технологическое развитие Российской Федерации", работающих в российских организациях и имеющих статьи в научных изданиях первого и второго квартилей, индексируемых в международных базах данных;

- вклад Программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021 - 2030 годы) в удельный вес бюджетных расходов на фундаментальные исследования в валовом внутреннем продукте;

- доля статей в соавторстве с иностранными учеными в общем числе публикаций российских авторов, индексируемых в международных системах научного цитирования и реализующих государственную программу Российской Федерации "Научно-технологическое развитие Российской Федерации";

- доля научных публикаций российских исследователей, индексируемых в международных системах научного цитирования, размещенных через национальные журналы (системы) и реализующих государственную программу Российской Федерации "Научно-технологическое развитие Российской Федерации".

При реализации этой программы Астраханский государственный университет и его филиал в г. Знаменске основной задачей для себя ставят подготовку высококвалифицированных, компетентных, востребованных кадров для нужд региона. И основным потребителем этих кадров является градообразующее предприятие в г. Знаменске – 4-й Государственный Центральный Межвидовой Полигон.

В современных условиях филиал АГУ в Знаменске реализует подготовку бакалавров по нескольким направлениям: 09.03.02 «Информационные системы и технологии» (профиль – Проектирование и сопровождение информационных систем), 44.03.01 «Педагогическое образование», 44.03.02 «Психолого-педагогическое образование» (профиль - Психология и социальная педагогика), 44.03.05 «Педагогическое образование» (с двумя профилями – Дошкольное и Начальное образование).

Наиболее актуальным для 4-го ГЦМП является техническое направление - 09.03.02 «Информационные системы и технологии» (профиль – Проектирование и сопровождение информационных систем). С 2020 года подготовка бакалавров осуществляется в очной и очно-заочной формах обучения, существенно увеличена квота бюджетных мест. Так как в филиале учатся в основном работающие студенты, учебный процесс организован в вечернее время. С 2022 г. в филиале планируется открытие нового направления подготовки бакалавров 11.03.01 «Радиотехника».

Однако, в подготовке кадров выявились проблемы:

- разрыв между требованиями индустрии и результатами образования;
- отсутствие единой методической системы цифровой трансформации профессионального образования;
- кадровый дефицит на рынке труда ИТ-отрасли (от ИТ-производства до ИТ-пользования);
- снижение качества подготовки современного и перспективного контингента обучаемых (так называемое – «поколение Z», центениалы (англ. centennials)), снижение их мотивации к традиционному обучению, неверие в собственные силы, влияние пагубной современной информационной среды и технологий на формирование массового сознания молодого поколения, и как результат - формирование «общества потребителей».

Задачи:

1. Повышение квалификации научно-педагогического и методического персонала образовательных организаций в части освоения компетенций, актуальных в приоритетных отраслях экономики;

2. Разработка механизма регулярной актуализации образовательных программ под запросы реального сектора цифровой экономики;

3. Формирование федеральной образовательной платформы, обеспечивающей стабильность масштабирования модели подготовки кадров, актуализация профессиональных стандартов.

4. Актуализация на государственном уровне программ формирования духовных и нравственных ценностей у подрастающих поколений, начиная с дошкольного и начального образования, создание препятствий формированию «общества потребителей».

Остановимся более подробно на подготовке кадров высшей квалификации для полигона.

Подготовка научных кадров на полигоне организована в соответствии с приказом Минобороны РФ от 2014 года №670 «О мерах по реализации отдельных положений статьи 81 Федерального закона от 2012 года «273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» и может осуществляться в следующих формах:

- заочное обучение в адъюнктуре высших военных учебных заведений;
- прикрепление для подготовки диссертации на соискание ученой степени кандидата наук без освоения программ подготовки научно-педагогических кадров в адъюнктуре высших военных учебных заведений, центральных научно-исследовательских институтах, предприятий оборонно-промышленного комплекса Российской Федерации;
- заочное обучение в аспирантуре гражданских высших учебных заведений на платной основе.

Филиал АГУ в Знаменске не имеет собственной аспирантуры и непосредственно готовить кадры высшей квалификации не может, но значительная часть научно-педагогических работников (НПР) филиала является сотрудниками полигона, знает его проблемы, непосредственно работают с потенциальными учеными полигона и могут оказать им посильную помощь, а именно:

- организация подготовки и сдачи экзаменов кандидатских минимумов на базе Астраханского государственного университета;
  - оказание помощи соискателям в налаживании контактов с диссертационными советами вузов страны и оборонно-промышленного комплекса;
  - организация и проведение Всероссийской научно-практической конференции;
  - заслушивание соискателей на научно-методическом совете полигона о ходе их работы над диссертацией;
- а также по другим вопросам.

Можно предложить практические рекомендации, как же подготовить и защитить диссертацию, получить ученую степень.

В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. N 842 "О порядке присуждения ученых степеней" (с изменениями и дополнениями от 20.03.2021 г.) [4] ученая степень кандидата наук присуждается диссертационным советом



по результатам публичной защиты диссертации соискателем ученой степени, успешно сдавшим кандидатские экзамены при освоении программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре) или без освоения программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре). Диссертация на соискание ученой степени кандидата наук должна быть научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний, либо изложены новые научно обоснованные технические, технологические или иные решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны.

«Тернистый путь» выбора темы диссертационных исследований схематично представлен на рисунке 1.

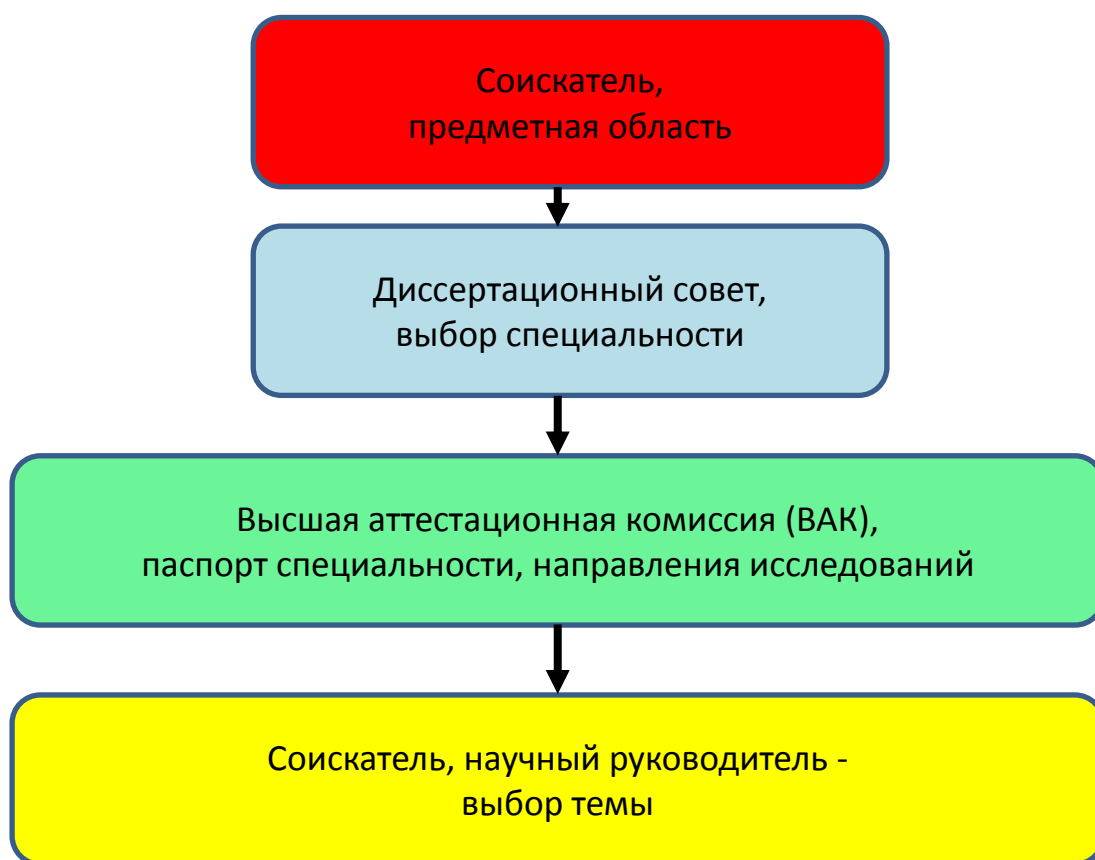


Рисунок 1 – «Тернистый путь» выбора темы диссертационных исследований

Работать над диссертацией нужно в той предметной области, которую соискатель знает лучше всего, в которой он работает. А на полигоне таких областей очень много.

Далее необходимо выбрать диссертационный совет, который курирует данную предметную область (лучше - предприятия ОПК, взаимодействующие с полигоном) и закрепиться в качестве соискателя, определиться со специальностью. С перечнем

действующих диссертационных советов можно ознакомиться на сайте Высшей аттестационной комиссии при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации (ВАК) по адресу: [https://vak.minobrnauki.gov.ru/dc#tab= tab:dc~](https://vak.minobrnauki.gov.ru/dc#tab=tab:dc~) .

Также по адресу [https://vak.minobrnauki.gov.ru/searching#tab= tab:materials~](https://vak.minobrnauki.gov.ru/searching#tab=tab:materials~) (<http://arhvak.minobrnauki.gov.ru/web/guest/316> - старая версия сайта) необходимо ознакомиться с Паспортом специальности. Паспорт специальности представляет собой документ, в котором представлена *Формула специальности* и *Области исследований* по данной специальности, а также – *отрасли наук*, по которым присуждаются ученые степени. Затем вместе с научным руководителем необходимо сформулировать тему диссертационного исследования, соответствующую паспорту специальности. Следует отметить, что приказом Минобрнауки России от 24.02.2021 г. №118 [5] утверждена новая номенклатура научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени.

И тут начинается основная работа! Конечно, желательно на этом этапе уже иметь задел в работе.

Организационно-административная работа по подготовке диссертации сопровождается помощью научного отдела организации, где прикреплен соискатель, и Ученого секретаря Диссертационного совета. Основная работа – поисково-аналитическая, исследовательская, научная, оформительская, публикационная лежит на соискателе и его научном руководителе.

По результатам исследований оформляется диссертация, основные результаты которой должны быть опубликованы в рецензируемых и приравненных к ним изданиях, пройти апробацию.

Апробация результатов научных исследований – это вид научной деятельности, состоящий в проведении проверки результатов научных исследований в целях установления их пригодности для достижения конкретных целей. Для вынесения результатов на суд мировой научной общественности существуют конференции: Международные и всероссийские (с очным участием). Информацию о планируемых и проводимых конференциях можно получить на сайте <http://www.konferencii.ru/> .

Перечень рецензируемых изданий можно найти и скачать на сайте ВАК по адресу [https://vak.minobrnauki.gov.ru/documents#tab= tab:editions~](https://vak.minobrnauki.gov.ru/documents#tab=tab:editions~) .

Количество публикаций, в которых излагаются основные научные результаты диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, в рецензируемых изданиях должно быть - не менее 2. К публикациям, в которых излагаются основные научные результаты диссертации на соискание ученой степени, в рецензируемых изданиях

приравняются патенты на изобретения, патенты (свидетельства) на полезную модель, патенты на промышленный образец, патенты на селекционные достижения, свидетельства на программу для ЭВМ, базу данных, топологию интегральных микросхем, зарегистрированные в установленном порядке.

Как пример, на рисунке 2 представлено издание из Перечня в варианте изложения по состоянию на 01.03.2021 г. «Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии» (<https://hi-tech.asu.edu.ru/>) - это издание Астраханского государственного университета. Как видно, различные издания публикуют материалы исследований по различным научным специальностям. Необходимо для опубликования результатов своих исследований выбирать рецензируемые издания, соответствующие научной специальности.

1798.	<b>Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии</b>	2074-1707	05.11.01 – Приборы и методы измерения (по видам измерений) (технические науки). 05.11.16 – Информационно-измерительные и управляющие системы (по отраслям) (технические науки). 05.11.17 – Приборы, системы и изделия медицинского назначения (технические науки). 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (по отраслям) (технические науки). 05.13.05 – Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления (технические науки). 05.13.10 – Управление в социальных и экономических системах (технические науки). 05.13.11 – Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей (технические науки). 05.13.18 – Математическое моделирование численные методы и комплексы программ (технические науки). 05.13.19 – Методы и системы защиты информации, информационная безопасность (технические науки)
-------	----------------------------------------------------------------------	-----------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Издание  
Астраханского  
государственного  
университета**

Рисунок 2 – Пример издания из Перечня

На сегодняшний день мировая наука изъясняется на английском языке. Как отмечалось ранее, распоряжением Правительства РФ перед учеными России стоит задача – занять достойное место в науке и представить её молодыми учеными! Поэтому, основным фактором решения этих задач является публикационная активность наших ученых в международных изданиях различного уровня!

Но конкретно для ученых ОПК есть определенные ограничения на контакты с иностранцами и на содержание публикуемого материала. Весь материал перед публикацией проходит экспертизу в соответствующих комиссиях на предмет отсутствия в публикуемых материалах сведений, подпадающих под действие списков (перечней) товаров и технологий (ст.6 ФЗ от 1999 г. №183-ФЗ «Об экспортном контроле») и об отсутствии сведений, составляющих государственную, служебную и коммерческую тайну.

Поэтому целесообразно сделать выборку российских журналов (русскоязычных) по техническим наукам из Перечня, представленных в базе данных (БД) Scopus.

- 1) Вычислительные технологии (БАК, Scopus)  
[https://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=8610](https://elibrary.ru/title_about.asp?id=8610) , <http://www.ict.nsc.ru/jct/> ;
- 2) Мехатроника, автоматизация, управление (БАК, Scopus)  
[https://elibrary.ru/title\\_about\\_new.asp?id=8851](https://elibrary.ru/title_about_new.asp?id=8851) ,  
<https://mech.novtex.ru/jour/about/submissions#authorGuidelines> ;
- 3) Информатика и ее применение (БАК, Scopus)  
[https://elibrary.ru/title\\_about\\_new.asp?id=26694](https://elibrary.ru/title_about_new.asp?id=26694) , <http://www.ipiran.ru/journal/issues/> ;
- 4) Прикладная дискретная математика (БАК, Scopus, WoS)  
[https://elibrary.ru/title\\_about\\_new.asp?id=28159](https://elibrary.ru/title_about_new.asp?id=28159) , <http://journals.tsu.ru//pdm/> ,  
[http://journals.tsu.ru//pdm/&journal\\_page=text&pageid=57](http://journals.tsu.ru//pdm/&journal_page=text&pageid=57) – правила;
- 5) Известия Российской академии наук. Теория и системы управления (БАК, Scopus)  
[https://elibrary.ru/title\\_about\\_new.asp?id=7830](https://elibrary.ru/title_about_new.asp?id=7830) ,  
<https://sciencejournals.ru/journal/teorsist/>.

«Scopus — это библиографическая и реферативная база данных и инструмент для отслеживания цитируемости статей, опубликованных в научных изданиях. Индексирует 24 тыс. названий научных изданий по техническим, медицинским и гуманитарным наукам. База данных индексирует научные журналы, материалы конференций и серийные книжные издания, а также «профессиональные» журналы (Trade Journals). Разработчиком и владельцем Scopus является издательская корпорация Elsevier.

Ещё одним ресурсом для выхода российских ученых на международный уровень является Web of Science (от [англ.](#) *Web of Science* (WoS) — «Сеть науки», предыдущее название [англ.](#) *ISI Web of Knowledge*) — поисковая интернет-платформа, объединяющая реферативные базы данных публикаций в научных журналах и патентов, в том числе базы, учитывающие взаимное цитирование публикаций. Web of Science охватывает

материалы по *естественным, техническим, общественным, гуманитарным наукам и искусству*.

Поиск журналов лучше всего производить на официальном сайте <http://mjl.clarivate.com/>. База регулярно обновляется, можно увидеть новейшие изменения. Проверка российских журналов на наличие в Web of Science существует специально, для подбора более подходящего варианта размещения научных трудов. Важно отметить, что доступ к Web of Science осуществляется только с IP-адресов зарегистрированной научной организации. Наличие в списке российских журналов Web of Science уже подразумевает высокое качество, и подавать заявки на публикацию рекомендуется в эти издания.

В таблице 1 приведена выборка из Перечня российских журналов по техническим наукам, представленных в БД Web of Science.

Таблица 1 - Перечень журналов, индексируемых в Science Citation Index Expanded на платформе Web of Science

Seq #	Journal Title	Pub Code	Publisher	Journal URL	ISSN	E-ISSN	Language	Название на русском языке
09858J	Computational mathematics and mathematical physics	PT700	MAIK NAUKA/INTERPERIODICA/SPRINGER	<a href="http://www.springerlink.com/content/0965-5425/">http://www.springerlink.com/content/0965-5425/</a>	0965-5425	1555-6662	English	Вычислительная математика и математическая физика
46068J	Instruments and experimental techniques	PT700	MAIK NAUKA/INTERPERIODICA/SPRINGER	<a href="http://www.springerlink.com/content/0020-4412/">http://www.springerlink.com/content/0020-4412/</a>	0020-4412	1608-3180	English	Приборы и методика эксперимента
C8048J	Journal of applied mechanics and technical physics	PT700	MAIK NAUKA/INTERPERIODICA/SPRINGER	<a href="http://www.springerlink.com/content/106474/">http://www.springerlink.com/content/106474/</a>	0021-8944	1573-8620	English	Журнал прикладной механики и технической физики
12196J	Journal of communications technology and electronics	PT700	MAIK NAUKA/INTERPERIODICA/SPRINGER	<a href="http://www.springerlink.com/content/1064-2269/">http://www.springerlink.com/content/1064-2269/</a>	1064-2269	1555-6557	English	Журнал коммуникационных технологий и электроники
10058J	Journal of computer and systems sciences international	PT700	MAIK NAUKA/INTERPERIODICA/SPRINGER	<a href="http://www.springerlink.com/content/1064-2307/">http://www.springerlink.com/content/1064-2307/</a>	1064-2307	1555-6530	English	Международный журнал компьютерных и системных наук
10641J	Journal of optical technology	TQ226	OPTICAL SOC AMER	<a href="http://www.opticsinfobase.org/jot/home.cfm">http://www.opticsinfobase.org/jot/home.cfm</a>	1070-9762	1091-0786	English	Журнал оптических технологий
66704J	Measurement techniques	YK501	SPRINGER	<a href="http://www.springerlink.com/content/0543-1972/">http://www.springerlink.com/content/0543-1972/</a>	0543-1972	1573-8906	English	Методы измерений
C7237J	Problems of information transmission	PT700	MAIK NAUKA/INTERPERIODICA/SPRINGER	<a href="http://www.springerlink.com/content/0032-9460/">http://www.springerlink.com/content/0032-9460/</a>	0032-9460	1608-3253	English	Проблемы передачи информации
04096J	Programming and computer software	PT700	MAIK NAUKA/INTERPERIODICA/SPRINGER	<a href="http://www.springerlink.com/content/0361-7688/">http://www.springerlink.com/content/0361-7688/</a>	0361-7688	1608-3261	English	Программирование и программное обеспечение
D5865J	Bulletin of the South Ural State University Series-Mathematical modeling. Programming & computer software	ADH12	SOUTH URAL STATE UNIV, SCIENTIFIC RESEARCH DEPT	<a href="http://www.mmp.vestnik.susu.ac.ru">http://www.mmp.vestnik.susu.ac.ru</a>	2071-0216	2308-0256	Russian	Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия - Математическое моделирование. Программирование и программное обеспечение.

D8456J	Nanosystems : Physics, Chemistry, Mathematics	ADO44	ST PETERSBURG NATL RESEARCH UNIV INFORMATION TECHNOLOGIES, MECH & OPTICS	<a href="http://nanojournal.ifmo.ru/en/">http://nanojournal.ifmo.ru/en/</a>	2220-8054	2305-7971	English	Наносистемы: физика, химия, математика
D7441J	Scientific and technical information processing	BB714	ALLERTON PRESS INC	<a href="http://link.springer.com/journal/11984">http://link.springer.com/journal/11984</a>	0147-6882	1934-8118	English	Обработка научно-технической информации

Есть еще один очень важный и нужный Интернет-ресурс - Научная электронная библиотека eLibrary.ru. В ней накапливаются все научно значимые ресурсы авторов. При регистрации в ней необходимо указывать организацию, где работает автор. Следует заметить, что войти в библиотеку и получить интересующую информацию можно и без регистрации. Поисковая система сайта позволяет искать: журналы, книги, патенты, авторов и их публикации, научные организации и т.п.

В заключение хочется отметить, что Астраханский государственный университет и его филиал в Знаменске проводят и готовы проводить подготовку кадров как для градообразующего предприятия ЗАТО Знаменск, так и для организаций различных форм собственности и не только близлежащих регионов (имеется опыт обучения студентов в дистанционном режиме из Москвы, Волгограда, Краснодара, Иркутска, Республики Казахстан). При этом, филиал АГУ в г. Знаменске остро нуждаются в остепенённых преподавателях, особенно при открытии нового направления подготовки бакалавров 11.03.01 «Радиотехника». Решен вопрос с обеспечением преподавателей филиала служебным жильем в ЗАТО Знаменск.

### Библиографический список

1. ГОСТ 15.101-98 СРиППП. Порядок выполнения НИР.
2. Научно-исследовательская работа - это... Что такое Научно-исследовательская работа? [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://research.activities.academic.ru/779/Научно-исследовательская\\_работа](https://research.activities.academic.ru/779/Научно-исследовательская_работа) (дата последнего обращения - 12 апреля 2021 г.).
3. Распоряжение Правительства РФ от 31.12.2020 N 3684-р <Об утверждении Программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021 - 2030 годы)> / КонсультантПлюс – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_373604/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_373604/) (дата последнего обращения - 12 апреля 2021 г.).
4. Постановление Правительства РФ от 24.09.2013 N 842 (ред. от 01.10.2018, с изм. от 26.05.2020) "О порядке присуждения ученых степеней" (вместе с "Положением о присуждении ученых степеней") / КонсультантПлюс – Режим доступа:

[http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_152458/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_152458/) (дата последнего обращения - 12 апреля 2021 г.).

5. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации. Приказ от 24 февраля 2021 г. N 118 Об утверждении номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени, и внесении изменения в положение о совете по защите / КонсультантПлюс – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_381578/2ff7a8c72de3994f30496a0ccb1ddafdadfd518/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_381578/2ff7a8c72de3994f30496a0ccb1ddafdadfd518/) (дата последнего обращения - 12 апреля 2021 г.).

**УДК 658.5**

## **ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ**

**Акимов А.А.,**

Заместитель Генерального директора по персоналу и социальной политике

РКК «Энергия»,

г. Королёв, Московская обл.

**Тихонов А.И.,**

к.т.н., доцент,

Заведующий кафедрой № 512, МАИ,

г. Москва

**Аннотация.** Рассматриваются актуальные вопросы внедрения современных цифровых технологий на высокотехнологичных предприятиях Госкорпорации Роскосмос. Показано преимущество применения цифровизации на всех этапах создания, проектирования и производства современной конкурентоспособной техники. Приведены примеры использования «умных» систем в работе виртуальных конструкторских бюро. Проанализированы основные положительные результаты от внедрения современных технологий в процессе цифровой трансформации. Сделан вывод, что цифровая трансформация приведет к общему повышению конкурентоустойчивости отечественных предприятий Госкорпорации Роскосмос как на внутреннем, так и на мировых рынках.



**Ключевые слова:** цифровая трансформация, ракетно-космическая промышленность, оборонно-промышленный комплекс, Госкорпорация Ростех, Госкорпорация Роскосмос.

Развитие интернета и мобильных коммуникаций повлияли на все секторы экономики и социальной деятельности, в том числе производство, здравоохранение, образование, финансовые услуги, транспорт и т. д. Развитие технологической инфраструктуры и использование больших баз данных вызвали масштабную цифровую трансформацию нашего общества. В Оборонно-промышленном комплексе РФ основным драйвером цифрового развития является концепция «Индустрия 4.0» и «умная фабрика» как ее технологическое ядро. Благодаря цифровизации процесс постановки задач и оценки качества их выполнения на предприятиях Госкорпорации Роскосмос становится автоматизированным, прозрачным, централизованным, эффективным и главное - его результатом становится накапливаемая структурированная информация. Цифровая трансформация на высокотехнологичных производствах – это, фактически, процесс изменения существующих бизнес-моделей с помощью новых технологий. Нужно понимать, что речь идет не столько о внедрении современных технологий в бизнес-процессы предприятий ракетно-космической отрасли (установку современного оборудования или программного обеспечения), но и фундаментальные изменения в подходах к управлению, корпоративной культуре, внешних коммуникациях. Это стратегический управляемый процесс адаптации бизнеса в условиях вызовов цифровой экономики, результирующий эффект от внедрения которых повышает производительность каждого сотрудника предприятия и уровень удовлетворенности заказчиков, а компания приобретает репутацию прогрессивной и современной.

Цифровая трансформация в космической индустрии - это глубокое преобразование продуктов и услуг, структуры организации, стратегии развития, работы с клиентами и корпоративной культуры. Иными словами, это революционная трансформация модели организации. На многих предприятиях Роскосмоса достаточно широко распространены системы компьютерного проектирования и управления жизненным циклом продукции (Product Lifecycle Management, PLM). Вся отечественная ракетно-космическая промышленность адаптирована к новой цифровой фазе развития, благодаря постепенным структурным преобразованиям и в самой отрасли, и в смежных областях (машиностроение, энергетика, компьютерные технологии и пр.).



В Госкорпорациях Ростех и Роскосмос появляются «умные» системы: используется концепция виртуального конструкторского бюро, когда инженеры из нескольких конструкторских бюро и производственных площадок работают над проектированием модели современного летательного аппарата в единой цифровой среде. В этих отрасли также успешно используются аддитивные технологии, производятся композиционные материалы (керамические и полимерные), роботы выполняют лазерную сварку и перфорацию, наносят термобарьерные покрытия.

Искусственный интеллект - первый помощник в накоплении, анализе и передаче данных в унифицированном формате. На передовых машиностроительных предприятиях отмечен такой эффект, что 3-D программы сокращают проектирование в 2 раза. Все чертежи, оторвавшись от бумаги, быстро адаптируются и переносятся на специальные пятикоординатные станки. Также широко используются инструменты трехмерного моделирования, и активно применяются датчики и портативные устройства, помогающие отслеживать состояние и местонахождение техники, а также оптимизировать работу обслуживающего персонала.

Внедрение современных технологий в процессе цифровой трансформации способно значительно улучшить деятельность предприятий в целом ряде областей:

1) В области управления производственными операциями могут содействовать оптимизации и автоматизации основных производственных и управленческих бизнес-процессов, повысить эффективность использования оборудования за счет обработки получаемых в реальном времени массивов данных и выявления скрытых взаимозависимостей, а также усовершенствовать планирование расхода сырья и графика выпуска готовой продукции.

2) Повышение эффективности в сфере управления складскими запасами и логистическими процессами предприятия. Внедрение автоматизированных систем управления цепочками поставок позволяет добиться значительной оптимизации запасов готовой продукции, сырья, запасных частей, хранящихся на складах предприятия. Цифровые инструменты также сокращают логистические издержки, помогают эффективнее планировать маршруты, контролировать загрузку транспорта, точнее расставляют приоритеты логистических операций в масштабах всего предприятия.

3) Вносят существенный вклад в повышение безопасности производства и совершенствование охраны труда на предприятиях. Прежде всего, это касается возможности размещения датчиков на эксплуатируемом оборудовании и персонале для автоматизированного мониторинга их перемещений по производственной площадке,

анализа потенциально опасных действий, предотвращения травматизма и несчастных случаев на производстве.

4) На основе анализа данных о фактическом использовании продукции клиентами может осуществляться разработка ее новых типов, а также повышение эффективности процесса предпродажной аналитики при выводе новых продуктов на рынок.

5) Внедрение отдельных элементов современных ИТ-систем также может позволить добиться улучшений в области производительности персонала. Современные системы с доступом к данным, поступающим с производственных линий, позволяют сократить количество допускаемых сотрудниками ошибок за счет оптимальной подачи сырья, обеспечить более полную загрузку производственного оборудования.

Таким образом, цифровая трансформация отечественных предприятий Госкорпорации Роскосмос приведет к общему повышению качества и конкурентоспособности российской продукции, как на внутреннем, так и на мировых рынках. Конечно, она требует инвестиций, но выгода значительно превышает сопутствующие ей расходы.

#### **Библиографический список**

1. Вклад цифровизации в рост российской экономики. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://issek.hse.ru/data/2018/07/04/1152915836/NTI\\_N\\_91\\_04072018.pdf/](https://issek.hse.ru/data/2018/07/04/1152915836/NTI_N_91_04072018.pdf/)
2. *Коротков С.* О цифровой трансформации процесса создания авиационной техники // *АвиаСоюз.* - 2019. -22. С. 8-17.
3. *Новиков С.В., Солодова А.Д.* Главные тренды в авиационной отрасли: цифровая экономика и новые технологии. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/glavnye-trendy-v-aviatsionnoy-otrasli-tsifrovaya-ekonomika-i-novye-tehnologii>.
4. *Пивоварова М.Г.* Индустрия 4.0 и перспективы цифровизации российских предприятий // *Дельта науки.* – 2018. – №1. – С. 27–30.
5. Предиктивные технологии один из элементов цифровизации производства. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://24ri.ru/down/open/prediktivnye-tehnologii-odin-iz-elementov-cifrovizacii-proizvodstva.html>.
6. Подбор персонала в цифровую эпоху. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www2.deloitte.com/ru/ru/pages/human-capital/articles/2018/podbor-personala-v-cifrovuyu-ehpohu.html> .

7. Цифровизация промышленности как инструмент повышения эффективности производства. Лучшие практики и новые решения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.kommersant.ru/doc/3744965> . 2018. №5. с. 84-86.
8. Цифровые технологии в российских компаниях. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://home.kpmg/ru/ru/home/insights/2019/01/digital-technologies-in-russian-companies-survey.html>.
9. Цифровые технологии в авиастроении. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ntp1.ru/files/digest1902.pdf> .
10. *Акимов А.А., Тихонов А.И.* Цифровая трансформация: основные тенденции и влияние на систему управления персоналом предприятия // Вестник Академии знаний. 2020. № 3 (38). С. 36-43.
11. *Акимов А.А., Тихонов А.И.* Применение матрицы компромиссов в управлении персоналом на предприятиях авиационной промышленности // Московский экономический журнал. 2020. № 5. С. 77.

УДК 621.398

## ПРИМЕНЕНИЕ ЧЕТЫРЕХПОЗИЦИОННОЙ ФАЗОВОЙ МАНИПУЛЯЦИИ СО СДВИГОМ КВАДРАТУР В БОРТОВЫХ РАДИОТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ ВИДЕОКОНТРОЛЯ

Алексенко С.О.,

филиал АО «РКЦ «Прогресс» - ОКБ «Спектр»

г. Рязань

**Аннотация.** В статье рассматривается возможность применения четырехпозиционной фазовой манипуляции в бортовых радиотелеметрических системах видеоконтроля. Производится сравнительный анализ эффективности применения четырехпозиционной фазовой манипуляции со сдвигом квадратур в сравнении с системами видеоконтроля, в которых используется двоичная фазовая манипуляция.

**Ключевые слова:** телеметрия, видеоконтроль.

При эксплуатации изделия ракетно-космической техники (РКТ) существует необходимость контроля процессов, протекающих на его борту. Контроль может быть осуществлен путем анализа и обработки телеметрической информации (ТМИ),

сформированной на борту изделия. ТМИ передается с борта изделия посредством радиосигналов, принимаемых наземными приемными станциями. Однако в ряде случаев не достаточно анализа количественной информации, полученной с помощью анализа ТМИ, поскольку существуют ситуации, которые не характеризуются изменением тех или иных телеметрических параметров [1]. Анализ подобных ситуаций может быть произведен посредством применения систем видеоконтроля. На внешней стороне борта изделия устанавливаются видеокамеры, фиксирующие протекающие на борту процессы, а так же бортовая система видео контроля (БСВК).

В процессе испытаний и эксплуатации изделий РКТ должно быть осуществлено формирование и передача на наземные приемно-регистрирующие станции (НПРС) таких типов радиосигналов, как: сигналы бортовой радиотелеметрической системы и сигналы бортовой системы видеоконтроля. Задачами БСВК является: сбор данных со всех установленных на борту видеокамер, формирование единого группового телеметрического сигнала, а также передача сигнала к НПРС.

В работе [2] предложена БСВК, характеристики которой приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Характеристики БСВК

<b>№ п/п</b>	<b>Параметр</b>	<b>Значение</b>
1	Вид манипуляции	BPSK
2	Скорость передачи, Мбит/с	3,14
3	Основание кода в кадре ТМИ	16

Одной из основных характеристик, которая может быть использована для анализа эффективности различных радиосистем передачи информации, в том числе БСВК, является используемый вид манипуляции радиосигнала. В рассматриваемой системе, согласно таблице 1, применяется двоичная фазовая манипуляция (BPSK). Одним из перспективных является метод четырехпозиционной фазовой манипуляции со сдвигом квадратур (OQPSK) [1].

Одним из параметров качества, который может быть использован для сравнения различных видов манипуляции, является значение вероятности битовой ошибки  $P_{b.e.}$ , который рассчитывается по формуле:

$$P_{b.e.}(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_x^{\infty} e^{-\frac{t^2}{2}} dt = \frac{1}{2} \operatorname{erfc}\left(\frac{x}{\sqrt{2}}\right), \quad x \geq 0, \quad (1)$$

$$x = \sqrt{\frac{2E_b}{N_0}} = \sqrt{2q},$$

где  $q$  - среднее отношение сигнал-шум,  $E_b$  - среднее значение мощности радиосигнала,  $N_0$  - среднее значение мощности шума в канале передачи информации [3].

На основании выражения (1) построена зависимость значения вероятности битовой ошибки от среднего отношения сигнал-шум при применении манипуляции типа BPSK и OQPSK.

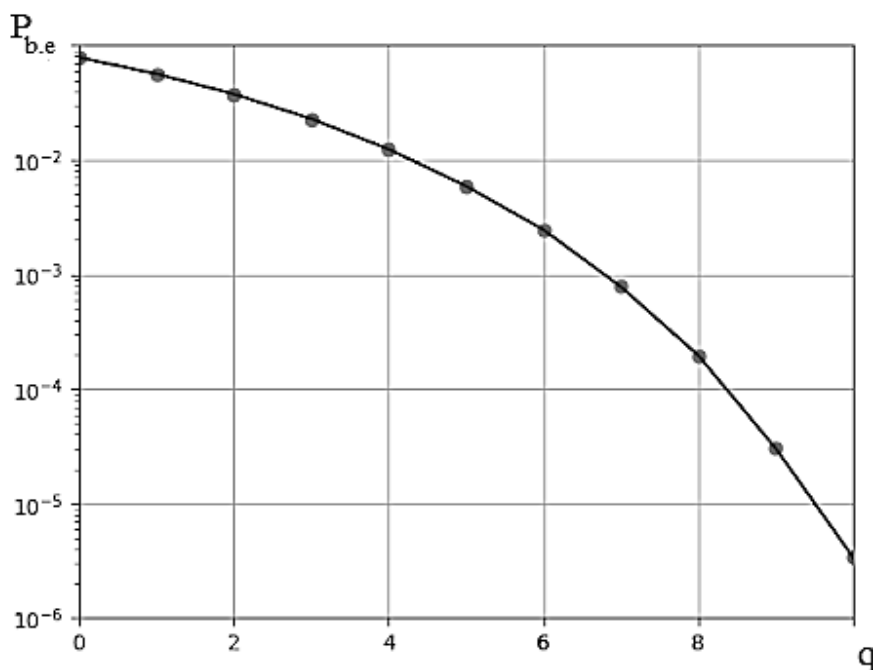


Рисунок 1 — Зависимости вероятности битовой ошибки от среднего отношения сигнал-шум в системах с применением типов манипуляции BPSK и OQPSK

В соответствии с рисунком 1, характер зависимости вероятности битовой ошибки от среднего отношения сигнал-шум в канале передачи информации идентичен для рассматриваемых видов манипуляции. Эта особенность объясняется тем, что при применении в радиосистеме передачи информации манипуляции вида BPSK используется лишь одна степень свободы – синфазная составляющая. При применении манипуляции

вида OQPSK наряду с синфазной также используется и квадратурная составляющая. Квадратурная форма когерентного фазового демодулятора обеспечивает то, что два канала детектора осуществляют независимый прием двух бинарных модулированных по фазе сигналов. Также необходимо отметить, что применение типа манипуляции OQPSK за счёт добавления квадратурной составляющей, позволяет достигнуть более высокой скорости передачи информации [4]. Применение манипуляции OQPSK, по сравнению с BPSK, позволит повысить скорость передачи информации в 2 раза, с 3,14 Мбит/с до 6,28 Мбит/с.

### **Заключение**

Рассмотрен вопрос целесообразности применения четырехпозиционной фазовой манипуляции со сдвигом квадратур в БСВК. Показано, что применение данного типа манипуляции позволит повысить скорость передачи информации. Также показано, что помехоустойчивость систем с применением типов манипуляции OQPSK и BPSK одинакова. Таким образом, можно сделать вывод о целесообразности применения четырехпозиционной фазовой манипуляции со сдвигом квадратур в радиотелеметрических системах видеоконтроля.

### **Библиографический список**

1. *Писака П.С., Алексенко С.О.* Сравнение радиотелеметрических систем видеоконтроля // Новые информационные технологии в научных исследованиях: материалы XXV Юбилейной Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов; Рязань: ИП Коняхин А.В.(BookJet), 2020, С.96-97.
2. *К.И. Вылекжанин* Бортовая система видеоконтроля для РН «Союз-2» – БСВК // Сборник трудов VIII Всероссийской научно-технической конференции «Актуальные проблемы ракетно-космического приборостроения и информационных технологий»: 16-18 октября. 2016: АО «Российские космические системы», Москва, 2016, С. 446-450.
3. *Скляр Б.* Цифровая связь: Теоретические основы и практическое применение. / Москва: Издательский дом Вильямс, С. 568-571.
4. *Кириллов С.Н., Писака П.С., Алексенко С.О.* Анализ перспективных методов кодирования и манипуляции группового телеметрического сигнала в современных бортовых системах видеоконтроля // Применение технологий виртуальной реальности и смежных информационных систем в междисциплинарных задачах FIT-M 2020: сборник тезисов международной научной конференции. – Москва: Знание-М, 2020, С.44-47.

**МЕТОДИКА АВТОПОДСТРОЙКИ СИНХРОНИЗАЦИИ  
РАДИОТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ С НИЗКИМ ОТНОШЕНИЕМ  
СИГНАЛ/ШУМ ПРИ ИХ СОВМЕСТНОЙ ОБРАБОТКЕ**

**Андронов М.А.**

адъюнкт, Военная академия РВСН имени Петра Великого  
г. Балашиха

**Аннотация.** В данной статье рассматривается методика синхронизации радиотелеметрических сигналов при их совместной обработке.

**Ключевые слова:** распределенная приемная телеметрическая система (РПТС), автоподстройка синхронизации, поиск комплексных коэффициентов по градиенту.

Существующее информационно-телеметрическое обеспечение при проведении испытаний перспективных ракетных комплексов стратегического назначения (РКСН), не удовлетворяет предъявляемым к ней требованиям по полноте и качеству принятой информации. Главной причиной снижения этих показателей является изменившиеся свойства объектов испытаний, прежде всего высот и скоростей полёта. Так же необходимо отметить, что необорудованность трасс полета измерительными пунктами, связанная с труднодоступностью районов их размещения, вносит негативный вклад при испытаниях РКСН. При этом методы получения радиотелеметрического сигнала и его обработки не претерпели изменений. Решением проблемы повышения полноты и качества телеметрической информации может стать использование распределенной приемной телеметрической системы. Распределенная приемная телеметрическая система (РПТС) – система включающая несколько разнесенных в пространстве приемных позиций, в которой зарегистрированные радиотелеметрические сигналы обрабатываются совместно.

Получение информации, когда уровень сигнала много меньше, чем чувствительность приемника, т.е.  $P_{\text{сигн}} \ll P_{\text{прм}}$ , является актуальной задачей. При движении источника радиосигнала эта задача усложняется, так как необходимо учитывать не только изменение частоты принятого сигнала возникающего в следствии эффекта Доплера, но и следить за дополнительным модулирующим колебанием («биением»), вызванным несинхронностью источников колебаний передатчика и приемника. Если  $P_{\text{сигн}} > P_{\text{прм}}$ , то слежение за частотой осуществляется с помощью методов фазовой



автоподстройки частоты (ФАПЧ). При  $P_{\text{сигн}} \ll P_{\text{прм}}$  методы ФАПЧ не работают. Для решения поставленной задачи необходимо увеличить энергию сигнала, например, увеличив апертуру антенны. В условиях, когда по различным причинам невозможно увеличить апертуру антенны, целесообразно применять распределённый (разнесённый) прием [1].

Сигнал, принятый  $n$ -м приемником, представляет собой отсчеты, имеющие следующие квадратурные составляющие:

$$\text{Re: } S_{\cos}^{(n)}(k + l_n), \quad (1)$$

$$\text{Im: } S_{\sin}^{(n)}(k + l_n). \quad (2)$$

Математическая модель радиоканалов РПТС с низким отношением СИГНАЛ/ШУМ, учитывающей динамику источника сигнала, с учетом (1, 2) может быть представлена в следующем виде:

$$S_{k+\Delta l_k}^{(n)} = \sum_{n=1}^N A_{k+\Delta l_k}^{(n)} e^{i \left( \Psi_{k+\Delta l_k}^{(n)} + \Delta \varphi_{k+\Delta l_k}^{(n)} \right)}, \quad (3)$$

где:  $n$  – номер приемника;

$k \in [1; K]$  – номер отсчета;

$K$  – количество отсчётов;

$\Delta l_k^{(n)}$  – количество отсчётов, соответствующих квантованной разнице времени

прихода сигнала между 1-ым и  $n$ -ым приемниками;

$$A_{k+\Delta l_k}^{(n)} = \sqrt{S_{\cos}^{(n)}(k + \Delta l_k^{(n)})^2 + S_{\sin}^{(n)}(k + \Delta l_k^{(n)})^2} \quad \text{– амплитуда сигнала,}$$

принятого  $n$ -м приемником;

$$\Psi_{k+\Delta l_k}^{(n)} = \text{arctg} \frac{S_{\sin}^{(n)}(k + \Delta l_k^{(n)})}{S_{\cos}^{(n)}(k + \Delta l_k^{(n)})} \quad \text{– фаза сигнала, принятого } n\text{-м приемником;}$$

$$\Delta\varphi_{k+\Delta l_k^{(n)}}^{(n)} = \varphi_n^{\Gamma}(k + \Delta l_k^{(n)}) + \varphi_n^{\Pi}(k + \Delta l_k^{(n)}) \quad - \quad \text{фаза} \quad \text{дополнительного}$$

модулирующего колебания, учитывающая изменение частот передатчика и приемника, связанных с разностью частот их гетеродинов, а также изменение частоты, вызванное эффектом Доплера.

Для начальной синхронизации радиосигналов, полученных с  $n$ -приёмников необходимо:

1. Учесть временные поправки отсчетов  $(k + \Delta l_k^{(n)})$  реализаций принятого сигнала  $n$ -устройством относительно опорной (в качестве опорной может быть взята любая реализация сигнала).

2. Учесть фазовые сдвиги  $\Delta\varphi_{k+\Delta l_k^{(n)}}^{(n)}$  для соответствующих реализаций сигнала относительно опорной.

Необходимо использовать такое минимальное количество приемников, чтобы выполнялось условие:

$$\sum_{n=1}^N P_{\text{сигн}} > P_{\text{нрм}}.$$

Если в случае регистрации совместно с квадратурными отсчётами сигнала метки времени  $\Delta l_k^{(n)}$  относительно опорной (в качестве опорной может быть выбрана любая из принятых) реализации сигнала известны, то решением задачи когерентного сложения принятых сигналов будет поиск относительных комплексных весовых коэффициентов  $\Delta\varphi_{k+\Delta l_k^{(n)}}^{(n)}$ .

Для эффективности поиска решения данной задачи возможно использовать один из нижеперечисленных показателей:

- среднюю мощность суммарного сигнала –  $\bar{P}_{\Sigma S}$ ;
- среднюю амплитуду суммарного сигнала –  $\bar{A}_{\Sigma S}$ ;
- взаимную корреляционную функцию сигналов –  $K_S$ ;
- взаимную свертку сигналов –  $C_{V_S}$ .

Критерием эффективности поиска относительных комплексных весовых коэффициентов  $\Delta\varphi_{k+\Delta l_k^{(n)}}^{(n)}$  является максимум одного из вышеперечисленных показателей.

Согласно [3], выберем в качестве показателя эффективности поиска относительных комплексных весовых коэффициентов  $\Delta\varphi_{k+\Delta l_k}^{(n)}$  среднюю мощность радиосигнала в полосе частот  $P_{cp}$ . Методом перебора комплексных коэффициентов  $\Delta\varphi_{k+\Delta l_k}^{(n)}$  в выражении (3) найдем максимальное значение средней мощности сигнала в полосе частот  $\bar{P}_{\Sigma s}$ .

Таким образом, выражение (3), являющееся математической моделью распределенной приемной радиотелеметрической системы, учитывающей динамику объекта испытаний [3], и методика совместной начальной синхронизации радиотелеметрических сигналов с низким отношением СИГНАЛ/ШУМ в РПТС [4] позволяют осуществить начальную синхронизацию радиосигналов с  $n$ - приемников. Это позволяет повысить уровень сигнала до значений при котором выполняется условие:

$$\sum_{n=1}^N P_{сигн} > P_{прм}.$$

Степень повышения уровня сигнала зависит от количества приемников, одновременно регистрирующих радиосигнал от источника.

Однако, проведенные исследования показали, что метод перебора комплексных коэффициентов  $\Delta\varphi_{k+\Delta l_k}^{(n)}$  при начальной синхронизации радиосигналов, является относительно затратным по количеству вычислений. При использовании методики [4] скорость объекта испытаний мала относительно скорости распространения радиоволн, можно считать условия при использовании [3,4] квазистационарными.

Так как форма поверхности значений  $\Delta\varphi_{k+\Delta l_k}^{(n)}$  имеет выраженный максимум (Рис.1), то нет необходимости при последующих вычислениях использовать метод полного перебора фаз.

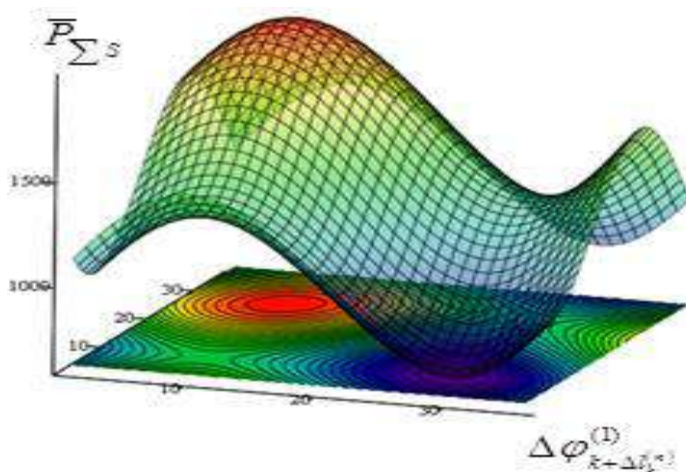


Рис. 1 Зависимость изменения  $\bar{P}_{\Sigma S}$  от  $\Delta\varphi_{k+\Delta l_k}^{(n)}$

Автоподстройка синхронизации радиотелеметрических сигналов с низким отношением СИГНАЛ/ШУМ при их совместной обработке заключается в нахождение комплексных коэффициентов  $\Delta\varphi_{k+\Delta l_k}^{(n)}$  средней мощности суммарного сигнала по градиенту:

$$\text{grad} \left( \left| S_{k+\Delta l_k}^{(1)} + \sum_{k=1}^K S_{k+\Delta l_k}^{(n)} e^{i(\Psi_{k+\Delta l_k}^{(n)} + \Delta\varphi_{k+\Delta l_k}^{(n)})} \right|^2 \right) = 0. \quad (4)$$

На рисунке 2 показаны фазы сигналов дополнительных модулирующих колебаний, зарегистрированных тремя приемниками РПТС. В качестве опорной реализации, взят радиосигнал с первого приемника с фазой  $\varphi_{k+\Delta l_k}^{(1)}$ .

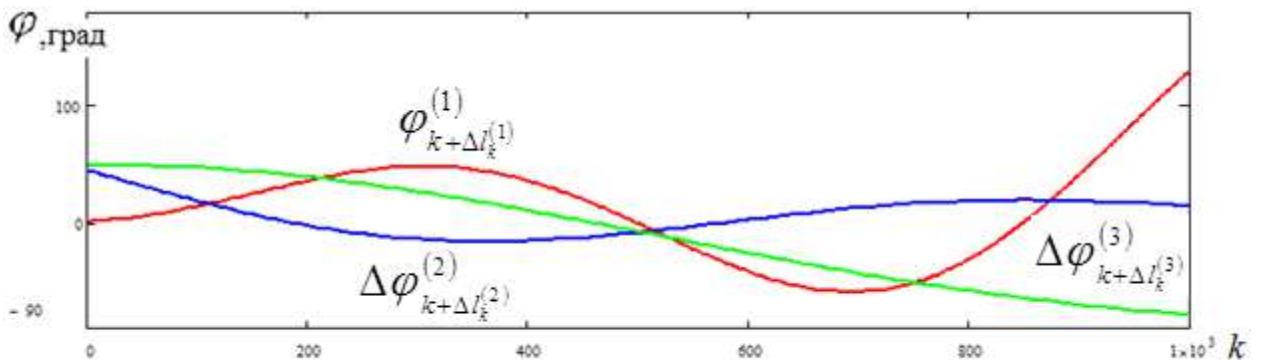


Рис.2 Фазы сигналов дополнительных модулирующих колебаний

Разницы фаз сигналов второго  $\Delta\varphi_{k+\Delta l_k}^{(2)}$  и третьего  $\Delta\varphi_{k+\Delta l_k}^{(3)}$  приемников, относительно первого показаны на рисунке 3.

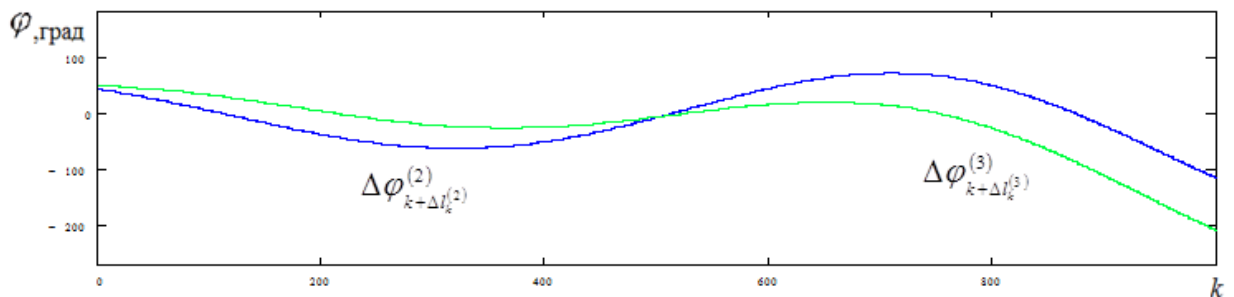


Рис.3 Изменение фаз второго и третьего сигналов относительно первого

Очевидно, что при поиске  $\Delta\varphi_{k+\Delta l_k}^{(n)}$  по градиенту количество вычислительных операций будет значительно меньше, чем при использовании метода полного перебора.

Таким образом, поиск комплексных коэффициентов  $\Delta\varphi_{k+\Delta l_k}^{(n)}$  по градиенту (4) в математической модели распределенной приемной системы учитывающей динамику источника сигнала (3), после методики начальной синхронизации радиосигналов позволяет обходиться меньшим количеством вычислений при синхронизации.

### **Библиографический список**

1. *Козлов Е.В., Андронов М.А., Гончарук А.Н., Бердников С.М.* Математическая модель сигналов записанных распределенной приемной телеметрической системой.
2. *Мезенцев А.В., Васильев В.В. Хиль С. Ш., Кулакова Е. А.* Способ совместной обработки телеметрических сигналов с временным разделением каналов, зарегистрированных на пространственно разнесенных измерительных средствах. Патент RU 2 507 589 С2 от 08.11.2011
3. *Андронов М.А., Козлов Е.В. Муравьев Д.А.* Математическая модель распределенной приемной радиотелеметрической системы, учитывающей динамику объекта испытаний.
4. *Андронов М.А., Козлов Е.В.* Методика совместной начальной синхронизации радиотелеметрических сигналов с низким отношением СИГНАЛ/ШУМ в распределенной приемной телеметрической системе.

**ПОДХОДЫ К РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ В  
ДИВИЗИОНЕ ВОЕННОЙ АВИАЦИИ ОАК**

**Артющик В.Д.,**  
аспирантка каф. № 512, МАИ,  
г. Москва

**Тихонов А.И.,**  
Заведующий кафедрой № 512, к.т.н., доцент, МАИ,  
г. Москва

**Аннотация.** В научно-исследовательской работе авторами предлагается подход к применению политики импортозамещения с целью успешной реализации программы на государственном уровне. Анализируются факторы, ограничивающие инновационную деятельность предприятий Госкорпорации Ростех. Рассматриваются актуальные направления развития и анализируются основные проблемы применения механизмов импортозамещения при производстве летательных аппаратов в Дивизионе боевой авиации Объединенной авиастроительной корпорации (ОАК).

**Ключевые слова:** импортозамещение, авиационная промышленность, боевая авиация, Ростех, Объединенная авиастроительная корпорация (ОАК).

Организационно-экономическая трансформация Объединенной авиастроительной корпорации, входящей в состав Госкорпорации Ростех, предусматривает формирование нескольких дивизионов по направлениям деятельности. Для Дивизиона военной авиации, объединяющего компании МиГ и Сухой, наиболее остро стоит вопрос организации импортозамещающих процессов. В условиях нарастающей военно-политической обстановки в мире, рассчитывать приходится только на собственные силы и ресурсы. Наши зарубежные партнеры готовы сделать все, чтобы прекратить мощное развитие отечественной авиационной промышленности. К сожалению, отрицательную роль сыграли и другие причины: длительный период санкционного давления, «простой» в производственных процессах, массовые сокращения и рост уровня безработицы неизбежно привели к ухудшению общей экономической ситуации, а также кризису наукоемких отраслей промышленности.

Основная проблема реализации программы импортозамещения заключается в отсутствии конкретного механизма, а также критериев эффективности. Таким образом, невозможно адекватно оценивать прогресс и анализировать работоспособность программы. В программе отсутствуют показатели, учитывающие стратегии развития предприятий и проектов. Отсутствует понимание того, как следует обосновывать целевое финансирование проектов. Следовательно, необходимо вводить показатель стратегической эффективности проектов. Также необходима разработка и внедрение системы обязательной оценки уровня развития технологического, материального, кадрового и сервисного обеспечения проектов, направленных на создание высокотехнологичной продукции. Переход предприятий Оборонно-промышленного комплекса России на материалы и технологии нового поколения, технологическая, материальная и техническая безопасность являются стратегическими ориентирами развития отрасли.

Наше государство имеет широкий инструментарий для реализации политики импортозамещения. В ходе исследования было доказано, что минимальный эффект приносят механизмы, направленные на ограничение внешней торговли, в то время как наибольший положительный эффект приносят механизмы, направленные на стимулирование инвестиционной деятельности и продвижение на рынке товаров отечественных производителей. Под положительным эффектом следует понимать создание новых производств и рабочих мест, рост налоговых поступлений, развитие научно-технического задела и т.д. Негативный эффект – осложнение торговых отношений с зарубежными партнерами, ухудшение имиджа страны на международной арене, удорожание товаров на внутреннем рынке, снижение их качества и т.д.

На данный момент быстро отказаться от импорта практически невозможно – промышленность Российской Федерации не способна полностью производить достаточное количество высокотехнологичного оборудования, необходимого для развития авиационной отрасли. Именно поэтому Президент нашей страны ставит стратегические задачи в области политики импортозамещения до 2025 года. Необходимость реализации политики импортозамещения в современной России отмечается рядом авторов как возможность избавления страны от импортозависимости и обеспечения экономической безопасности государства. В качестве основных методов выбираются рычаги непосредственного воздействия государства на экономических субъектов и реализация масштабных государственных целевых программ, а также внешнеторговые инструменты.



Под импортозамещением принято понимать уменьшение или прекращение импорта определенного товара посредством производства, выпуска в стране тех же или аналогичных товаров (в нашем случае – инновационных продуктов). Исходя из этого можно дать следующее определение политике инновационного импортозамещения и уточнить обязательные требования к ней. Политика инновационного импортозамещения – это целенаправленные действия правительства, направленные на создание, поддержку и развитие производства тех инновационных продуктов, которые, будучи произведенными внутри страны, по объективным причинам могут обладать конкурентными преимуществами по отношению к аналогичным импортируемым товарам.

Основными принципами инновационного импортозамещения должны стать следующие:

- Ограниченность во времени. Действие мер поддержки производителей, а также достижение поставленных целей должны укладываться в строго ограниченные временные рамки. Иными словами, поддержка инновационного импортозамещения должна осуществляться только на этапе создания нового производства или в целях помощи в кризисный период.

- Стратегический характер. Данная политика представляет собой совокупность большого количества разнообразных мер, объединенных общей целью, и представлена, как правило, в виде программы действий, принятой на государственном уровне.

- Меры политики инновационного импортозамещения могут носить только стимулирующий, но не принуждающий или директивный характер.

С точки зрения руководителей предприятий Авиационного кластера Ростеха, к основным факторам, ограничивающим инновационную деятельность относятся:

1. Низкий спрос на новые товары и снижающаяся динамика в потребительском спросе. Дефицит спроса считается основным фактором уязвимости для руководителей промышленных предприятий (47%). Предприятия, производящие транспортные средства, целлюлозно-бумажную продукцию, машины и оборудование работают на пределе спроса.

2. Недостаток собственных денежных средств и проблемы привлечения инвестиций в технологическое перевооружение промышленных предприятий. О нем заявили 39% руководителей предприятий. Инвесторы снижают горизонт планирования и не проявляют заинтересованность в поддержке инновационных проектов в России в условиях частого изменения «правил игры» и неприемлемых рисков.

3. К важному фактору, препятствующему росту инновационного потенциала предприятия и создающему угрозу экономической и политической стабильности, 85% российских руководителей относят дефицит квалифицированных кадров.

Что же касается факторов, напротив, стимулирующих инновационную деятельность в отрасли, сюда относят: влияние новых технологий, изменение в расстановке сил в глобальной экономике, демографические изменения и урбанизация.

Следует особо отметить, что в основу плана импортозамещения должны быть положены задачи создания конкурентоспособных продуктов и выхода на мировой рынок, обладающий гораздо более высоким потенциалом для роста отечественных компаний, а не полной замены всего зарубежного, тем более, что значительная часть оборудования и разработок, поставляемых по импорту, может быть освоена российскими предприятиями. Стоит подчеркнуть, что импортозамещающая политика имеет как очевидные преимущества для развития отрасли, так и недостатки, которые могут быть выявлены в ходе реализации программ. К преимуществам импортозамещения можно отнести внедрение новых технологий в производство, а также ускорение научно-технического прогресса в целом, формирование собственного внутреннего рынка потребления и сохранение выручки внутри страны, развёртывание новых производств в отрасли, создание новых рабочих мест и снижение уровня безработицы, укрепление национальной безопасности страны.

К недостаткам импортозамещения относятся: низкая отдача отечественных предприятий вследствие протекционизма в государственной политике, невыполнение обязательств, принятых в рамках вхождения нашей страны в ВТО, разрушение сложившихся международных коопераций в сфере производства, отсутствие конкуренции в процессе ценообразования на внутреннем рынке.

Концепция инновационного импортозамещения в Дивизионе военной авиации ОАК рассматривается по следующим направлениям:

- Государственная стратегия на импортозамещение в авиационной промышленности. Сложная обстановка бывшего партнёра РФ по реализации совместных авиационных проектов (Украины) в совокупности с международными санкциями диктует необходимость интенсификации усилий российских производителей для обеспечения инновационного импортозамещения.

- Импортозамещение для обеспечения транспортной безопасности страны. Учитывая огромные транспортные плечи России, трудно переоценить значение авиаперевозок в нашей стране для своевременной доставки товаров, людей и услуг.

- Готовность российских предприятий обеспечить авиационную промышленность взамен импортных комплектующих в ближайшем будущем. Большинство авиационных предприятий выразили готовность наладить производство отечественных деталей взамен импортных и в ближайшем будущем полностью решить эту проблему.

- Пути обеспечения эффективно действующего сектора исследований в модернизации авиационной промышленности и как следствие – решение проблемы импортозамещения. Правительство РФ разработало стратегию и комплекс конкретных мероприятий для развития науки и скорейшего внедрения передовых технологий в нашей авиационной промышленности.

- В условиях нынешней геополитической обстановки и желания США сохранить свои лидирующие позиции в мире путём давления на своих союзников и стремления всячески ослабить Россию, инновационное импортозамещение является не только и не столько проблемой замедления экономического роста, сколько вопросом экономического выживания, сохранения целостности и политической независимости нашей страны. Импортозамещение в авиационной промышленности играет здесь не последнюю роль, учитывая, в том числе и необходимость обеспечения обороноспособности нашей страны.

Всестороннее развитие программы импортозамещения может стать одним из факторов, стабилизирующих социально-экономическое положение России в целом. В основу импортозамещения инновационной продукции должен быть положен тезис о том, что все замещаемые технологии и оборудование получают свое развитие на более высоком уровне развития науки. Таким образом, разработка механизма импортозамещения и внедрение критериев эффективности позволит обеспечить технологический прогресс авиационной отрасли, загрузить ее заказами, гарантировать безопасность страны и создать десятки тысяч рабочих мест с целью ликвидации последствий мирового экономического кризиса, вызванного пандемией COVID-19.

#### **Библиографический список**

1. *Артющик В.Д., Гусаков А.Г., Тихонов А.И.* Развитие авиационной промышленности Российской Федерации в условиях импортозамещения // Московский экономический журнал. 2016. № 3. С. 4

2. Государственная программа Российской Федерации «Развитие авиационной промышленности на 2013 – 2025 годы» // Минпромторг России. Электронный ресурс. – [Режим доступа]: [http://minpromtorg.gov.ru/common/upload/files/docs/GP\\_RAP\\_dop\\_chast\\_bez\\_prilozhenii.pdf](http://minpromtorg.gov.ru/common/upload/files/docs/GP_RAP_dop_chast_bez_prilozhenii.pdf)

3. ОАК ускоряет процесс интеграции дивизиона военной авиации. Электронный ресурс. – [Режим доступа]: <https://www.uacrussia.ru/ru/press-center/news/oak-uskoryaet-protsess-integratsii-diviziona-voennoy-aviatsii>

4. Краев В.М., Тихонов А.И. Эффективность внедрения программы импортозамещения в авиационное двигателестроение // РИСК: ресурсы, информация, снабжение, конкуренция. №2, 2017. С. 157-161.

5. Краев В.М., Тихонов А.И., Новиков С.В. Импортозамещение производства авиационных двигателей в России // Вестник машиностроения №6, 2018. С. 82-85.

6. Мантуров Д.В., Клочков В.В. Методологические проблемы стратегического планирования развития российской авиационной промышленности // Труды МАИ, 2012, Вып. 53.

7. Постановление Правительства РФ от 04 августа 2015 г. «О Правительственной комиссии по импортозамещению». Электронный ресурс. – [Режим доступа]: <http://static.government.ru/media/files/gP7IKCc3BsBTtEQuYjUxArQ28Dr3oyA3.pdf>

8. Тихонов А.И. Модель комплексной реализации концепции импортозамещения в инновационной среде (на примере авиационного двигателестроения) // Вестник Московского авиационного института. 2015. Т.22. № 3. – С.146-153.

9. Тихонов А.И., Сазонов А.А. Оценка перспектив развития импортозамещения в авиационной промышленности России // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. Серия: Экономика и управление, 2018. – №3(34). – С. 52-58;

10. Тихонов А.И., Новиков С.В., Сазонов А.А. Импортозамещение в России, как системообразующий фактор развития авиационной промышленности // Двигатель. 2018. №3(117) – С.6–8.

**КОМПЬЮТЕРНОЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЛЯ  
ИСПЫТАНИЙ ЗЕНИТНЫХ РАКЕТНЫХ СИСТЕМ**

**Баштанник Н.А.**

кандидат технических наук, доцент,  
филиал ФГБОУ ВО «Астраханского государственного университета»,  
г. Знаменск, Астраханская область,

**Баштанник А.Н.**

директор,  
компания Spacetel,  
г. Москва,

**Светличкина Т.Н.**

бакалавр,  
филиал ФГБОУ ВО «Астраханского государственного университета»,  
г. Знаменск, Астраханская область.

**Аннотация.** В данной работе рассматривается один, наиболее удобный для проектирования ЗРС вид моделирования: моделирование на ЭВМ или цифровое моделирование. Оно обладает рядом преимуществ: экономичность, гибкость, наглядность, и позволяет в значительной мере разрешить одну из основных проблем современной науки – проблему сложности.

**Ключевые слова:** компьютерное математическое моделирование, зенитная ракетная система, испытания, электронно-вычислительная машина, алгоритм, программа, характеристика.

*Введение*

При проектировании и разработке сложных технических систем, к которым относится и система воздушно-космической обороны (ВКО) Российской Федерации, широко применяются математическое моделирование и суперкомпьютерные технологии. Интенсивное развитие информационных технологий способствует повсеместному использованию методологии математического моделирования. Однако в настоящее время требования к детальности описываемых математических моделей таковы, что практически невозможно обойтись без высокопроизводительных вычислительных средств. Прямой

натурный эксперимент связан с большими материальными и временными затратами, часто опасен или невозможен, так как многие из разрабатываемых систем либо еще не существуют, либо существуют, в единственном экземпляре [1]. Для процессов и систем, имеющих сложный и многоаспектный характер поведения, фактически единственным подходом исследования является использование методов имитационного моделирования. При создании перспективных образцов военной техники необходимо решать комплекс сложных конструкторских задач в том числе задач моделирования работы таких систем в условиях боевых действий для обоснования рациональных характеристик, а также для снижения стоимости их разработки и производства. В связи с необходимостью принятия обоснованных технических решений особое значение при создании военной техники приобретает математическое моделирование процесса функционирования в различных условиях, при различных вариантах состава, построения, алгоритмов боевого управления и т. д. Сложность и многообразие свойств и условий функционирования военной техники не позволяют описать их одной универсальной математической моделью, отвечающей требованиям достоверности и оперативности [2]. Задачи оценки процесса функционирования военной техники являются комплексными и не могут быть сведены к простой арифметической сумме слабо увязанных между собой математических моделей и задач по расчету отдельных показателей. Сегодня Научно-исследовательским испытательным центром средств ПВО межвидового назначения проводится большая работа по созданию комплексных имитационных моделей систем ВКО для оценки их боевых параметров и анализа эффективности применения. Сущность системного подхода состоит в рассмотрении элементов системы во взаимодействии, построении соответствующих моделей и исследовании процесса функционирования путем моделирования. В соответствии с принципами системного подхода, общими для всех, учитывающими свойства системы в целом, служат показатели эффективности. В связи с этим разработка методов построения моделей для оценки эффективности боевого применения вооружения и военной техники (ВВТ) – военно-технической системы (ВТС) – является одной из актуальных научных задач [3].

#### *Математические модели*

Наряду с методом полунатурного моделирования ключевой составляющей опытно-теоретического метода проведения испытаний образцов ВВТ является математическое моделирование. В практике испытаний используются математические модели пересчета ЭПР целей (для приведения характеристик зоны обнаружения радиолокационных средств к стандартным значениям ЭПР, заданным в ТТЗ), математические модели пересчета

условной вероятности поражения целей одной ЗУР в заданных точках зоны поражения ЗРК и ряд других моделей [4].

*Варианты применения математических моделей в составе автоматизированной системы моделирования испытаний образцов ВВТ*

При соответствующей калибровке и паспортизации математических моделей, использование их в составе автоматизированной системы моделирования (АСМ) позволило бы решить ряд задач на различных этапах подготовки и проведения испытаний опытных образцов ВВТ, например, планировать замысел летных и стрельбовых экспериментов, производить оценку эффективности образцов ВВТ в группировках, вариантов их боевого применения, решать задачи оптимизации структуры и состава группировок ПВО по результатам проведенных полигонных испытаний [5].

Принимая во внимание факт появления таких разработок как аппаратно-программный комплекс (АПК) «Спектр», есть необходимость рассмотреть роль и место математических моделей при проведении испытаний образцов ВВТ ПВО, по возможности, провести разграничение задач между математическим и полунатурным моделированием и отследить их взаимодействие в ходе испытаний ВВТ.

Принципиальные отличия математического имитационного моделирования от полунатурного моделирования состоят в следующем [6]:

математические модели оперируют только с математическим описанием объектов и происходящих с ними процессов;

моделируемые процессы протекают в нереальном масштабе времени;

математические модели могут разрабатываться с высокой степенью детализации;

они обладают относительной простотой внесения изменений в исходные данные, логику функционирования;

они свободны от ограничений, возникающих из-за необходимости соблюдения жестких требований по форме взаимодействия между собой и с внешней средой, что характерно для полунатурного моделирования;

дешевизна эксплуатации математических моделей позволяет без особых затрат получать большие объемы однотипных результатов для оценки вероятностных характеристик, решения задач оптимизации состава, структуры и поведения моделируемых объектов;

создание и совершенствование математических моделей может отличаться очень короткими сроками разработки и отладки программ за счет использования проблемно-ориентированных языков программирования высокого уровня (DELFI, C++Builder и др.),



не заботясь об экономии машинных ресурсов. Это непозволительно при разработке моделей реального времени, где программисты вынуждены резко ограничить себя выбором среды программирования (Ассемблер, Watcom C++ и т.д.).

Все это практически недоступно для полунатурного моделирования.

С другой стороны, оперируя только математическими аналогами объектов, процессов, боевых алгоритмов, невозможно получать достоверные данные о свойствах, недостатках конкретной реализации опытного образца ВВТ, о конкретных значениях его характеристик.

Любая математическая модель всегда отличается от моделируемого образца ВВТ тремя моментами [7]:

- 1) образец ВВТ неизмеримо сложнее своего математического аналога;
- 2) образец ВВТ обладает уникальностью исполнения с заранее неизвестными свойствами, реакцией на возмущения и т.д.;
- 3) образец ВВТ является человеко-машинной системой, а интеллектуальные действия боевого расчета неформализуемы.

Эти особенности делают средства полунатурного моделирования в свою очередь незаменимыми при проведении испытаний ВВТ.

Следовательно, взаимодействие между полунатурным и математическим моделированием при проведении испытаний опытных образцов (ОО) ВВТ может и должно осуществляться по двум основным принципам:

- 1) взаимного дополнения по задачам, месту и времени применения;
- 2) взаимной обусловленности, когда происходит использование результатов работы моделей одного класса для калибровки моделей другого класса или уточнения результатов их работы.

На примере оценки характеристик ЗРС (таблица 1) виден общий характер этого взаимодействия в рамках опытно-теоретического метода [8].

Таблица 1 – Оценка характеристик зенитных ракетных систем

Оцениваемые характеристики	Типы экспериментов				
	Натурные эксперименты			Моделирование	
	неземные	облёты	пуски	ПНЭ	Математическое моделирование
1	2	3	4	5	6
Характеристики поражаемых целей и организованных помех (типы, ЭОП, скорость полета, маневренные возможности, боевые порядки, уровни помех)	+	+	+	+	+
Обеспечение боевой работы ЗРС по информации вышестоящих КП и внешних источников радиолокационной информации	+	+		+	
Обеспечение обстрела целей заданным типом ЗУР одним ЗРК и попарно взаимодействующими ЗРК	+	+	+	+	+
Зоны и эффективность поражений целей заданным типом ЗУР: при получении ЦУ от внешних источников, в том числе в условиях помех; при работе собственных РЭС ЗРК; при ЦУ от КП ЗРС; по постановщикам АШП самоприкрытия; по тактическим, оперативно-тактическим и крылатым ракетам	+	+	+	+	+
Возможность перенацеливания ЗУР	+	+	+	+	
Обеспечение связи	+	+	+	+	
Взаимодействие ЗРК с КП ЗРС	+	+	+	+	
Возможность получения в ЗРК трассовой информации от средств автономного ЦУ	+	+		+	
Сопряжение и взаимодействие КП и ЗРК со средствами радиотехнической разведки	+			+	
Обеспечение непрерывной работы в течение заданного времени	+			+	+
Защита от противорадиолокационных ракет	+	+	+	+	
Управление боевой работой заданных типов ЗРК: по ЦУ от вышестоящего КП;	+	+	+	+	

Оцениваемые характеристики	Типы экспериментов				
	Натурные эксперименты			Моделирование	
	неземные	облёты	пуски	ПНЭ	Математическое моделирование
по трассовой информации источников заданных типов	+			+	
Обработка и отождествление информации на КП ЗРС при одновременной работе с несколькими источниками РЛИ	+	+		+	
Взаимодействие с КП соседних ЗРС, КП соседних збр и иап	+			+	
Приведение средств ЗРС в боевую готовность	+			+	
Обнаружение, завязка трасс и сопровождение заданного числа целей РЭС КП ЗРС и ЗРК: без помех в помехах		+		+	
ЭМС РЭС ЗРС между собой и РЭС ЗРС со средствами группировки	+	+	+	+	+
Обеспечение режимов живучести ЗРС	+	+	+	+	+
Боевая работа ЗРК, ЗРС в условиях максимальной загрузки	+			+	
Одновременное применение ЗУР различных типов	+		+	+	+
Число одновременно обстреливаемых целей ЗРК, ЗРС	+			+	+
Ликвидация ЗУР в аварийных ситуациях			+	+	
Режимы управления РЭС ЗРК и КП	+	+	+	+	
Пересчет координат трассовой информации	+			+	
Варианты боевого применения ЗРК, ЗРС				+	+
Выполнение требований по надежности	+	+	+	+	+
Выполнение требований по эргономике	+	+	+	+	
Характеристики энергообеспечения	+				
Военно-экономическая оценка					+

Из таблицы 1 видно, что по ряду пунктов возможно одновременное применение полунатурного и математического моделирования. Конкретный порядок использования результатов моделирования должен определяться методиками испытаний при сохранении общего принципа опытно-теоретического метода – основной объем информации накапливается по данным моделирования, а результатами облетов и пусков подтверждается сходимость получаемых оценок. Порядок применения средств полунатурного моделирования (СПНМ), средств математического моделирования (СММ) и их взаимная обусловленность, показаны на рисунке 1, где наглядно видно разделение по задачам во времени и последовательность взаимодействия, когда очередное применение средств моделирования нежелательно без использования результатов работы СПНМ и СММ на предыдущих этапах [9].

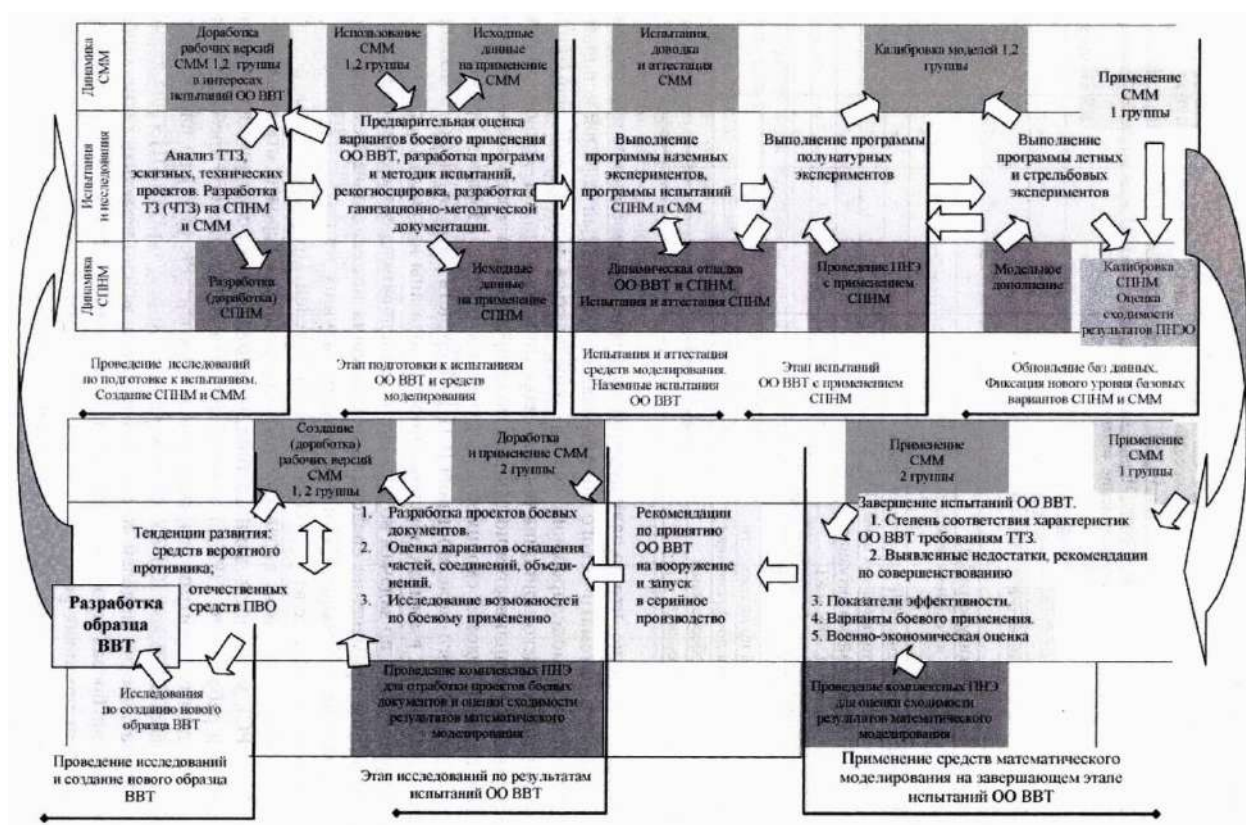


Рисунок 1 – Математическое и полунатурное моделирование в рамках опытно-теоретического метода испытаний образцов ВВТ

Рассмотрим процесс калибровки моделей [10]. Предварительные результаты моделирования таких характеристик, как условная вероятность поражения цели ЗРК (ЗРС), уязвимость данного типа цели, ожидаемые работные времена по фазам боевой работы ЗРС (ЗРК), полином, описывающий полетное время ЗУР, являются исходными данными для калибровки моделей ЗРК (ЗРС) во вновь создаваемых (дорабатываемых)

КИМУ. В то же время по результатам ПНЭ для калибровки математических моделей командных пунктов, можно получить такие характеристики, как боевая производительность, временные задержки в прохождении информации и принятия решения, степень учета возможностей имеющегося вооружения, длительность фаз боевой работы в условиях сложной целевой и помеховой обстановки.

На рисунке 1 видно, что калибровка является в основном последовательной. Имеется единственный этап одновременной калибровки всех СПНМ и СММ 1-й группы после выполнения программы летных и стрельбовых испытаний. Здесь же одновременно должен проводиться этап оценки сходимости результатов ПНЭ по данным натурных испытаний.

Наконец, при получении ряда вероятностных показателей на заключительных этапах испытаний опытного образца с помощью СММ, требуется проверка сходимости результатов математического моделирования в отдельных точках факторного пространства. Это возможно путем проведения комплексных ПНЭ.

До сих пор принципы взаимодействия полунатурного и математического моделирования рассматривались, исходя из уже существующей практики. Представляется целесообразным сформулировать еще один принцип – взаимное алгоритмическое дополнение моделей. Идея принципа заключается в том, чтобы обмениваться наиболее удачными алгоритмами, расширяющими возможности описания логики функционирования моделируемых объектов в полунатурных и математических моделях и тем самым повышать их адекватность. Например, понимая, что устойчивость АСУ ПВО во многом зависит от качества радиолокационной информации.

Рассмотрение динамики применения средств моделирования показывает их тесную взаимозависимость на протяжении испытаний образца ВВТ. Потребности калибровки и оценки сходимости результатов моделирования вынуждают сосредотачивать по месту проведения испытаний средства моделирования и их разработчиков, по крайней мере, на отдельных этапах испытаний образцов ВВТ.

### **Библиографический список**

1. *Созинов П.А.* Актуальные задачи математического моделирования систем воздушно-космической обороны. Вестник Концерна ВКО «Алмаз – Антей» | № 3, 2017. С.17-25.
2. Имитационное моделирование боевых действий: теория и практика / Под ред. П. А. Созинова, И. Н. Глушкова. Тверь, 2013. 528 с.

3. *Андреев Г. И., Созинов П. А., Тихомиров В. А.* Основы теории принятия решений / Под ред. П. А. Созинова. М.: Радиотехника, 2017. 648 с.

4. *Баштанник Н. А.* Теория вероятностей и математическое моделирование случайных процессов на ЭВМ: учеб. пос. – Астрахань: Астраханский ун-т, 2017. – 132 с.

5. *Баштанник Н. А.* Дифференциальные уравнения и математическое моделирование физических процессов на ЭВМ: учеб. пос. – Астрахань: Астраханский ун-т, 2018. – 132 с.

6. *Баштанник Н. А., Лобейко В. И., Луконина Е. Н., Светличкина Т. Н.* Методы испытаний радиоэлектронных средств перспективных зенитных ракетных систем и комплексов с использованием испытательных имитаторов // Проблемы повышения научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: мат-лы Всерос. науч.-практич. конф. (г. Знаменск. 12–13 апреля 2018 г.). – С. 16–27.

7. *Bashtannik N. A., Lobeyko V. I.* Model Of The Network Method Of Optimization Of the Routers For Exchange Of The Information Between Elements of Automated Control Systems // International Journal Of Applied Engineering Research. – 2015. – Vol. 10, № 15. – P. 35328–35331. – Режим доступа: <http://www.ijpublication.com>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. англ.28

8. *Абрашев К. Ю., Баштанник Н. А., Лобейко В. И., Погребняк И. С.* Математическое моделирование процесса флаттера в полете зенитной управляемой ракеты // Известия Волгоградского государственного технического университета. Сер. Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах. – 2018. – № 13 (223). – С. 7–12.

9. *Старусев А. В., Лобейко В. И., Горемыкин С. А.* Оптимизация технологии подготовки и проведения экспериментов с использованием имитационного моделирования // Известия Волгоградского государственного технического университета. Сер. Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах. – 2017. – № 8 (203). – С. 40–44.

10. *Лобейко В. И.* Современные подходы к организации испытаний сложных систем. – Астрахань: Астраханский ун-т, 2006. – 367 с.

УДК 623

**СРЕДСТВА МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ СИСТЕМЫ  
«ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ» С ЦЕЛЬЮ ОБНАРУЖЕНИЯ И РАСПОЗНАВАНИЯ  
ОБЪЕКТОВ В УСЛОВИЯХ ОГРАНИЧЕННОЙ ВИДИМОСТИ**

**Бориско С.Н.,**

кандидат технических наук, доцент,  
заведующий кафедрой математики и информатики  
филиала ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет»  
в г. Знаменск Астраханской области;

**Подать А.П.**

4 Государственный центральный межвидовой полигон Минобороны России,  
г. Знаменск, Астраханская область;

**Бондаренко А.Ю.**

4 Государственный центральный межвидовой полигон Минобороны России,  
г. Знаменск, Астраханская область.

**Аннотация:** рассматриваются возможности реализации системы «технического зрения» с целью обнаружения и распознавания объектов в условиях ограниченной видимости с использованием средства машинного обучения.

**Ключевые слова:** компьютерное зрение, машинное обучение, проектная деятельность, проектные методы обучения, системы технического зрения.

Вопросы повышения эффективности научно-исследовательской работы сегодня в зоне особого внимания и профессионального сообщества, и государственных органов.

В связи с переходом к экономике высоких технологий общество определяет социальный заказ на подготовку специалиста, не только обладающего профессиональными знаниями и умениями, но и способного к активной научно-творческой, исследовательской деятельности, умеющего быстро ориентироваться в постоянно изменяющейся научно-технической ситуации.

Для высокого результата необходимо четкое планирование научно-исследовательской и научно-экспериментальной работы. При планировании особое

внимание следует уделить анализу условий ее проведения. К таким условиям относятся: мотивационное, кадровое, материально-техническое, научно-методическое, дидактическое, финансовое, организационное, нормативно-правовое и информационное виды обеспечения. Они должны учитываться в комплексе.

Мотивация также занимает центральное место в научно-исследовательской и научно-экспериментальной деятельности, поскольку научная работа сама по себе представляет достаточно формализованный, трудоемкий, многоэтапный процесс.

Многие студенты ФГУП ВО «Астраханский государственный университет» реализуют свою профессиональную деятельность на 4 ГЦМП.

Проектная деятельность, наряду с научно-исследовательской, научно-производственной, организационной и педагогической в действующих Федеральных государственных образовательных и профессиональных стандартах зафиксирована, как основной вид профессиональной деятельности, к которой должен быть готов выпускник вуза. А соответственно, формирование проектной компетенции будущего специалиста становится одной из главных целей обучения в вузе.

Формирование проектной компетенции достигается в процессе проектирования – самостоятельной деятельности студентов по созданию субъективно или объективно нового материального или идеального объекта, основанной на взаимосвязи теории и практики, системном подходе к решению проблемы, комплексном представлении таких процессов как моделирование, планирование, прогнозирование [1]. Проектная деятельность может быть организована как в рамках учебных занятий, основанных в активных методах обучения, так и при выполнении различных проектов в аудиторной и внеаудиторной работе.

Одним из проектов, реализуемых совместно студентами и аспирантами Астраханского государственного университета с одной стороны и представителями межвидового испытательного полигона с другой стороны, является разработка системы «технического зрения» с целью обнаружения и распознавания объектов в условиях ограниченной видимости.

Для решения этой задачи были выбраны технические средства, созданные на базе миникомпьютера Raspberry Pi 3 B+ с установленной операционной системой Raspbian, в которых имеется возможность проектирования, построения и настройки моделей глубокого машинного обучения в целях реализации системы «технического зрения» для обнаружения и распознавания объектов.



При этом необходимо, чтобы в технические средства были установлены следующие программные продукты с открытым исходным кодом:

- 1) среда программирования;
- 2) библиотека компьютерного зрения;
- 3) библиотека для машинного обучения;
- 4) библиотека глубокого обучения.

Рассмотрим их более подробно.

1) Среда программирования Python (МФА: ['pɪlθ(ə)n]; в русском языке встречаются названия *питон* или *пайтон*) [2-10] – высокоуровневый язык программирования общего назначения с динамической строгой типизацией и автоматическим управлением памятью, ориентированный на повышение производительности разработчика, читаемости кода и его качества, а также на обеспечение переносимости написанных на нём программ. Язык является полностью объектно-ориентированным. *Недостатками* языка являются зачастую более низкая скорость работы и более высокое потребление памяти написанных на нём программ по сравнению с аналогичным кодом, написанным на компилируемых языках, таких как Си или C++.

На текущий момент активно развивается версия языка Python 3. Стандартная библиотека включает большой набор полезных переносимых функций, начиная от функционала для работы с текстом и заканчивая средствами для написания сетевых приложений. Дополнительные возможности, такие как математическое моделирование, работа с оборудованием, написание веб-приложений или разработка игр, могут реализовываться посредством обширного количества сторонних библиотек, а также интеграцией библиотек, написанных на Си или C++, при этом и сам интерпретатор Python может интегрироваться в проекты, написанные на этих языках. Существует и специализированный репозиторий программного обеспечения, написанного на Python, – PyPI.

Python стал одним из самых популярных языков, он используется в анализе данных, машинном обучении, DevOps и веб-разработке, а также в других сферах, включая разработку игр. За счёт читабельности, простого синтаксиса и отсутствия необходимости в компиляции язык хорошо подходит для обучения программированию, позволяя концентрироваться на изучении алгоритмов, концептов и парадигм. Отладка же и экспериментирование в значительной степени облегчаются тем фактом, что язык является интерпретируемым.

2) Библиотека компьютерного зрения *OpenCV* (англ. Open Source Computer Vision Library) [11-13, 15, 18] – библиотека алгоритмов компьютерного зрения, обработки изображений и численных алгоритмов общего назначения с открытым кодом, поддерживающая множество платформ, включая Windows, MacOS и Linux. Реализована на языке C/C++, также разрабатывается для Python, Java, Ruby, Matlab, Lua и других языков. Может свободно использоваться в академических и коммерческих целях – распространяется в условиях лицензии BSD.

*PCL* (Point Cloud Library, библиотека облака точек) [19] – всеобъемлющая открытая библиотека для задач обработки облака точек и обработки 3D-геометрии, таких как трехмерное компьютерное зрение. Библиотека содержит алгоритмы фильтрации, оценки объектов, реконструкции поверхности, 3D-регистрации, подгонки модели, распознавания объектов и сегментации. Каждый модуль реализован в виде небольшой библиотеки, которая может быть скомпилирована отдельно (например, *libpcl\_filters*, *libpcl\_features*, *libpcl\_surface*,...). PCL имеет свой собственный формат данных для хранения облаков точек – PCD (данные облака точек), но также позволяет загружать и сохранять наборы данных во многих других форматах. Он написан на C++ и выпущен под лицензией BSD.

*Rein* (Recognition Infrastructure, инфраструктура распознавания) [20] – это библиотека, которая помогает быстрой разработке 2D/3D объектов и распознаванию сюжетов. Библиотека может создавать различные вычислительные графы из различных модулей, объединяя их вместе в параллельном или в каскаде модели. Примеры включают в себя: объект детектор, создание оценок, предупреждающие операторы и т. д. Rein основана на OpenCV.

3) Библиотека для машинного обучения *TensorFlow* (ML-framework от Google) [16, 17]. Она используется для проектирования, построения и тренировки моделей глубокого обучения. Вычисления в TensorFlow выполняются при помощи графа потоков данных (dataflow graph), в котором математические операции представлены в виде узлов (node), отображающих операции, а данные – в виде ребер (edge) между узлами, которые они соединяют.

Некоторые особенности TensorFlow:

- поддержка распределенных вычислений, что облегчает управление данными в больших наборах данных;
- базовая библиотека подходит для разных методов машинного обучения, а не только для глубокого обучения;

- эффективное управление сложными математическими структурами, такими как n-мерные массивы.

Благодаря всем этим особенностям и широкому спектру алгоритмов машинного обучения, она хорошо подходит для крупномасштабных разработок.

Тензоры (*Тензор* (от лат. *tensus*, «напряженный») – объект линейной алгебры, линейно преобразующий элементы одного линейного пространства в элементы другого) – это основная структура данных, используемая в Tensorflow.

На рисунке 1 показаны примеры тензоров:

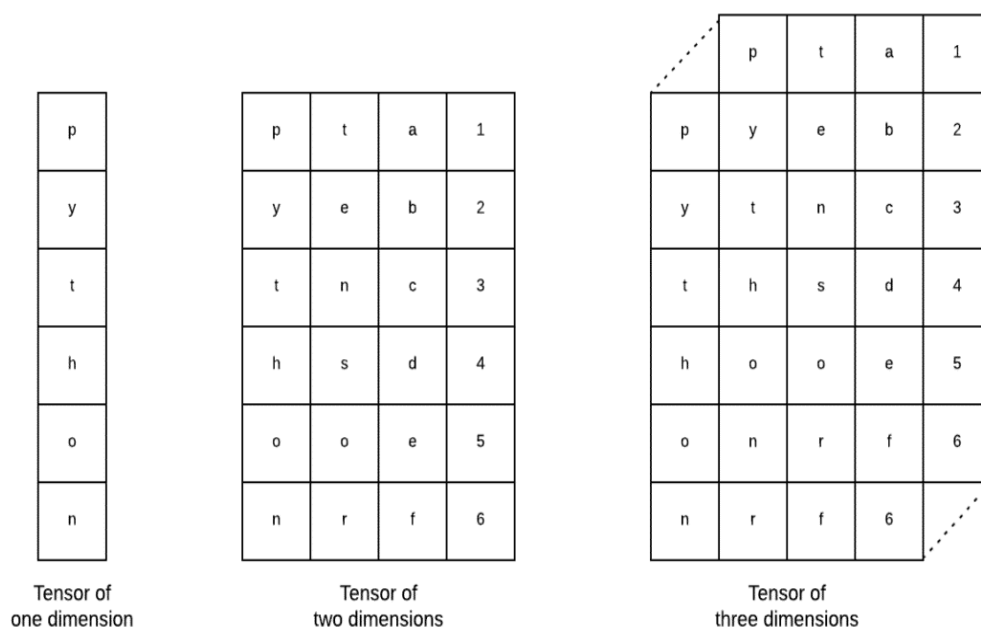


Рисунок 1 – Типы тензоров: одномерный, двумерный, трехмерный.

Как видно из рисунка 1, тензором можно назвать n-мерный массив, который позволяет представлять данные в сложных измерениях. Можно рассматривать каждое измерение как отдельный признак. Это означает, что тензоры могут стать довольно сложными, когда речь заходит о сложных наборах данных (dataset) с большим количеством признаков.

Программа TensorFlow использует тензоры для представления всех данных, также тензоры передаются между операциями в графе вычислений.

Таким образом, TensorFlow позволяет для получения результата выполнять алгоритмы машинного обучения с помощью тензоров, поэтому построение и глубокое обучение моделей становится значительно проще.

4) Библиотеки глубокого обучения.

В настоящее время машинное обучение является активно развивающейся областью научных исследований. Это связано как с возможностью быстрее, выше, сильнее, проще и дешевле собирать и обрабатывать данные, так и с развитием методов выявления из этих данных законов, по которым протекают физические, биологические, экономические и другие процессы. В некоторых задачах, когда такой закон определить достаточно сложно, используют глубокое обучение.

Глубокая обучаемость относится к одному из видов машинного обучения, в ней используется особая модель, созданная по аналогии с мозгом – в основе используется нейронная связь. Является одной из сфер использования искусственного интеллекта, который описывает способы создания и построения алгоритмов. В основе используется собственный опыт программы, то есть специальный алгоритм программистом не закладывается. Человек остаётся безучастным, машина самостоятельно определяет оптимальный способ решения задачи на основании переданных данных. Основная задача машинного обучения – воссоздать абстрактное мышление, которым обладает человек, тогда компьютер сможет обобщать параметры.

Глубокое обучение (deep learning) [22, 23] рассматривает методы моделирования высокоуровневых абстракций в данных с помощью множества последовательных нелинейных трансформаций, которые, как правило, представляются в виде искусственных нейронных сетей. На сегодняшний день нейросети успешно используются для решения таких задач, как прогнозирование, распознавание образов, сжатие данных и ряда других.

Сегодня существует 3 основных термина, которые сосуществуют и обладают приблизительно одним смыслом: Deep Learning, машинное обучение и искусственный интеллект. В действительности это разные понятия, которые являются вытекающими параметрами из других свойств:

а) *Искусственный интеллект* (ИИ) представляет собой наличие самых разнообразных алгоритмов действий, призванных имитировать человеческое решение поставленных задач.

б) *Машинное обучение* является отраслью использования ИИ, здесь приложение не только решает поставленные задачи, но и записывает себе особенности решения для создания собственного опыта, упрощающего и уточняющего последующие действия.

в) *Глубокое обучение* – это один из способов машинного обучения, в основе которых лежат нейронные сети.

Как Deep learning, так и Reinforcement learning [22] представляют собой функции машинного обучения, которые, в свою очередь, являются частью более широкого набора

инструментов искусственного интеллекта. Что самое интересное, и Deep learning, и Reinforcement learning позволяют компьютеру самостоятельно разрабатывать алгоритм решения задач. Reinforcement learning (обучением с подкреплением) – это автономная система самообучения, которая учится методом проб и ошибок. Она выполняет действия с целью максимизации выгоды или, другими словами, учится, стремясь добиться лучшего результата. Обе системы обучаются самостоятельно. Разница заключается в том, что Deep learning – это система, которая обучается на основе имеющихся данных, а затем применяет эти знания для новых данных, в то время как Reinforcement learning работает путем корректировки действий, основанных на непрерывной обратной связи, чтобы улучшить результат. Deep learning и Reinforcement learning не являются взаимоисключающими. Фактически, можно применять Deep learning в системе Reinforcement learning. И это будет уже Deep reinforcement learning (глубокое обучение с подкреплением) [24].

В таблице представлены сравнительные характеристики библиотек глубокого (глубинного) обучения [21].

Таблица – Сравнение программ глубокого обучения

Наименование	Разработчик	Платформа	Язык	Интерфейс	Предварительное обучение	Рекуррентные Сети	Свёрточные Сети	Машина Больцмана/Глубокая сеть доверия	Параллельные вычисления
Apache SINGA (англ.) русск.	Apache Incubator	Linux, Mac OS X, Windows	C++	Python, C++, Java	Да	Да	Да	Да	Да
Caffe	Berkeley Vision and Learning Center	Linux, Mac OS X, Windows	C++	Python, MATLAB	Да	Да	Да	Нет	Неизвестно
Deeplearning4j	Группа Skymind, Adam Gibson	Linux, Mac OS X, Windows, Android (Кроссплатформенность)	Java	Java, Scala, Clojure, Python (Keras)	Да	Да	Да	Да	Да
Dlib (англ.) русск.	Девис Кинг	Кроссплатформенность	C++	Python, C++	Да	Нет	Да	Да	Да
Microsoft Cognitive Toolkit	Microsoft Research	Windows, Linux (OSX в планах через Docker)	C++	Python, C++, командная строка, BrainScript (.NET в планах)	Да	Да	Да	Нет	Да
MXNet (англ.) русск.	Distributed (Deep) Machine Learning Community	Linux, Mac OS X, Windows, AWS, Android, iOS	малая корневая библиотека на C++	C++, Python, Julia, Matlab, Java Script, Go, R, Scala, Perl	Да	Да	Да	Да	Да

Наименование	Разработчик	Платформа	Язык	Интерфейс	Предварительное обучение	Рекуррентные Сети	Свёрточные Сети	Машина Больцмана/Глубокая сеть доверия	Параллельные вычисления
		JavaScript							
Neural Designer (англ.) русск.	Artelnics	Linux, Mac OS X, Windows	C++	Графический интерфейс пользователя	Неизвестно	Нет	Нет	Нет	Неизвестно
OpenNN	Artelnics	Кроссплатформенность	C++	C++	Неизвестно	Нет	Нет	Нет	Неизвестно
TensorFlow	Команда Google Brain	Linux, Mac OS X, Windows	C++, Python	Python, C/C++, Java, Go	Да	Да	Да	Да	Да
Theano	Монреальский университет	Кроссплатформенность	Python	Python	Через зоопарк моделей Lasagne	Да	Да	Да	Да
Torch	Ронан Коллобер, Корай Кавукчоглу, Клемент Фарабет	Linux, Mac OS X, Windows, Android, iOS	C, Lua	Lua, LuaJIT, C, библиотека утилит для C++/OpenCL	Да	Да	Да	Да	Да
Mathematica	Wolfram Research	Windows, Mac OS X, Linux, Облачные вычисления	C++	командная строка, Java, C++	Да	Да	Да	Да	Да
Keras	Франсуа Шолле	Linux, Mac OS X, Windows	Python	Python	Да	Да	Да	Да	Да

Более подробно рассмотрим библиотеку Keras.

Keras (κέρας – означает рог на греческом языке) [14, 16] – это распределенная система Deep Learning, построенная поверх Apache Spark и Keras, с упором на «современные» распределенные алгоритмы оптимизации, это библиотека глубокого обучения, представляющая из себя высокоуровневый интерфейс прикладного программирования (далее по тексту - API), написанный на языке программирования Python и способный работать поверх библиотеки TensorFlow.

Keras является библиотекой глубокого обучения, которая:

- позволяет легко и быстро создавать базовые прототипы (благодаря удобству, модульности и масштабированию);
- поддерживает как сверточные и рекуррентные сети, так и их комбинации;
- без проблем работает как на процессоре (CPU), так и на графическом процессоре (GPU).
- совместима с Python версий 2.7 ÷ 3.6.

Основные принципы построения библиотеки Keras:

- удобство для пользователя. Keras – это API, разработанный для людей, а не для машин, ставящий пользовательский опыт в основу всего. Keras использует передовые методы снижения когнитивной нагрузки: он предлагает согласованный и простой API, минимизирует количество действий пользователя, необходимых для решения распространенных задач, предоставляет четкую и действенную обратную связь в случае возникновения ошибок;

- модульность. В данном случае понимается последовательность или граф автономных, полностью сконфигурированных модулей, которые могут быть подключены без каких-либо дополнительных ограничений. Например: нейронные слои, функции ошибки, оптимизаторы, схемы инициализации, функции активации и схемы регуляризации – все это отдельные модули, которые можно комбинировать для создания модели;

- расширяемость. Новые модули легко добавлять (так же как новые классы и функции), а существующие модули предоставляют достаточное количество возможностей. Возможность добавлять новые модули делает Keras максимально привлекательным средством для проведения исследований;

- работа с языком программирования Python. Все модели написаны на Python, благодаря чему код компактен, легко читается и отлаживается, а также легко расширяется.

Базовая структура данных библиотеки Keras – это модель, описывающая способ организации слоев. Простейшим типом модели является модель Sequential, представляющая собой линейный стек слоев. Для более сложных архитектур необходимо использовать функциональное программирование (Keras functional API), которое позволяет строить произвольные графы слоев.

*Достоинства Keras.* С помощью библиотеки можно быстро и без каких-либо определенных сложностей производить построение систем типа «вопрос-ответ», систем классификации изображений, нейронной машины Тьюринга. Также к очевидным плюсам можно отнести простоту создания моделей, которая выливается в высокую скорость прототипирования.

Однако имеются *недостатки*. К сожалению, идея Keras об универсальности кода выполняется не всегда: Версия Keras 2.0 не полностью совместима с первой версией. Некоторые функции стали называться по-другому, некоторые функции были отнесены в другой класс, то есть повторилась история Python второй и третьей версий. Также код Keras пока медленно работает на Tensorflow.

В качестве заключения следует отметить, что в данной статье были рассмотрены основные характеристики и возможности самых популярных библиотек, которые были использованы в работе над совместным проектом по реализации системы «технического зрения» с целью обнаружения и распознавания объектов в условиях ограниченной видимости.

### Библиографический список

1. *Бориско, С.Н.* Проектные методы обучения в подготовке бакалавров по инженерным направлениям // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России [Текст]: Материалы 3-й Всероссийской научно-практической конференции (16-17 апреля 2020 г.), сост. С.Н. Бориско.— Знаменск: Издательский дом «Астраханский университет», 2020.— Вып. 3.— С. 21-33. ISBN 978-5-9926-1228-8.
2. *Бизли, Дэвид М.* Язык программирования Python. Справочник. — К.: ДиаСофт, 2000. — 336 с. — ISBN 966-7393-54-2, ISBN 0-7357-0901-7
3. *Дэвид М. Бизли.* Python. Подробный справочник, 4-е издание. — Перевод с английского. — СПб.: Символ-Плюс, 2010. — 864 с — ISBN 978-5-93286-157-8
4. *Маккинли У.* Python и анализ данных. — Перевод с английского. — М.: ДМК Пресс, 2015. — 482 с. — ISBN 978-5-9706-0315-4.
5. *Марк Саммерфилд.* Python на практике. — Перевод с английского. — М.: ДМК Пресс, 2014. — 338 с. — ISBN 978-5-9706-0095-5.
6. *Марк Лутц.* Программирование на Python / Пер. с англ. — 4-е изд. — СПб.: Символ-Плюс, 2011. — Т. II. — ISBN 978-5-93286-211-7.
7. *Марк Лутц.* Программирование на Python / Пер. с англ. — 4-е изд. — СПб.: Символ-Плюс, 2011. — Т. I. — 992 с. — ISBN 978-5-93286-210-0.
8. *Марк Лутц.* Изучаем Python, 4-е издание. — Перевод с английского. — СПб.: Символ-Плюс, 2010. — 1280 с — ISBN 978-5-93286-159-2
9. *Сузи Р. А.* Python. Наиболее полное руководство (+CD). — СПб.: БХВ-Петербург, 2002. — 768 с. — ISBN 5-94157-097-X
10. *Сузи Р. А.* Язык программирования Python: Учебное пособие. — М.: ИНТУИТ, БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. — 328 с. — ISBN 5-9556-0058-2, ISBN 5-94774-442-2
11. *Кэлер А., Брэдски Г.* Изучаем OpenCV 3 = Learning OpenCV 3. — М.: ДМК-Пресс, 2017. — 826 с. — ISBN 978-5-97060-471-7.



12. Буэно, Суарес, Эстиноса. Обработка изображений с помощью OpenCV = Learning Image Processing with OpenCV. — М.: ДМК-Пресс, 2016. — 210 с. — ISBN 978-5-97060-387-1.
13. Прохоренок Н. OpenCV и Java. Обработка изображений и компьютерное зрение. — СПб.: БХВ-Петербург, 2018. — 320 с. — ISBN 978-5-9775-3955-5.
14. Библиотека Keras - Русскоязычная документация Keras [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://ru-keras.com/home/> (дата обращения 27.03.2021)
15. Введение в OpenCV — библиотеку компьютерного зрения на Python [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://pythonist.ru.turbopages.org/pythonist.ru/s/vvedenie-v-opencv-biblioteku-kompyuternogo-zreniya-na-python/> (дата обращения 27.03.2021)
16. Обзор Keras для TensorFlow / Хабр [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/482126/> (дата обращения 27.03.2021)
17. Module: tf.keras | TensorFlow Core v2.4.1 [Электронный ресурс] - Режим доступа: [https://www.tensorflow.org/api\\_docs/python/tf/keras?hl=ru](https://www.tensorflow.org/api_docs/python/tf/keras?hl=ru) (дата обращения 27.03.2021)
18. OpenCV в Python. Часть 1 / Хабр [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/519454/> (дата обращения 27.03.2021)
19. Библиотека облака точек | The Point Cloud Library (PCL) - это автономный, крупномасштабный, открытый проект для обработки 2D/3D изображений и облаков точек. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://pointclouds.org/> (дата обращения 03.04.2021)
20. Кто и как использует технологии распознавания лиц в России | Rusbase. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://rb.ru/longread/facial-recognition/> (дата обращения 03.04.2021)
21. 13 лучших библиотек глубокого машинного обучения для Python — Записки преподавателя. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://waksoft.susu.ru/2018/11/05/13-luchshih-bibliotek-python-dlya-glubokogo-mashinnogo-obucheniya/> (дата обращения 03.04.2021)
22. Искусственный интеллект: в чем разница между глубоким обучением и обучением с подкреплением? [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/10/22/artificial-intelligence-whats-the-difference-between-deep-learning-and-reinforcement-learning/?sh=5af387ba271e> (дата обращения 03.04.2021)

23. Открытый курс «Deep Learning на пальцах» / Блог компании Open Data Science / Хабр. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/ods/blog/438940/> (дата обращения 03.04.2021)

24. Книга: "Глубокое обучение с подкреплением. AlphaGo и другие технологии" - Максим Лапань. Купить книгу, читать рецензии | DEEP REINFORCEMENT LEARNING HANDS-ON | ISBN 978-5-4461-1079-7 | Лабиринт. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.labirint.ru/books/751510/> (дата обращения 03.04.2021)

**УДК 519.682.3**

**ПРИМЕНЕНИЕ ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ PYTHON ПРИ РЕШЕНИИ  
ЗАДАЧ ИНТЕРПОЛЯЦИИ**

**Коротков А.А.,**

4-й Государственный центральный межвидовой полигон Минобороны России,  
г. Знаменск, Астраханская область

**Бородин И.В.,**

4-й Государственный центральный межвидовой полигон Минобороны России,  
г. Знаменск, Астраханская область

**Аннотация.** В статье описывается реализация программного обеспечения на языке программирования Python с применением математических библиотек (NumPy, SciPy, Matplotlib) и реализация графического пользовательского интерфейса (GUI) с помощью PyQt5.

**Ключевые слова:** языки программирования, программное обеспечение, python, интерполяция.

Python — высокоуровневый язык программирования общего назначения с динамической типизацией и автоматическим управлением памятью, ориентированный на повышение производительности разработчика, читаемости кода и его качества, а также на обеспечение переносимости написанных на нём программ [3].

Данный язык программирования зарекомендовал себя в научной области: в сложных вычислительных процессах, графическом представлении данных, а также машинном обучении. Такие библиотеки, как NumPy: пакет для работы с численными

массивами, Matplotlib: пакет для построения графиков, MpMath: пакет для вычислений с произвольно высокой точностью, Pandas: пакет для статистической обработки данных, SymPy: пакет для символьных вычислений, Scikit-learn и TensorFlow: пакеты в области машинного обучения, дают разработчику большие возможности реализации различных идей и облегчение рутинной работы в научной деятельности.

Интерполяция — это способ вычисления неизвестных промежуточных значений некоторой функции по имеющемуся набору ее известных значений.

Для решения данной задачи на языке Python такие пакеты, как SciPy, NumPy, Matplotlib, PyQt5 позволяют максимально быстро решить прикладные вычислительные задачи и визуально отобразить результат.

В качестве примера разработана программа, которая реализует линейную интерполяцию, интерполяцию кубическими сплайнами [2] и интерполяцию сплайнами Акима [1].

Линейная интерполяция – самый простой и наиболее часто используемый вид интерполяции, состоящий в том, что заданные точки соединяются линейными отрезками, а функцию приближенно представляют в виде ломаной. Формульное представление:

$$P_i(x) = ax + b \quad (1)$$

Интерполяция кубическими сплайнами один из самых сложных, но самых эффективных способов интерполирования функции. В этом методе между двумя соседними известными значениями функция интерполируется полиномом третьей степени, исходя из этого имеем  $n - 1$  кубических полиномов для решения задачи интерполяции кубическими сплайнами, где  $n$  – количество известных значений. Известные узлы функции будут соединены кривой  $S = \{S_1, S_2, \dots, S_{n-1}\}$ , где  $S_i$  – это кубический полином:

$$S_i(x) = a_i + b_i(x - x_i) + c_i(x - x_i)^2 + d_i(x - x_i)^3. \quad (2)$$

Сплайн Акимы – это особый вид сплайна, устойчивый к выбросам. Этот метод требует наличия информации о точках в области интервала интерполяции для определения кубических полиномиальных коэффициентов. Соответственно, каждая точка данных в сплайне Акима влияет только на соседнюю область кривой, т.к. используются локальные методы, интерполяция Акима рассчитывается очень быстро.

Так как исходные данные являются отражением реально существующей функции, а не результатом проведения эксперимента, то нельзя исключать случаи, когда среди сравнительно фундаментальных данных эксперимента могут появиться узлы, отстающие от своих соседей, что в итоге приведет к появлению выбросов в конечной

интерполирующей функции в местах, где их быть не должно. Так же стоит заметить, что на достаточно больших разрывах между узлами значения, получаемые при использовании интерполяции кубическими сплайнами, имеют большее отклонение от истинных значений в рассматриваемом узле. Таким образом, полагаясь на приведенные данные, в качестве основного метода интерполяции предлагается принять метод Акимы.

Синтаксис и семантика языка достаточно просты, чтобы разобраться в основах и приступить к реализации задачи, потребовалось меньше суток, что является большим плюсом по сравнению с другими языками программирования. Чтобы реализовать интерполяцию, используется пакет SciPy и его под-пакет interpolate. Данный пакет имеет богатый выбор различных способов интерполяции: барицентрическая, FredT. Krough метод. РСНIP, С. Hermite метод, Н. Akima, сплайнами и т.д. Для демонстрации используются линейная, кубическая интерполяция и метод Н. Akima.

Объем кода, соблюдая правила разработки, о которых пишет Р. Мартин в своей книге «Чистая архитектура», составляет 539 строк, из которых всего лишь 94 строки для реализации такого функционала, как интерполяция, сохранение результирующих данных в формате CSV и отображения графиков [4]. Результатом работы является программное обеспечение, которое позволяет интерполировать кубическим сплайном, линейно и методом Н. Akima использовать три готовых функции:  $\sin(x)$ ,  $\cos(x)$ ,  $e^{x*x}$  либо написать свою функцию, согласно правилам указанным в примечании ПО. Также имеется возможность загружать данных из файла формата CSV. Реализация интерполяционных методов сводится к использованию готовых инструментов пакета SciPy. Благодаря функциональному подходу данного языка программирования, будущее обновление и добавление новых методов не составит большого труда.

В настоящее время, знание языков программирования становится важной частью нашей жизни, которая способствует решить проблемы разного уровня. Существует большое количество языков программирования, выбор остается за разработчиком. В данной работе рассматривались преимущества языка программирования Python для решения вычислительных задач. Как видно, он имеет низкий порог вхождения для начала разработки. Изучив базовые концепции, можно начать быстро реализовывать идеи любого уровня.

#### **Библиографический список**

1. *Akima Hiroshi*. A New Method of Interpolation and Smooth Curve Fitting Based on Local Procedures. ESSA Research Laboratories, Institute for Telecommunication Sciences, Boulder Journal of the ACM (JACM)./Volume 17 Issue 4, 1970 – с. 103.

2. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы / М.: Наука, Учеб. пособие для вузов, 1989 — с. 78.
3. Прохоренок Н.А., Дронов В.А. Python 3 и PyQt 5. Разработка приложений./ВНУ, 2017 – с. 18.
4. Мартин Р. «Чистая архитектура» / Питер, 2018 – с. 165.

**УДК 621.3111.1:623.591**

**ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ КОМПЛЕКСОВ РАДИОУПРАВЛЯЕМОГО  
СТРЕЛЬБИЩНОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

**Веселова Н.М.**

доцент, кандидат технических наук,  
доцент кафедры «Электроснабжение и энергетические системы»  
ФГБОУ ВО Волгоградского ГАУ,  
г. Волгоград;

**Черноусов П.С.**

старший преподаватель  
кафедры «Электроснабжение и энергетические системы»  
ФГБОУ ВО Волгоградского ГАУ,  
г. Волгоград;

**Хорошенков А.С.**

студент ФГБОУ ВО Волгоградского ГАУ,  
г. Волгоград

**Аннотация.** Рассмотрен состав оборудования стрельбищного комплекса, вопросы надежности различных вариантов электроснабжения стрельбищных комплексов. Определены показатели надежности для различных вариантов, которые показали, что наибольшая надежность работы стрельбищного оборудования достигается при электроснабжении его от внешней электрической сети с резервированием АКБ.

**Ключевые слова:** мобильные комплексы стрельбищного оборудование, электроснабжение стрельбищного оборудования, надежность электроснабжения.

Для унификации упражнений стрелковых подразделений в вооруженных силах используют мобильные комплексы стрельбищного оборудования (далее – КСО-Р), которые включают оборудование для стрельбы из всех видов стрелкового оружия и тяжелой боевой техники и предназначены для обучения стрелковых подразделений основам и тактике стрельбы. Технический результат, на достижение которого направлен комплекс, заключается в уменьшении мобилизационных затрат с одновременным существенным повышением качества обучения приемам и тактике стрельбы стрелковых подразделений. Функциональность комплекса обеспечивает решение следующих задач:

- обеспечение КСО-Р создания мишенной обстановки на объектах открытого типа, на неподготовленных в инженерном отношении местности размерами 500 м по фронту и до 500 м в глубину с управлением мишенных установок по беспроводному радиоканалу каналу связи на частоте 868 МГц или на подготовленных объектах закрытого типа по проводному (двухпроводная линия) каналу.

- разработка, либо использование заранее подготовленных сценариев для выполнения упражнений учебных стрельб в соответствии с регламентирующими документами, проведение тренировок с реальными стрельбами и отражением исходных данных и результатов тренировок в базе данных и отчетных документах.

По технической сущности и достигаемому результату наиболее близким к предлагаемому устройству является дистанционно управляемый полигонный тренажер для стрельбы [1], состоящий из командного пункта и оборудования, размещаемого в поле. Командный пункт связан системой двунаправленных шин управления и/или системой радиосвязи с объектами управления, размещенными на мишенном поле, которое разделено на  $M$  направлений, каждое из которых представлено в виде ряда из  $N$  рубежей объектов управления, а система питания содержит  $M$  аккумуляторных батарей и/или выполнена в виде распределенной сети шин питания.

Оборудование командного пункта состоит из ПЭВМ, модемного блока с аккумуляторной батареей (АКБ) и раскладной мачты с антенной; оборудование, размещаемое в поле, состоит из радиуправляемых мишенных установок, при этом каждая радиуправляемая мишенная установка размещена на одной раме с АКБ и соединена с антенной, размещенной на установочном штыре. Оборудование, размещаемое в поле, включает световую имитацию, выполненную на светодиодах, вспомогательное оборудование состоит из зарядных устройств АКБ модемного блока и АКБ мишенных установок, контрольно-отладочного устройства (КОУ), причем оборудование выполнено с возможностью использования принципа индивидуального

управления каждой мишенной установкой по радиоканалу с разработанным применительно к данному типу оборудования протоколом обмена информацией между пультом управления и мишенной установкой.

Технический результат достигается тем, что пульт управления командного пункта выполнен на базе ПЭВМ промышленного исполнения. Кроме того, в радиоуправляемом переносном стрельбищном оборудовании применен модем промышленного исполнения. Мишень включает подсветку, выполненную на светодиодах. В радиоуправляемом переносном стрельбищном оборудовании применены АКБ емкостью 12 А/ч для питания модемного блока и мишенных установок.

Таким образом, в данной модели тренажера для стрельбы появляется расширение функциональных возможностей путем структуризации мишенного поля с обеспечением оперативного управления мишенями и получении информации о результатах стрельбы.

Одним из недостатков описанного выше комплекса является возможные неисправности и отказы в электрооборудовании во время его развертывания на новом месте, что будет за собой увеличение времени развертывания всего комплекса.

Электроснабжение мобильных комплексов стрельбищного оборудования может осуществляться несколькими способами:

- трехфазным переменным током частотой 50 Гц, напряжением 380 В (от внешней системы электроснабжения);
- однофазным переменным током частотой 50 Гц, напряжением 220 В (от дизельных электростанций);
- постоянным током, напряжением 27 В (от аккумуляторных батарей).

Оценим надежность электроснабжения дистанционно управляемого полигонного тренажера для стрельбы с точки зрения возможности его резервирования.

На рис. 1 показана схема электроснабжения комплекса стрельбищного оборудования, питание которого осуществляется от государственной сети и резервируется аккумуляторами. На рис. 2 показана элементная схема надежности такой сети.

На рис. 3 и 4 показаны элементные схемы надежности автономного электрообеспечения от дизельной электростанции и от аккумуляторов.

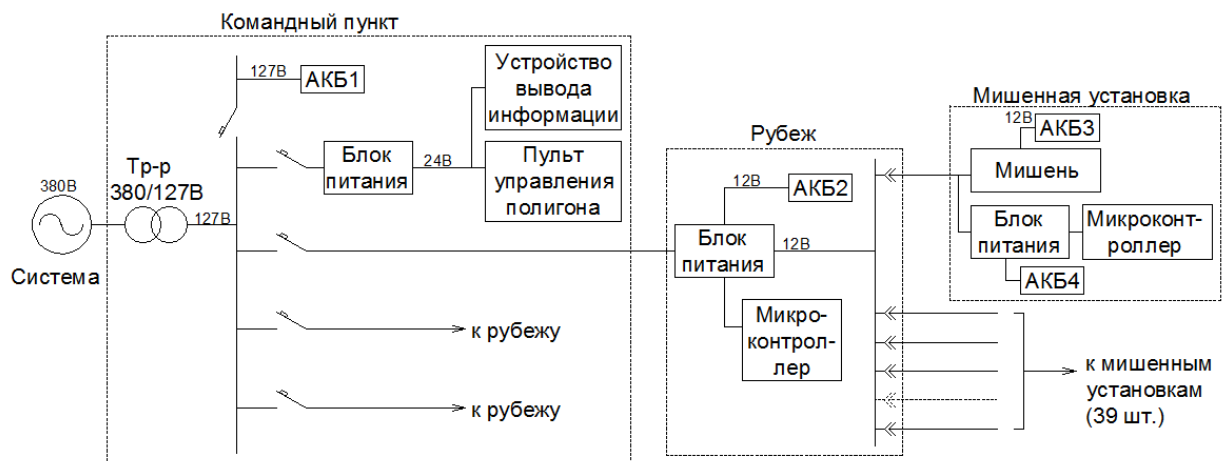


Рисунок 1 – Схема электроснабжения комплекса стрельбищного оборудования от внешней системы электроснабжения с резервированием АКБ

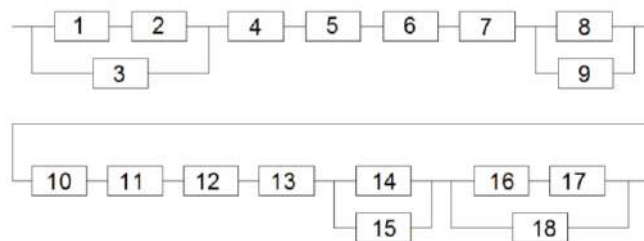


Рисунок 2 – Элементная схема надежности электроснабжения комплекса стрельбищного оборудования от внешней системы электроснабжения

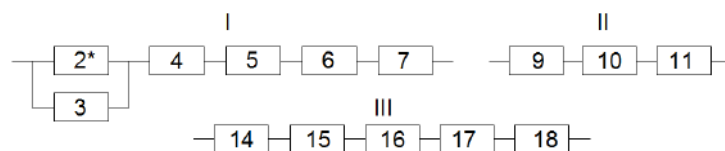


Рисунок 3 – Элементная схема надежности электроснабжения комплекса стрельбищного оборудования от дизельной электростанции

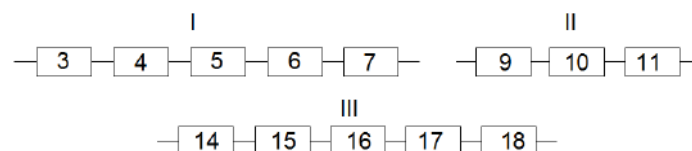


Рисунок 4 – Элементная схема надежности электроснабжения комплекса стрельбищного оборудования от аккумуляторных батарей

Надежность элементов схем представлена в табл. 1 [2,3].



Таблица 1 – Надежность элементов схемы

№ элемента	Название элемента	Интенсивность отказов $\lambda \cdot 10^6, \text{ч}^{-1}$
1	система	30,8
2	трансформатор	0,5
2*	дизель-генератор	45,7
3	АКБ1	1,4
4	распределительное устройство	0,18
5	блок питания	13,3
6	устройство вывода информации	6,23
7	пульт управления полигона	17,7
8	кабельная линия	24,0
9	АКБ2	1,4
10	блок питания	13,3
11	микроконтроллер	0,001
12	шины распределителя	0,25
13	кабельная линия	2,4
14	подъемный механизм мишени	5,0
15	АКБ3	1,2
16	блок питания	13,3
17	микроконтроллер	0,001
18	АКБ4	1,2

Сэвивалентировав схему и рассчитав показатели надежности [4] для первого варианта электроснабжения были получены следующие результаты:

- вероятность безотказной работы  $P(t) = 0,6223$ ;
- вероятность отказа  $Q(t) = 0,3777$ ;
- интенсивность отказов  $\lambda = 0,474 \text{ год}^{-1}$ ;
- наработка до отказа  $T = 2,11 \text{ лет}$ .

Для схемы рис.3 вероятность безотказной работы их составных частей:  $P_I(t) = 0,7157$ ;  $P_{II}(t) = 0,8792$ ;  $P_{III}(t) = 0,8342$ . Обобщенные показатели надежности:  $P(t) = 0,5249$ ;  $Q(t) = 0,4751$ ;  $\lambda = 0,645 \text{ год}^{-1}$ ;  $T = 1,55 \text{ лет}$ .

Для схемы рис.4 обобщенные показатели надежности:  $P(t) = 0,522$ ;  $Q(t) = 0,478$ ;  $\lambda = 0,65 \text{ год}^{-1}$ ;  $T = 1,54 \text{ лет}$ .

Определим коэффициенты выигрыша надежности по вероятности безотказной работы за счет резервирования по формуле [4]:

$$G_q(t) = \frac{1 - P_c(t)}{1 - P(t)},$$

где  $P_c(t) = \prod_{i=1}^n p_i$  – вероятность безотказной работы системы без резервирования и автономности,  $P_c(t) = 0,3288$ .

Результаты расчета коэффициентов выигрыша надежности за счет резервирования приведены в табл. 2.

Таблица 2 – Коэффициенты выигрыша надежности для разных схем электроснабжения

Схемы электроснабжения	Коэффициент выигрыша $G_q(t)$
Схема 1 (рис.2)	1,777
Схема 2 (рис.3)	1,413
Схема 3 (рис.4)	1,404

Таким образом, можно сделать вывод, что электроснабжение комплекса стрельбищного оборудования от внешней системы электроснабжения наиболее надежно, и дает максимальный выигрыш, но в тоже время требует введение дополнительных затрат на дополняющее оборудование и прокладку кабеля.

#### Библиографический список

1. Патент РФ №2199078 РФ, МПК F41 J1/18. Дистанционно-управляемый полигонный тренажер для стрельбы / П.Д. Сафронов, Л.Е. Капров, В.А Гришкевич, И.В. Молчанов, С.И. Репин. – № 2001132472/02; заявл. 30.11.2001; опублик. 20.02.2003.
2. MIL-HDBK-217F, Notice, 2 december 1991. MILITARY HANDBOOK. RELIABILITY PREDICTION OF ELECTRONIC EQUIPMENT.
3. Надёжность электрорадиоизделий. Справочник / Прытков С.Ф., Горбачева В.М., Мартынова М.Н., Петров Г.А. – МО РФ, 2006. – 641 с.
4. Семенов Е.А. Оценка надежности резервирования источников электроснабжения предприятий АПК разными методами // Материалы международной научно-практической конференции «Актуальные направления научных исследований для эффективного развития АПК» / Е.А. Семенов, Н.М. Веселова, Ю.В. Красносельский. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2020. С. 185-191.

УДК 621.3.087.42

**ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРИ  
РАЗРАБОТКЕ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ НА ПРИМЕРЕ  
ГЕНЕРАТОРА ШУМА**

**Глотов А.И.,**

4-й Государственный центральный межвидовой полигон Минобороны России,  
г. Знаменск, Астраханская область

**Бауточко А.В.,**

4-й Государственный центральный межвидовой полигон Минобороны России,  
г. Знаменск, Астраханская область

**Дамницкий С.С.,**

4-й Государственный центральный межвидовой полигон Минобороны России,  
г. Знаменск, Астраханская область

**Аннотация:** Приведен пример возможного использования модельно-ориентированного проектирования при разработке генератора шума с нормальным законом распределения случайных чисел.

**Ключевые слова:** программирование, разработка устройств, моделирование.

Разработка радиотехнических устройств включает в себя долгий и сложный процесс. Современные средства разработки и проектирования радиотехнических устройств, а также новейшие материалы и компоненты позволяют существенно сократить цикл производства радиотехнического устройства. Применение, при разработке устройств, программируемых интегральных логических схем (ПЛИС), позволяет существенно сократить процесс разработки.

Разберем современный подход к разработке радиотехнического устройства, на примере генератора шума с нормальным законом распределения случайных чисел, используя модельно-ориентированное проектирование.

Генераторы случайных чисел широко применяются в различных радиоэлектронных системах. Существуют различные алгоритмы генерации случайных чисел [1].

Если использовать свойство дробной части непрерывной дроби, значения которой имеют равномерное распределение от 0 до 1, то можно получить простой и эффективный датчик случайных чисел  $V$ , работающий по рекуррентной формуле:

$$v(i) = v(i-1) \cdot x - \text{int}(v(i-1) \cdot x), \quad (1)$$

где  $x$  – простое число;

$\text{int}$  – операция выделения целой части.

Принцип работы такого генератора заключается в следующем, задается дробное начальное число, это число умножается на простое число. Из полученного дробного числа выделяется дробная часть, которая и используется в качестве нового случайного числа.

Используя вышеописанный метод генератора случайных чисел, сделаем генератор шума  $x$  с распределением Гаусса, применив следующую взаимосвязь нормально распределенной величины  $x$  и произведения огибающей  $R$ , распределенной по Релею на  $\cos$  или  $\sin$  случайной величины  $\varphi$ , распределенной равномерно от 0 до  $2\pi$ :

$$x = R \cdot \cos(\varphi). \quad (2)$$

Чтобы из равномерно распределенного числа  $v$  получить случайное число с распределением Релея, используем подход, основанный на равенстве вероятностных мер двух этих законов распределения:

$$R \left( \exp\left(-\frac{R^2}{2}\right) \right) dR = dv; \quad \frac{dv}{dR} = R \left( \exp\left(-\frac{R^2}{2}\right) \right), \quad (3)$$

откуда:

$$R = \sqrt{-2 \ln(v)}. \quad (4)$$

Учитывая, что  $\varphi = 2\pi v$ , получаем окончательно:

$$x = \cos(2\pi v) \cdot \sqrt{-2 \ln(v)}. \quad (5)$$

Для генерации чисел с равномерным распределением, будем в нашем случае использовать рекуррентный датчик случайных чисел.

Первым этапом в модельно-ориентированном проектировании является представление математической модели в программный код. Для этого используем среду разработки MATLAB. Программный код генератора шума в среде разработки MATLAB представлен на рисунке 1.

```

close all
clear
M=100;%число циклов расчета
n=5000;%число испытаний
v=0.27;
p2=zeros(1,M);
p=zeros(1,M);
p1=zeros(1,M);
L=zeros(1,M);
x=zeros(1,n);
P=zeros(1,M);
for m=1:M %цикл по расчетам
    p2(m)=0;
    p(m)=0;
    p1(m)=0;
    L(m)=-5+.1*m;
    for i=1:n%цикл по испытаниям
        v=43*v-floor(43*v);
        z=sqrt(-2*log(v));
        v=43*v-floor(43*v);
        f=2*pi*v;
        x(i)=z*cos(f);% случайное число с нормальным законом распределения
        p(m)=p(m)+x(i);%среднее
        p1(m)=p1(m)+x(i)^2;%дисперсия
        if x(i)>L(m)
            p2(m)=p2(m)+1;%вероятность превышения порога
        end
    end
end
P(m) = normcdf(L(m),0,1);
figure(1)
grid on
plot(m,p(m)/n,'*');
plot(m,p1(m)/n,'o');
hold on;%

figure(2)
plot(L(m),p2(m)/n,'d');
plot(L(m),1-P(m),'s');
hold on;%
end
grid on
figure(3)
histfit(real(x),30);
grid on

```

Рисунок 1 – Листинг программы генератора шума в среде MATLAB

Программа выполняет генерацию случайных чисел по нормальному закону распределения и вычисляет среднее значение и дисперсию случайной величины.

Анализируя полученные данные дисперсии и среднего значения случайной величины, после выполнения программы, делаем вывод о правильной работе нашего генератора шума, а именно среднее значение стремится к нулю и дисперсия стремится к единице, что показывают нам графики на рисунке 2.

Таким образом, первый этап модельно-ориентированного проектирования завершен. Разработан и верифицирован код программы генератора шума.

Вторым этапом является разработка модели генератора шума в среде моделирования SIMULINK. Создадим модель в соответствии с рисунком 3.

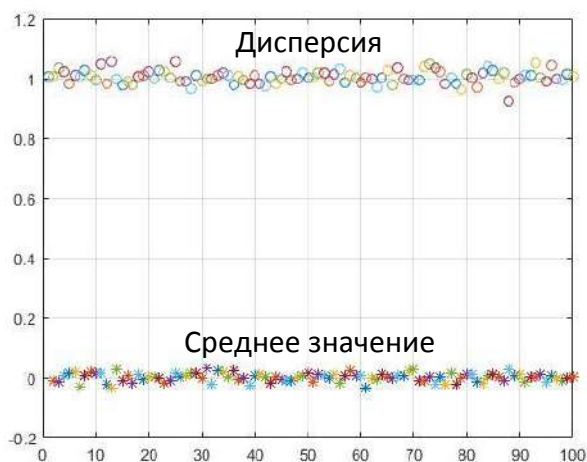


Рисунок 2 – Результат работы программы генератора шума в среде MATLAB

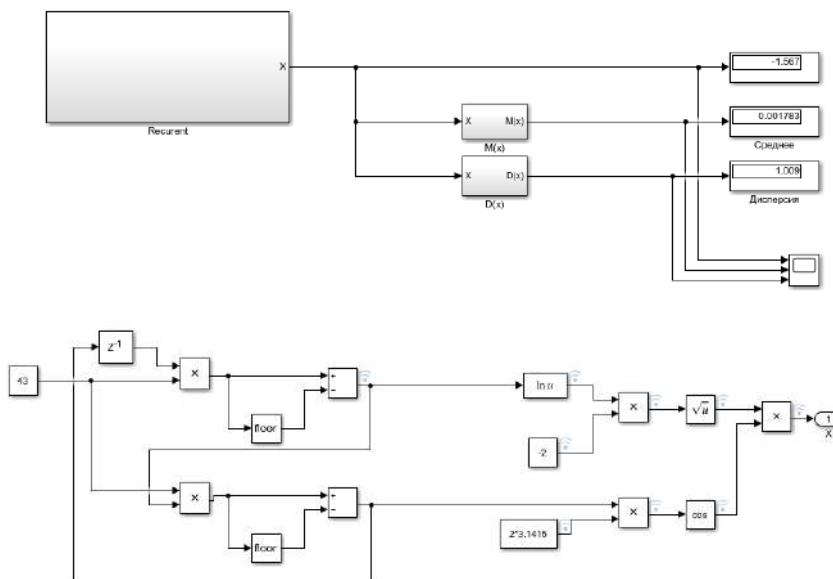


Рисунок 3 – Модель генератора шума в среде SIMULINK

После выполнения симуляции полученной модели, получаем графики среднего значения и дисперсии случайной величины, показанные на рисунке 4. Сравнивая полученные значения среднего значения и дисперсии случайной величины для программы MATLAB и модели SIMULINK, делаем вывод о правильном выполнении моделирования, а значит и правильном выполнении второго этапа.

Третьим этапом модельно-ориентированного проектирования будет генерация полученной и верифицированной модели в среде SIMULINK в язык описания аппаратуры (Hardware Description Languages – HDL) при помощи HDL Coder [2]. Для этого, подготавливается модель SIMULINK и настраивается соответствующим образом сам HDL Coder [3]. После выполнения компиляции модели SIMULINK при помощи HDL Coder, получаем готовый код на языке описания аппаратуры, который в дальнейшем используем для написания программы ПЛИС.

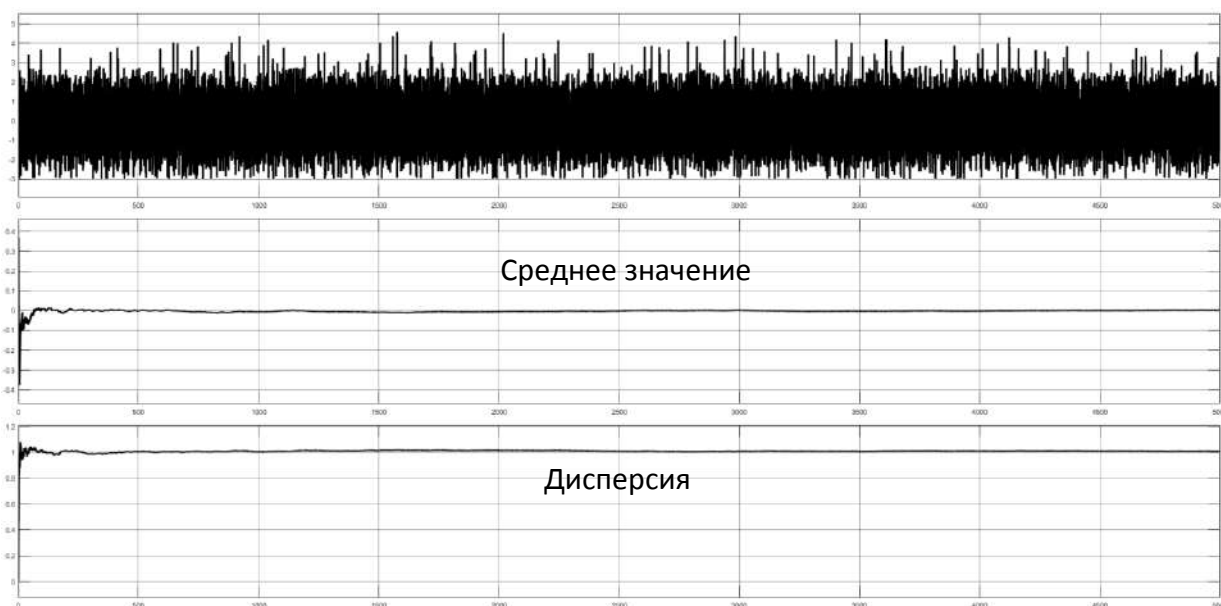


Рисунок 4 – Результат работы модели генератора шума в среде SIMULINK

Анализируя использованный метод проектирования радиотехнических устройств, получим следующий алгоритм:

- 1) Разрабатывается математическая модель устройства и переводится в код программы, для дальнейшей верификации.
- 2) Проводится моделирование устройства в среде SIMULINK на основании кода программы и выполняется верификация.
- 3) Модель устройства в среде SIMULINK подготавливается к генерации языка описания аппаратуры и производится генерация кода при помощи HDL Coder.

4) Полученные файлы, после HDL Coder, собираются в программу и зашиваются в ПЛИС.

Таким образом, используя модельно-ориентированное проектирование, при помощи небольшого числа операций в соответствии с вышеописанным алгоритмом, получаем готовое к производству радиотехническое устройство.

#### **Библиографический список**

1. *Бартенев В.Г.* Модельно-ориентированное проектирование программируемых радиотехнических устройств: практический курс / В.Г. Бартенев. - М. : Горячая линия - Телеком, 2019.

2. *Стешенко В.Б.* Основы HDL Verilog как средства проектирования цифровых устройств: учебное пособие / В.Б. Стешенко, Т.В. Попова, Д.Б. Малашевич; под общ. Ред. А.И. Сухопарова. - М. : Московский государственный институт электронной техники, 2006.

3. *Пономарев О.Г.* Разработка и моделирование цифровых устройств средствами MATLAB/SIMULINK: Учебно-методическое пособие / О.Г. Пономарев. - Томск. : Томский Государственный университет, 2013.

#### **УДК 623**

### **К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ АДЕКВАТНОСТИ СЛОЖНЫХ ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ МОДЕЛИРУЮЩИХ КОМПЛЕКСОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ**

**Гончаров А.Н.**

4 Государственный центральный межвидовой полигон Минобороны России,  
г. Знаменск, Астраханская область;

**Миндалёв Н.В.**

4 Государственный центральный межвидовой полигон Минобороны России,  
г. Знаменск, Астраханская область;

**Аннотация.** Статья посвящена решению проблемы разработки научно-методического аппарата определения оценки адекватности испытательных моделирующих комплексов с применением метода анализа иерархий. Изложены основные особенности и преимущества данного метода. Определены показатели структурного, информационного, функционального соответствия и обобщённый показатель



адекватности. Представлены формулы для расчета указанных показателей. Продемонстрирована необходимость проведения двухуровневой оценки адекватности, как на уровне элементарной модели, так, и на уровне варианта испытательного моделирующего комплекса в целом.

**Ключевые слова:** испытательный моделирующий комплекс, элементарная модель, метод анализа иерархий, системы поддержки принятия решений, лингвистическая оценка.

В настоящей работе предлагается рассмотреть адекватность как функцию трех аргументов: технического задания на создание модели сложной системы, реальной системы как таковой, условий и задач, решаемых с помощью моделирования, что, в результате, приводит к снижению объемов программного обеспечения и трудозатрат на его создание, повышению надежности функционирования программно-технического комплекса без снижения качества моделирования.

При оценке адекватности испытательного моделирующего комплекса предполагается двухуровневый подход, так как структура комплексной модели иерархическая. Опыт эксплуатации комплексной испытательной моделирующей установки на полигоне показывает, что на конечный результат эксперимента разные модели влияют неодинаково, поэтому на достоверность результатов наиболее существенно влияет адекватность наиболее важных моделей в составе варианта, что определяется экспертными оценками, которые предлагается формализовать с использованием системы поддержки принятия решений (СППР) «Выбор». Кроме того, адекватность комплекса моделей оценивается на основе показателей структурного, функционального и информационного соответствия реальному ходу боевых действий, а также условиям и задачам проводимого эксперимента.

Оценка адекватности элементарной модели проводится статистическими методами, путем определения доверительной вероятности сходимости результатов натурных и вычислительных экспериментов. Необходимая степень адекватности достигается последовательной доработкой модели на основе результатов непрерывного процесса калибровки модели в течение всего ее жизненного цикла с использованием принципов и методов инструментального контроля. Качество модели, как программы, оценивается семантическими методами.

Суть опытно-теоретического метода заключается в том, чтобы основной объем испытаний ВВТ проводить с привлечением средств моделирования, а результаты

натурных экспериментов использовать для подтверждения или уточнения полунатурных характеристик опытного образца ВВТ.

Применение средств моделирования в общем случае означает «погружение» опытного образца ВВТ, части опытного образца или его модели в создаваемую или дополняемую средствами моделирования среду, в которой происходит взаимодействие объекта испытаний с элементами среды по установленным правилам и заданному сценарию.

Математически задача проверки адекватности модели формализуется как задача проверки некоторой совокупности статистических гипотез [1]. Конкретный вид и содержание гипотез можно определить для каждой задачи в отдельности. В еще большей степени индивидуальны возможные способы доработки моделей. Из этого следует, что общих правил проверки и доработки моделей не существует, а поэтому нужны большие знания и опыт, чтобы решить конкретную задачу до получения практически достоверных результатов.

В последнее время появилась необходимость сохранения накопленного опыта, формализации процесса принятия решения на построение рациональной структуры модели и моделирующего комплекса в целом, применения для решения поставленных задач приемов и методов искусственного интеллекта. Это предполагает построение базы знаний на основе фреймов, создание расчетно-логической системы для построения адекватного испытательного моделирующего комплекса, позволяющего получить достоверные результаты экспериментов.

Исходными данными для начала работы по программированию рациональной структуры испытательного моделирующего комплекса, с заданной адекватностью, является техническое задание на проведение вычислительных или полунатурных экспериментов.

Техническое задание определяет цели и задачи экспериментов, структуру испытательного моделирующего комплекса, перечень и конфигурацию элементарных моделей. На основе принципов ситуационного планирования производится классификация и распознавание ситуации. Далее, используя имеющуюся базу данных, решающих правил и моделей производится формирование испытательного моделирующего комплекса и оценка его адекватности.

Применение СППР «Выбор» позволяет определить степень важности каждой элементарной модели, произвести анализ структуры модели, определить приоритеты функциональных, пространственных, временных и точностных характеристик и, с учетом

этого, произвести оценку адекватности элементарных моделей, определить влияние параметров на результаты экспериментов. В результате получаем показатель степени адекватности испытательного моделирующего комплекса  $W$ .

Моделирующий комплекс представляет собой структуру, функционирующую во времени и непрерывно выдающую заданную информацию. Поэтому, рассмотрение адекватности на начальном этапе определяется тремя показателями [2]:

- структурное соответствие;
- информационное соответствие;
- функциональное соответствие.

Показатель структурного соответствия определяется степенью связанности элементарных моделей:

$$M_C = \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^N (k_{1i} + k_{2i}) - 2 \times N}{2 \times N^2} \right) \exp \left[ \frac{-(k_{вх} + k_{вых} - 2 \times N)}{3} \right], \quad (1)$$

где  $k_{1i}$  – количество моделей, от которых можно получить воздействие на  $i$ -ю модель;

$k_{2i}$  – количество моделей, на которые передается воздействие после завершения работы  $i$ -й модели;

$k_{вх}$ ,  $k_{вых}$  – суммарное количество точек входа и выхода по воздействию всех моделей;

$N$  – общее количество элементарных моделей в варианте.

Для получения показателя, характеризующего информационное соответствие, определяется информационное поле.

Пусть  $k_{1i}$  – количество информации, принимаемой элементарной моделью,  $k_{2i}$  – количество информации, передаваемой элементарной моделью.

Тогда оценка  $M_{и}$  – показатель информационного соответствия:

$$M_{и} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^N (k_{1i} + k_{2i}) - 2 \times N}{2 \times N^2}. \quad (2)$$

Уровень функционального соответствия оценивается показателем:

$$M_{ф} = \frac{N_p}{N}, \quad (3)$$

где  $N_p$  – количество элементарных моделей участвующих в реализации целей и задач эксперимента;

$N$  – общее число моделей.

Близость указанных критериев к единице свидетельствует о пригодности варианта комплексной модели к выполнению поставленных целей и задач эксперимента.

Достаточно эффективным методом количественного оценивания сложных проблем является метод анализа иерархий, предложенный американским ученым Т. Саати [3,4]. Суть метода анализа иерархий состоит в декомпозиции исходной многокритериальной проблемы на локальные составляющие, проведении по специальной форме экспертного опроса лиц, принимающих решения, и дальнейшей математической обработке их суждений. Метод анализа иерархий обладает следующими преимуществами [4]:

- дает возможность получения количественной оценки факторов изучаемого процесса, позволяет установить приоритеты этих факторов, но, так как показатели процесса имеют разную природу и могут быть измерены по разным шкалам, то простое сложение их значений невозможно;

- позволяет обосновать решения, принимаемые в условиях неопределенности исходной информации, возникающей ввиду неполноты сведений экспертов, сомнений принимающего решение лица;

- эффективен при решении многокритериальных задач, в которых необходимо определить значимость большого числа факторов.

Комплексная модель является иерархической структурой, поэтому для расчета степени адекватности  $W$  предлагается использовать инструментальную СППР «Выбор», которая предназначена для построения и анализа иерархических моделей и может использоваться в системах принятия решений для задач планирования, прогноза, сопоставления проектов.

Под иерархической моделью понимается совокупность объектов (критериев), упорядоченных по уровням иерархии и содержащих между собой связи, степень которых оценивается весом  $q_i$ . Каждый элемент иерархии может представлять различные аспекты решаемой задачи, причем во внимание могут быть приняты как материальные, так и нематериальные факторы, измеряемые количественные параметры и качественные характеристики, объективные данные и субъективные экспертные оценки [4]. Иными словами, анализ ситуации выбора решения в методе анализа иерархий напоминает процедуры и методы аргументации, которые используются на интуитивном уровне.

На основе методики предложений Т. Саати [4] рассчитывается  $q_i$  для каждой модели, таким образом, что:

$$\sum_{i=1}^N q_i = 1. \quad (4)$$

Каждой элементарной модели соответствует степень адекватности  $W_{M_i}$ .

Таким образом, обобщенный показатель адекватности  $W$  рассчитывается по формуле:

$$W = q_1 \times W_{M_1} + q_2 \times W_{M_2} + \dots + q_n \times W_{M_n}, \quad (5)$$

где:  $n$  - общее количество элементарных моделей в составе комплексной модели.

В том случае, если  $W \geq W_{тр}$ , где  $W_{тр}$  – требуемое значение степени адекватности варианта, принимается решение об адекватности варианта и полученные результаты эксперимента являются достоверными и моделирующий комплекс принимается к применению. В противном случае, производится повторная последовательность действий до достижения нужного результата, то есть принимается решение на доработку комплекса моделей.

Вычисление весовых коэффициентов  $q_i$ , для каждой модели производится с помощью СППР «Выбор» при проведении испытаний и исследований по некоторой теме. Описание предметной области состоит в определении уровней и узлов (рисунок 1).

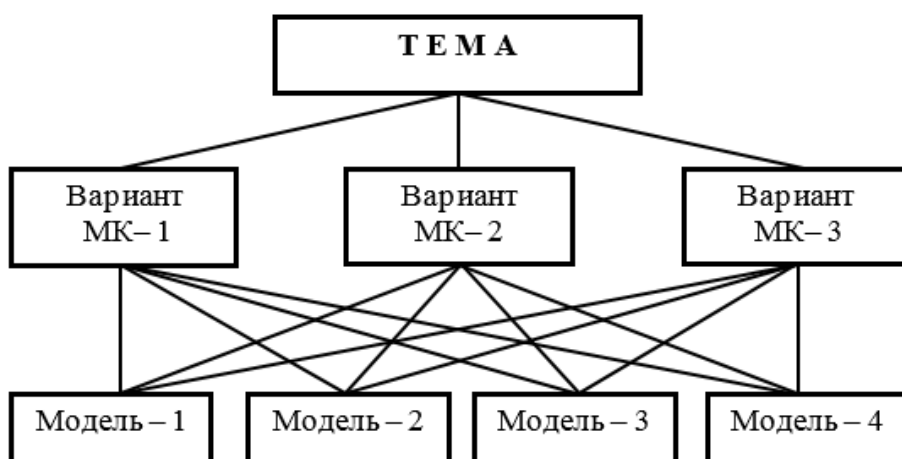


Рисунок 1 – Описание предметной области по некоторой теме

После того как иерархическая структура построена, происходит постепенный спуск от самого верхнего уровня иерархии до самого нижнего. На каждом шаге происходит оценка вклада каждого компонента нижнего уровня в компоненты более высокого уровня.

В результате элементы нижних уровней последовательно получают численное взвешивание относительно исходной цели. При этом важно, чтобы на каждом шаге сумма значений влияния компонент была равна единице, что достигается своевременным нормированием слагаемых. Таким образом, метод анализа иерархий в своей основе использует метод численного взвешивания на основании экспертного оценивания методом попарного сравнения. В качестве основы для такого сравнения предназначена шкала нечетких определений сравнений [5], представленная в таблице 1.

Таблица 1 – Значения лингвистической переменной

Количественное значение	Значимость	Обоснование
1	одинаковая значимость	Два действия вносят одинаковый вклад в достижение цели
3 ( 1/3 )	слабое превосходство	Опыт и суждение дают легкое предпочтение одному действию перед другим
5 ( 1/5 )	сильное превосходство	Опыт и суждение дают сильное предпочтение одному действию перед другим
7 ( 1/7 )	значительное превосходство	Предпочтение одного действия перед другим очень сильно
9 ( 1/9 )	абсолютное превосходство	Одно действие в высшей степени предпочтительно другому
2, 4, 6, 8 ( 1/2, 1/4, 1/6, 1/8 )	промежуточные значения	Степень сравнения находится между основными (нечетными) степенями

СППР «Выбор» требует представления матриц элементами (рисунок 2), где  $k_1 \div k_{15}$  являются значениями лингвистической переменной, приведенной в таблице 1.

				<b>Вариант МК– 1</b>				
<b>Вариант МК – 1</b>	<b>1</b>	<b><math>k_1</math></b>	<b><math>k_2</math></b>	<b>Модель – 1</b>	<b>1</b>	<b><math>k_4</math></b>	<b><math>k_5</math></b>	<b><math>k_6</math></b>
<b>Вариант МК – 2</b>	$1/k_1$	<b>1</b>	<b><math>k_3</math></b>	<b>Модель – 2</b>	$1/k_4$	<b>1</b>	<b><math>k_7</math></b>	<b><math>k_8</math></b>
<b>Вариант МК – 3</b>	$1/k_2$	$1/k_3$	<b>1</b>	<b>Модель – 3</b>	$1/k_5$	$1/k_7$	<b>1</b>	<b><math>k_9</math></b>
<b>Модель – 1</b>	<b>1</b>	<b><math>k_{10}</math></b>	<b><math>k_{11}</math></b>	<b>Модель – 1</b>	<b>1</b>	<b><math>k_{13}</math></b>	<b><math>k_{14}</math></b>	
<b>Модель – 2</b>	$1/k_{10}$	<b>1</b>	<b><math>k_{12}</math></b>	<b>Модель – 3</b>	$1/k_{13}$	<b>1</b>	<b><math>k_{15}</math></b>	
<b>Модель – 3</b>	$1/k_{11}$	$1/k_{12}$	<b>1</b>	<b>Модель – 4</b>	$1/k_{14}$	$1/k_{15}$	<b>1</b>	

Рисунок 2 – Представление матриц только элементами, расположенными над главной диагональю в СППР «Выбор»

Создание и построение сложных испытательных моделирующих комплексов требует объективной оценки их состояния и выявления проблемных аспектов. Для решения указанной задачи предложена методика оценки адекватности сложных

испытательных моделирующих комплексов на основе метода анализа иерархий, учитывающая совокупность множества количественных данных о функционировании испытательных моделирующих комплексов в сочетании с применением экспертных оценок. Данная методика позволяет определить лучший вариант испытательного моделирующего комплекса, что приводит к получению достоверных результатов полунатурных экспериментов.

#### **Библиографический список**

1. *Бусленко Н.П.* Моделирование сложных систем. - М.: Наука, 1968. -134 с.
2. *Игнатъев М.Б.* Модели и системы управления. - М.: Наука, 1986. -127 с.
3. *Саати Т., Кернс К.* Аналитическое планирование. Организация систем. - М.: Радио и связь, 1991. - 224 с.
4. *Саати Т.* Принятие решений. Метод анализа иерархий. - М.: Радио и связь, 1993. - 278 с.
5. *Саати Т.* Принятие решений при зависимостях и обратных связях. Аналитические сети. - М.: ЛКИ, 2008. - 360 с.

**УДК 623**

### **ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СИСТЕМАХ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДОЛЖНОСТНЫМИ ЛИЦАМИ КОМАНДНЫХ ПУНКТОВ ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ БОЕВОГО ПРИМЕНЕНИЯ АВИАЦИИ**

**Гончаров Д.И.,**

4 Государственный центральный межвидовой полигон Минобороны России,  
г. Знаменск, Астраханская область;

**Аннотация.** В данной статье рассматривается возможность применения в автоматизированных системах управления авиацией нечетких нейронных сетей с целью автоматизации процессов принятия решения должностными лицами при планировании применения авиации.

**Ключевые слова:** нечёткие нейронные сети, нейронные сети, нечеткая логика, система поддержки принятия решений.

*ВВЕДЕНИЕ*

Анализ состояния, развития и совершенствования применения современной истребительной авиации показал, что боевое применение истребительных авиационных частей и подразделений – воздушный бой – это сложный и многогранный процесс, требующий собственного научного подхода для познания особенностей и закономерностей его развития в условиях различной обстановки.

Истребительная авиация ПВО является первым эшелоном при ведении противовоздушного боя. Истребители вводятся в бой задолго до контакта средств воздушно-космического нападения с зенитными ракетными войсками, прикрывающими стратегически важные объекты промышленности и Вооруженных сил.

Единая система управления авиацией и противовоздушной обороной обеспечивает управление авиационными комплексами на всех этапах, начиная с подготовки и выполнения взлета, полета в зоне средств автоматизированной системы управления, выполнения боевой задачи и завершая приводом самолета на аэродром посадки. Управление авиационным комплексом на всех этапах обеспечивается с различных командных пунктов, входящих в единую систему управления и имеющих ограниченную зону ответственности, с передачей управления на взаимодействующий командный пункт.

В настоящее время все этапы планирования боевых действий авиации решаются в информационно-расчетных трактах комплексов средств автоматизации командных пунктов авиации и противовоздушной обороны. При этом системы поддержки принятия решения должностными лицами представлены в виде арифметических и дифференциальных моделей, то есть, выражены достаточно слабо. Разработка средств автоматизированного управления группировками войск — перспективное направление организации и ведения эффективного противодействия современному противнику. Использование в системе управления войсками высокотехнологичных систем искусственного интеллекта, призванных автоматизировать творческую деятельность лиц, вырабатывающих и принимающих управленческие решения, стало очевидной необходимостью [5].

Существует множество подходов для разработки систем поддержки принятия решений, использующих различные подходы: корреляционный и регрессионный анализ, сценарные методы, теория игр, нечеткая логика и т. д. Но практически все предыдущие экспертные системы моделировали процесс принятия экспертом решения как дедуктивный процесс с использованием вывода, основывавшегося на классификационных правилах. Это означало, что в систему закладывалась совокупность правил вида "если ...



то ...", согласно которым на основании входных данных генерировалось то или иное решение интересующей проблемы.

Наиболее перспективной технологией для построения систем поддержки принятия решений должностных лиц при планировании применения авиации автору видятся методы нечеткой логики и нейронные сети. Прозрачность нечетких моделей является одним из главных преимуществ, благодаря которому нечеткие технологии успешно конкурируют с другими методами. Они наиболее подходят для тех прикладных задач, где возможность содержательной интерпретации важнее точности моделирования.

### *ПРИМЕНЕНИЕ НЕЧЕТКИХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В СИСТЕМАХ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ*

В современных условиях применение авиации и беспилотных летательных аппаратов рассматривается как комплексное воздействие на все элементы системы воздушного противника, а не только уничтожение средств воздушного нападения и наземных целей, поэтому успех операции достигается лишь при условии оптимального сочетания боевых действий войск противовоздушной обороны (ПВО) армии, взаимодействующих войск ПВО, истребительной и оперативно - тактической авиации, боевых и обеспечивающих действий родов войск и специальных войск [6].

Организация противовоздушной обороны и применения авиации на театре военных действий является составной частью организации операции (боевых действий). Наиболее важным этапом организации является своевременная выработка и принятие обоснованного решения. Этот процесс реализуется в условиях высокой динамичности военного противоборства, противоречивой, быстро меняющейся обстановки, необходимости обработки колоссального объема информации и характеризуется сложностью выработки рациональных решений на применение группировки войск ПВО и авиации при проведении операций.

В системах управления войсками, оснащенными современными автоматизированными системами управления (АСУ), успешно решаются задачи сбора, обработки и отображения информации, циркулирующей в информационно-управляющих каналах. Эти АСУ разрабатывались и разрабатываются уже на протяжении нескольких десятилетий, однако творческая мыслительная деятельность лица, принимающего решение по интеллектуальной поддержке выработки решений до сих пор в требуемой мере не реализована. Обоснованные, подтвержденные математическими расчетами решения на ведение боевых действий командующими и их штабами могут и должны приниматься с использованием методов формализации их мыслительной деятельности,

реализованных в системах искусственного интеллекта. Применение систем искусственного интеллекта позволяет перейти на новый уровень информационной поддержки процессов организации боевых действий [6].

Система поддержки принятия решений предназначена для поддержки многокритериальных решений в сложной информационной среде. При этом под многокритериальностью понимается тот факт, что результаты принимаемых решений оцениваются не по одному, а по совокупности многих показателей (критериев) рассматриваемых одновременно. Информационная сложность определяется необходимостью учета большого объема данных, обработка которых без помощи современной вычислительной техники практически невыполнима. В этих условиях число возможных решений, как правило, весьма велико, и выбор наилучшего из них "на глаз", без всестороннего анализа может приводить к грубым ошибкам [2].

Нечёткие нейронные сети (fuzzy neural network) или гибридные сети объединяют методы систем, основанных на нечеткой логике, с методами искусственных нейронных сетей. Они дают синергетический эффект этих двух подходов, позволяющий представлять модели изучаемых систем в форме правил нечеткой продукции, которые являются наглядными и простыми для интерпретации, и использовать методы нейронных сетей для построения этих продукций. Аппарат гибридных сетей признается одним из наиболее перспективных методов решения плохо структурированных задач прикладного системного анализа. Рассмотрим подробнее эти два подхода.

Нейронные сети являются разделом искусственного интеллекта, в котором для обработки сигналов используются явления схожие с явлениями, происходящими в нейронах живых существ. Основной особенностью нейронных сетей считается их способность к обучению и адаптации. На основе обучающих данных они накапливают знания и могут обучиться управлять объектом, не требуя при этом полной информации о нем, такой как математическая модель. Еще одним важным достоинством является то, что нейронные сети состоят из большого числа взаимосвязанных элементов (нейронов), каждый из которых выполняет обработку сигналов. Их объединение дает огромную вычислительную мощь благодаря параллельной обработке информации всеми звеньями. Более того, сети с большим количеством межнейронных соединений приобретают отказоустойчивость к небольшим повреждениям нейронов или связей. В этой ситуации в силу распределенности информации по всей сети также возможно получение результатов. Нейронные сети широко используются в задачах распознавания образов, аппроксимации, оптимизации, классификации и других [3]. Однако не

существует четкого алгоритма для расчета необходимого количества слоев сети и количества нейронов в каждом слое, что приводит к проектированию сети скорее на интуиции, чем на существующих закономерностях. Также знания, накопленные сетью, распределяются между всеми ее элементами, что делает невозможным представление функциональной зависимости между входом и выходом исследуемого объекта в явном виде [4]. Этим недостатком лишены системы управления с нечеткой логикой.

В основе нечеткой логики лежит понятие нечеткого множества, которое является попыткой математической формализации неточной нечеткой информации для построения математических моделей. Идеей нечеткого множества является возможность элементов в какой-то степени принадлежать множеству. Оно состоит из пар: элемент и степень принадлежности элемента, которая определяется функцией принадлежности к множеству и может принимать значения от 0 до 1. Для описания нечетких множеств вводится понятие лингвистической переменной. Ее значениями могут быть слова или словосочетания некоторого языка. Для человека является более привычным описывать значения переменных словами, а не числами. Зависимость между элементами нечетких множеств задается с помощью нечеткой базы знаний, которая состоит из правил <Если-То>. На основе этих правил система, основанная на нечеткой логике, принимает решения. Нечеткое моделирование предоставляет эффективные средства и методы для изучения систем в ситуациях, когда [1] знания об исследуемой системе являются недостаточными или неточными или их получение является сложной, трудоемкой или даже невозможной задачей, при этом значимая часть информации доступна в виде экспертных данных или в эвристическом описании функционирования, на вход подаются параметры и данные, не являющиеся точными и корректно представленными. Нечеткие системы позволяют адекватно обработать их. Исследуемая система является нелинейной. При ее описании нечеткие модели показывают большую "прозрачность" благодаря лингвистической интерпретации в виде нечетких правил. Системы, основанные на нечетких множествах, разработаны и успешно внедрены в различных областях, таких как управление технологическими процессами, управление транспортом, медицинская диагностика, распознавание образов. Основные трудности при использовании нечетких моделей для решения задач возникают из-за необходимости априорно определять компоненты этих моделей (функции принадлежности для каждого значения лингвистических переменных, структуры базы нечетких правил и другие). Эти данные предоставляются экспертами и, в силу субъективности и зависимости от опыта эксперта, могут не вполне адекватно описывать моделируемую систему. Это делает невозможным адаптацию и обучение

системы. Более того существуют целые классы задач, для которых выявление и построение нечетких продукционных правил невозможно или является концептуально трудной задачей, например, задачи распознавания образов, прогнозирования, интеллектуального анализа данных.

Гибридные структуры, объединяющие в себе нейронные сети и нечеткую логику, собирают наилучшие свойства обоих методов, и в то же время освобождаются от их проблем. С одной стороны, такие структуры включают вычислительную мощность и способность к обучению нейронных сетей, а с другой стороны интеллектуальные возможности нейронных сетей усиливаются свойственными "человеческому" способу мышления нечеткими правилами выработки решений. В нечетких нейронных сетях вывод осуществляется на основе аппарата нечеткой логики, а параметры функций принадлежности настраиваются при помощи алгоритмов обучения нейронной сети. Модуль нечеткого управления представляется в форме многослойной сети, в которой слои выполняют функции элементов системы нечеткого вывода. Нечеткая нейронная сеть, как правило, состоит из четырех слоев [1], а именно слоя фазификации входных переменных (введение нечеткости), второй и третий слои отображают нечеткую базу знаний и реализуют алгоритм нечеткого вывода, и слоя дефазификации (приведение к четкости).

Применение нечетких нейронных сетей в системах управления войсками, оснащенными современными автоматизированными системами управления, позволит обобщить имеющиеся достижения в разработке комплекса информационно-расчетных задач и автоматизировать процесс организации боевых действий командных пунктов при планировании боевого применения авиации и беспилотных летательных аппаратов.

#### **Библиографический список**

1. *Борисов В.В., Круглов В.В., Федулов А.С.* Нечеткие модели и сети, М.: Горячая линия - Телеком, 2007. 284 с.
2. *Ларичев О.И.* Теория и методы принятия решений. - М., Логос, 2000. 274с.
3. *Осовский С.* Нейронные сети для обработки информации, М.: Финансы и статистика, 2002. 344 с.
4. *Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л.* Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы, М.: Горячая линия - Телеком, 2006. 452 с.
5. *Федосов Е.А.* Авиация ПВО России и научно-технический прогресс. – М.:Дрофа, 2004. 816с.

6. *Федосов Е.А.* Системы искусственного интеллекта и области их военного применения. Обзоры по материалам иностранной печати.– М.: НИЦ ГосНИИАС, 1998. 518с.

**УДК 355.421**

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЗРК ВОЙСКОВОЙ ПВО В  
РАЗЛИЧНЫХ ПОМЕХОВЫХ ОБСТАНОВКАХ ПРИ ИСПЫТАНИЯХ НА  
ПОЛИГОНАХ МО РФ**

**Давыдов С.И.,**

4-й Государственный центральный межвидовой полигон Минобороны России,  
г. Знаменск, Астраханская область

**Мугинов А.З.,**

4-й Государственный центральный межвидовой полигон Минобороны России,  
г. Знаменск, Астраханская область

**Аннотация.** В статье рассматривается возможность оценки работы зенитных ракетных комплексов при применении противником различного вида помех.

**Ключевые слова:** аппаратно-программный комплекс, стрельбовый канал, зенитный ракетный комплекс, характеристики помехи.

Анализ вооруженных конфликтов последних лет показывает стремительное развитие средств радиоэлектронного подавления и борьбы со средствами противовоздушной обороны (ПВО).

Проведя оценку многолетнего опыта проведения полигонных испытаний зенитных ракетных комплексов (ЗРК) и систем (ЗРС) войсковой ПВО и совершенствования средств радиоэлектронной борьбы (РЭБ) приходим к выводу о необходимости проведения оценки возможностей перспективных образцов вооружения и военной техники (ВВТ) в условиях применения различных типов помех.

При подготовке к проведению государственных испытаний ЗРС С-300В4 выяснилось, что существующие методы проведения испытаний на помехозащищенность не в полной мере обеспечивает оценку параметров, испытываемых перспективных образцов ВВТ. В ходе проведения государственных испытаний предложены новые методы проверок

помехозащищенности, так впервые был произведен пуск зенитной управляемой ракеты (ЗУР) по мишени, прикрываемой помехопостановщиком, находящимся в секторе стрельбы.

Помехи (активные, пассивные) (рисунок 1) могут оказывать воздействие как на наземные средства ЗРК (ЗРС) (радиолокационная станция (РЛС) разведки, РЛС наведения, линии связи боевых средств) так и на ЗУР (активная (полуактивная) головка самонаведения (ГСН), радиовзрыватель). Для проверки воздействия помех на каждое средство необходима разработка отдельных методик.

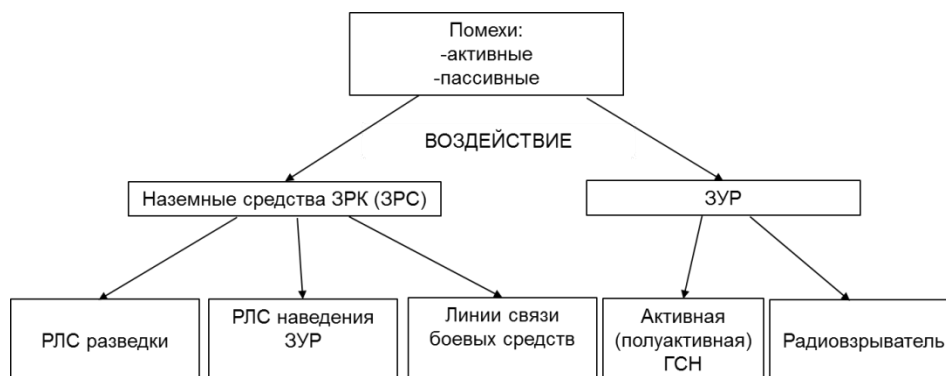


Рисунок 1 – Воздействие помех на средства ЗРК (ЗРС)

Проверка воздействия на наземные средства (рисунок 2) подразумевает использование облетных и безоблетных схем.

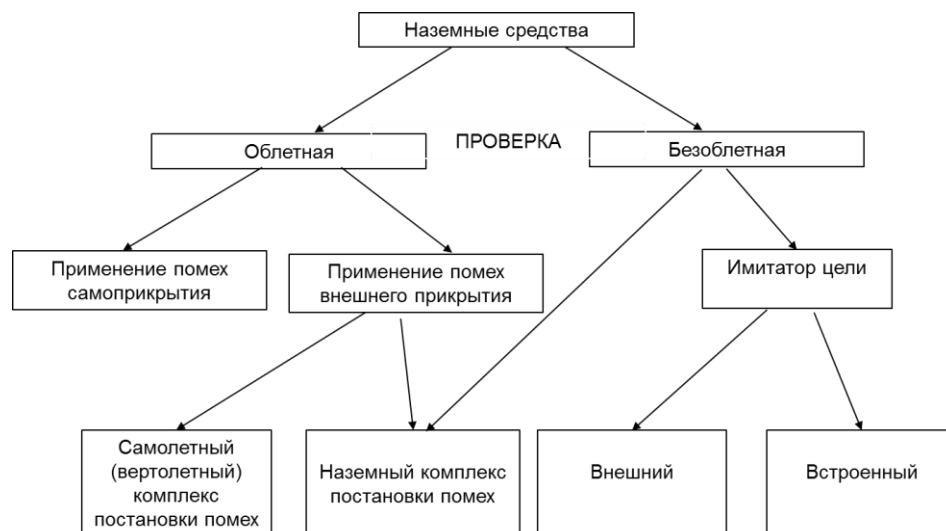


Рисунок 2 – Проверка наземных средств ЗРК (ЗРС)

При проведении облетной схемы мы проверяем воздействие помех самоприкрытия и внешнего прикрытия. Для проверки применения помех внешнего прикрытия можно использовать как самолетные (вертолетные) комплексы постановки помех, так и наземные

комплексы постановки помех. При проведении безоблетной схемы используется имитатор цели (внешний, встроенный) и наземные комплексы постановки помех.

Одним из направлений исследования по разработке новых методик испытаний является оценка эффективности применения ЗРК (ЗРС) в условиях информационных помех, с использованием результатов испытаний по реальным целям.

Для проверки воздействия информационных помех на ЗУР предлагается применять аппаратный программный комплекс (АПК).

При исследовании системы самонаведения в условиях действия имитационных помех модель аппаратуры самонаведения (АСН) учитывает особенности входных сигналов в приемнике, которые могут быть учтены в математической модели при имитационном математическом моделировании.

Измеренные АСН параметры используются для формирования параметра рассогласования  $\Delta$  между кинематической траекторией, реализующей принятый метод наведения, и реальной траекторией ЗУР и для расчета команд управления ракетой.

При синтезе оптимальной системы наведения считаются заданными:

- математическая модель объекта управления;
- статистические характеристики случайных воздействий на объект управления;
- измеряемые фазовые координаты объекта управления и статистические характеристики шумов их измерения;
- ограничения на вектор управления;
- критерий качества функционирования системы наведения.

Анализ показывает, что в условиях изменения дальности до объекта и скорости сближения с ним обеспечивает постоянство элемента разрешения  $\Delta l$  можно соответствующим выбором углового пеленга  $\varphi_r$  (угла между вектором скорости ракеты и линией визирования), а минимальный (конечный) промах минимизируя угловую скорость  $\omega_r$  линии визирования, поэтому в состав модели состояния должны входить  $\varphi_r$  и  $\omega_r$ . В критерии эффективности должно быть также учтено требование гарантированного разрешения цели по азимуту  $\Delta L$ , которое зависит от параметров системы обработки сигналов:  $\Delta F$ ,  $\lambda$ ,  $D$ ,  $V_p$ . Алгоритм траекторного управления ракетой (параметр рассогласования  $\Delta_j = j_{ГТ} - j_r$ ) при наведении на цель определяется соотношениями:

$$\Delta_r = j_{ГТ} - j_r = \frac{q_\varphi}{k_j \hat{D}} (\hat{\varphi}_{ГТ} - \hat{\varphi}_r) + \frac{q_\omega}{k_j \hat{D}} \hat{\omega}_r - j_r, \quad (1)$$

$$\hat{\phi}_{\Gamma\Gamma} = \arcsin \left[ \frac{\hat{D}\lambda\Delta F}{2\hat{V}_p\Delta L} \right], \quad (2)$$

где  $\Delta F$  – полоса пропускания доплеровского фильтра ГСН;

$\lambda$  – длина волны;

$\Delta L$  – заданная величина линейного разрешения по азимуту;

$V_p, D$  – скорость ракеты и дальность ракета-цель.

$j_{\Gamma\Gamma}, j_{\Gamma}$  – требуемое и текущее нормальное ускорение ракеты.

Индекс «Г» отражает то, что уравнения записаны в горизонтальной плоскости.

Сложность реализации такого закона заключается в нахождении весовых коэффициентов при каждой его составляющей  $q_{\varphi}, q_{\omega}, k_j$ .

Схема взаимного расположения ракеты и цели приведена на рисунке 3.

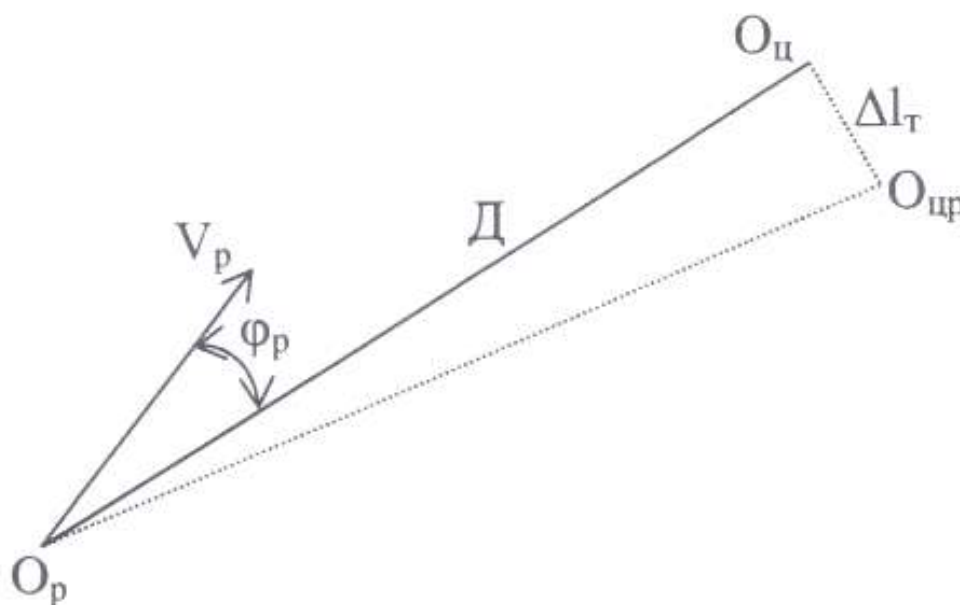


Рисунок 3 – Схема взаимного расположения ракеты и цели

При этом ракета должна двигаться под достаточно большим углом к линии визирования и обладать узким фильтром точной селекции, требуемые величины которых для необходимого улучшения разрешающей способности систем самонаведения ЗУР вряд ли могут быть реализованы, однако, для реальных значений этих величин метод наведения позволит значительно улучшить условия для наведения на наземные, надводные цели и низколетящие малоразмерные цели при использовании в ЗУР активных ГСН, применяющих квазинепрерывный сигнал. [2]



Наземные испытания относятся к экспериментальным методам, основным назначением которых является проверка радиоэлектронных средств ЗРК в условиях, когда сигналы и помехи, действующие на них, создаются не имитаторами, а излучаются или отражаются реальными целями, а аппаратура, в том числе и бортовая, располагается на земле. На этапе таких испытаний на испытательной площадке появляется возможность исследования взаимодействия и помехозащищенности радиолокационных средств стрельбового канала ЗРК (ЗРС) при работе по реальным целям с использованием их боевых алгоритмов. Такими средствами в ЗРК (ЗРС) дальнего действия являются многоканальная станция наведения ракет (МСНР), пусковая установка (ПУ) со станцией подсвета цели (СПЦ) и АСН, расположенной на ракете в ПУ либо в специально оборудованной кабине автономных испытаний. В последнем случае организация испытаний менее сложна, так как исключает трудности, связанные с герметичностью контейнера, необходимостью технологической доработки программ бортового вычислителя. На этом этапе можно проводить исследования и доработку технических решений и программного обеспечения, заложенных при проектировании радиолокационных средств ЗРК (ЗРС) до появления первых образцов ракет.

На последующих этапах разработки и эксплуатации ЗРК (ЗРС) серийные образцы средств могут быть использованы для анализа характеристик и эффективности действия на ЗРК (ЗРС) различных типов организованных помех (существующих и перспективных) с помощью специального летного эксперимента, имитирующего условия работы АСН в полете. Кроме того, такие испытания могут проводиться для проверки правильности взаимодействия наземных средств путем их облетов самолетом перед ответственными стрельбовыми испытаниями, например, контрольно-серийными. При этом можно проверять качество сопровождения целей МСНР, правильность передачи целеуказания на ПУ для наведения СПЦ, правильность ориентирования СПЦ и МСНР, правильность юстировки антенны СПЦ, оценивать качество подсвета цели и т.п., то есть решать задачи стыковки средств стрельбового канала ЗРК (ЗРС) по эфиру.

Результаты экспериментов использованы для расчета зон нормального функционирования в условиях действия помех. [3]

В качестве примера использования АПК приводится схема облета для оценки помехозащищенности (рисунок 4). [1]

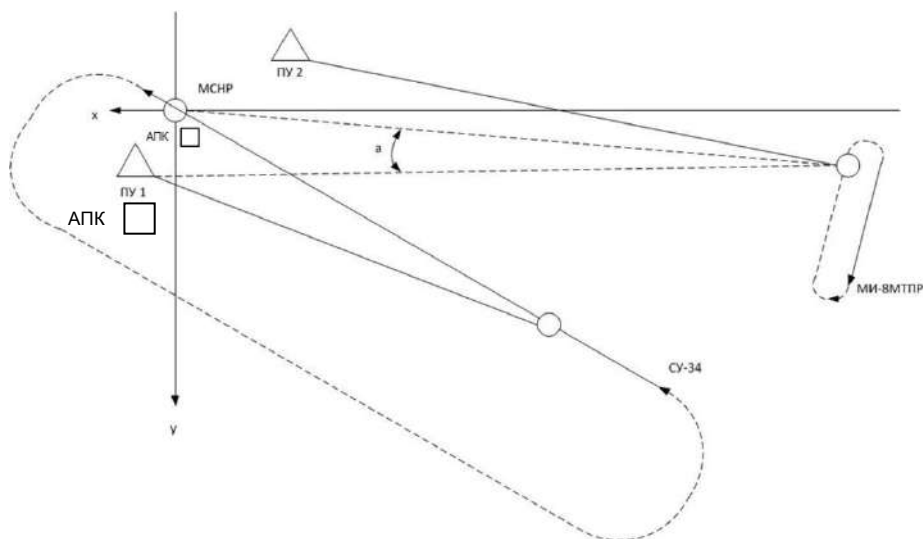


Рисунок 4 – Схема облета для оценки помехозащищенности

В процессе облетов проводятся:

- оценка функционирования наземных и бортовых средств при стрельбе в условиях помех;
- оценка дальности захвата прикрываемого самолета наземными средствами и аппаратурой самонаведения в условиях воздействия различных типов помех.

Таким образом, схема проведения облетов с использованием аппаратно-программного комплекса позволяет проводить:

- обработку бортовой аппаратуры по реальным сигналам, отраженным от цели, и помехам;
- оперативную автоматизированную оценку готовности средств стрельбового канала к проведению пусков и их помехозащищенности в условиях их действия;
- оценки качества подсвета цели для полуактивной АСН и спектральных характеристик помех;
- регистрацию и обработку результатов экспериментов и записей внутривидеоизмерений.

#### Библиографический список

1. Марков В.А. Аппаратно-программный комплекс для наземных испытаний средств стрельбового канала зенитно-ракетного комплекса большой дальности / Вестник «Концерна ПВО «Алмаз- Антей» №2, Москва, 2013.

2. *Страхов Е.В.* Комплексное использование моделей при проектировании систем самонаведения в условиях действия информационных помех/ Вестник «Концерн ПВО «Алмаз- Антей» №1, Москва, 2009.

3. *Давыдов С.И.* Разработка методов оценки эффективности применения ЗРК войсковой ПВО в различных помеховых ситуациях при испытаниях на полигонах МО РФ / Сборник 3-й Всероссийской научно-практической конференции «Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России», Астрахань, 2020.

**УДК 623**

**АНАЛИЗ УСЛОВИЙ РАЗВИТИЯ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ  
ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ МОДЕЛИРУЮЩЕЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ  
ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЗАДАЧ**

**Демченко А.П.**

4-й Государственный центральный межвидовой полигон Минобороны России,  
г. Знаменск, Астраханская область

**Сысоев Д.В.**

4-й Государственный центральный межвидовой полигон Минобороны России,  
г. Знаменск, Астраханская область

**Ищенко О.О.**

4-й Государственный центральный межвидовой полигон Минобороны России,  
г. Знаменск, Астраханская область

**Аннотация.** В статье проведен анализ условий развития и совершенствования комплексной испытательной моделирующей установки (КИМУ) для решения перспективных задач. Описываются проблемные вопросы, возникшие в ходе эксплуатации действующей КИМУ, а также возможные пути их решения. Обосновывается необходимость дальнейшего развития возможностей аппаратного обеспечения КИМУ.

**Ключевые слова:** комплексная испытательная моделирующая установка, моделирование, имитационная модель, полунатурный эксперимент, вооружения военной и специальной техники.

Усложнение современных образцов вооружения военной и специальной техники (ВВСТ) и способов их применения предопределяет возрастание требований к методам и средствам их испытаний [1, 2, 3]. Практика полигонных испытаний целого ряда автоматизированных систем управления (АСУ) войск противовоздушной обороны (ПВО) подтверждает возрастание значения опытно-теоретического метода испытаний, базирующего на преимущественном применении средств моделирования.

Опытно-теоретический метод испытаний позволяет получать достоверную оценку показателей качества перспективных образцов ВВСТ при минимальных экономических затратах [4]. В условиях ограниченного финансирования всех этапов создания новых образцов ВВСТ роль КИМУ для получения всесторонней оценки систем вооружения особенно возрастает.

Очевидно, что для достижения актуальной цели по обеспечению проведения испытаний перспективных средств ВВСТ, необходимо разработать предложения по модернизации существующей КИМУ научно-исследовательского испытательного центра средств противовоздушной обороны межвидового назначения 4-го Государственного центрального межвидового полигона Министерства обороны Российской Федерации (НИИЦ СПВО МН 4 ГЦМП МО РФ). В свою очередь, для достижения данной цели необходимо решить определенный ряд задач.

Современная КИМУ – это реализованная на комплексе технических средств (КТС) совокупность программ имитационных моделей удара средств воздушно-космического нападения (СВКН) противника и элементов группировки ПВО военно-воздушных сил, в том числе средств ПВО других видов ВС РФ, функционирующая в реальном времени и сопрягаемая с действующими образцами ВВСТ ПВО по штатным каналам связи.

Возможности комплекса КИМУ-М 4 ГЦМП МО РФ по обеспечению испытаний перспективных средств ПВО наиболее полно раскрываются с применением стационарной КИМУ (СКИМУ), поэтому дальнейший анализ проводится на его основе [5, 6, 7].

СКИМУ предназначена для обеспечения испытаний средств ВВСТ ПВО военно-воздушных сил, сухопутных войск, военно-морского флота в условиях 4 ГЦМП МО РФ на фоне моделируемой оперативно-тактической обстановки в составе боевых порядков (группировки) ПВО, в которых полностью или частично их реальные образцы заменяются

моделями [8, 9].

СКИМУ - это реализованная на комплексе технических средств (КТС) совокупность программ имитационных моделей удара СВКН противника и образцов ВВСТ ПВО, функционирующих в реальном времени.

Обмен информацией между моделями образцов ВВСТ ПВО и реальными средствами боевых порядков (группировки) ПВО осуществляется по каналам связи с темпом и объеме, определенными соответствующими протоколами функционального взаимодействия.

СКИМУ в условиях 4 ГЦМП МО РФ обеспечивает проведение [9]:

- комплексной динамической отладки и подготовки образцов ВВСТ ПВО к испытаниям;

- предварительных, государственных, контрольных и других видов испытаний существующих и разрабатываемых образцов ВВСТ ПВО;

- исследований по расширению боевых возможностей образцов ВВСТ ПВО, повышению их эффективности;

- оценки вариантов боевого применения группировок сил и средств авиации и ПВО;

- опытно-исследовательских учений с привлечением реальных и моделируемых фрагментов группировок сил и средств ПВО, автоматизированных командных пунктов (КП) различного уровня (оперативно-стратегического, оперативно-тактического и тактического);

- оценки тактико-технических характеристик (ТТХ) испытываемых образцов ВВСТ ПВО в условиях, максимально приближенных к условиям боевого применения;

- оценки ТТХ испытываемых образцов ВВСТ ПВО при боевой работе в составе фрагментов существующих и перспективных группировок ПВО различного уровня и назначения;

- регистрации результатов полунатурных испытаний и обмена информацией с образцами ВВСТ ПВО.

Для решения вышеизложенных задач в СКИМУ реализованы следующие функции:

- моделирование боевых действий СВКН в заданном диапазоне условий (по их количеству, характеристикам полета, а также по видам и характеристикам применяемых маневров и помех), в том числе моделирование перспективных СВКН, аналогов которым в настоящее время нет, а также возможности моделирования СВКН;

– моделирование боевых действий существующих и перспективных истребителей-перехватчиков с учетом характеристик бортового вооружения, расхода топлива в различных вариантах боевого применения, а также действий летчика в процессе перехвата воздушных целей;

– моделирование автоматизированных КП и пунктов управления истребительной авиации (истребительных авиаполков, стартовых командных пунктов, станций передачи команд), авиационного комплекса радиолокационного дозора и наблюдения (РЛДН), фронтовой авиации ФА) (авиадивизий, авиаполков, самолетов ФА), зенитно-ракетных войск (зенитно-ракетных бригад, зенитно-ракетных полков, зенитных ракетных комплексов), войсковой ПВО (зенитно-ракетных бригад, зенитно-ракетных полков), радиотехнических войск (радиотехнических бригад, радиотехнических полков, радиотехнических батальонов, радиолокационных рот, радиолокационных станций);

– моделирование боевых действий группировки корпуса (дивизии) ПВО;

– отображение на экране АРМ операторов СКИМУ информации о ходе и результатах моделирования боевых действий и оперативное управление процессом моделирования;

– автоматический отбор данных ПНЭ, их автоматизированную обработку и представление результатов в виде, удобном для анализа;

– организация вычислительного процесса в реальном масштабе времени;

– сопряжение и совместная работа с МКИМУ;

– получение траекторных данных о полете реальных воздушных объектов (ВО) от средств внешнетраекторных измерений типа «Верхушка -13Б» и добавление этой информации к моделируемой воздушной обстановке.

Базовый комплекс СКИМУ поддерживает следующие режимы работы [9]:

– режим автономного моделирования, когда все внешние абоненты испытываемого образца замещаются имитационными моделями СКИМУ;

– режим отдельного моделирования, когда ряд имитационных моделей СКИМУ замыкается на отдельные средства из состава группировки ПВО, а остальные средства из состава группировки ПВО, при необходимости, обеспечиваются имитационными моделями МКИМУ;

– режим смешанного моделирования, когда ряд имитационных моделей СКИМУ замыкаются на испытываемый образец и на отдельные средства из состава группировки ПВО, кроме того, СКИМУ обеспечивает взаимодействие с привлекаемыми средствами

натурного моделирования;

– режим модельного дополнения при проведении натуральных стрельб и облетов, когда модели СКИМУ, МКИМУ замыкаются на средства группировки ПВО и одновременно осуществляется взаимодействие СКИМУ, МКИМУ между собой и со средствами объективного контроля.

Опыт использования моделирующих установок для проведения испытаний различного рода АСУ и отдельных образцов ВВСТ ПВО обязывают при выборе КТС КИМУ, предназначенного для испытаний перспективных образцов ВВСТ ПВО особое внимание сосредоточить на следующих основных направлениях [10, 11, 12]:

– КИМУ является одним из основных элементов испытаний образца ПВО и должна иметь достаточно продолжительный жизненный цикл. В связи с этим и учитывая быстрый рост уровня развития технических средств целесообразно КИМУ базировать на перспективных технических средствах, имеющих достаточно гибкую модульную структуру. Выполнение этого требования позволит в процессе эксплуатации заменять поэтапно отдельные модули, в связи с выработкой ими технического ресурса либо в связи с их моральным старением, поддерживая тем самым КИМУ постоянно на уровне современных требований без вывода ее из эксплуатации для последующих модернизаций;

– требование функционирования программных средств КИМУ в реальном времени, в свою очередь, предъявляет высокие требования к производительности вычислительного комплекса, как в целом, так и к отдельным его элементам. Это существенно сужает класс вычислительной техники, пригодной к данному применению и требует создания вычислительной среды КИМУ путем объединения высокопроизводительных ПЭВМ в составе ЛВС, позволяющую повышать производительность вычислительной среды как за счет увеличения количества узлов сети (ПЭВМ), так и заменой ПЭВМ узла на более мощную;

– для обеспечения выполнения требований к средствам отображения в условиях одновременной работы большого количества моделей необходимо привлекать специализированные графические станции, имеющие большую оперативную память, цветные графические мониторы с высокой разрешающей способностью;

– требования к средствам регистрации и документирования информации можно обеспечить путем организации в КИМУ внешней памяти с помощью съемных жестких магнитных дисков или оптико-магнитных запоминающих устройств, а также использование принтеров различных типов и современных графопостроителей;

– так как обмен информацией между КИМУ и образцами ВВСТ в процессе испытаний должен осуществляться штатными кодограммами обмена по соответствующим канальным алгоритмам, в КИМУ необходимо предусмотреть возможность обмена с помощью различных типов аппаратуры передачи данных (АПД) – как стоящих на вооружении, так и перспективных с применением современных информационных технологий;

– для сопряжения вычислительной среды с АПД в ряде случаев потребуется разработка нестандартных специальных устройств сопряжения либо соответствующих канальных алгоритмов.

Все ПЭВМ, входящие в состав КИМУ, должны быть информационно связаны между собой путем объединения их в локальную вычислительную сеть. Причем, в силу высокой связности взаимодействующих моделирующих алгоритмов, обеспечивающих подыгрыш внешней среды при проведении тренировок, ЛВС должна быть достаточно быстродействующей и эффективной.

Система электропитания КИМУ должна включать штатный источник электропитания переменного тока и дополнительные УБП для исключения влияния негативных процессов в сети на работу КИМУ. На оборудованных позициях питание КИМУ целесообразно осуществлять от промышленной сети.

Система жизнеобеспечения КИМУ должна состоять из штатных средств кондиционирования и обогрева, входящих в состав выбранного контейнера.

Вычислительные средства КИМУ в составе вычислительного комплекса должны быть предназначены для реализации в реальном времени процессов подготовки к проведению испытаний образца ВВСТ, моделирования боевой работы СВКН и образцов ВВСТ в процессе проведения эксперимента и оперативного управления проводимым экспериментом с рабочих мест операторов КИМУ.

Взаимодействие вычислительного комплекса с образцами ВВСТ должно осуществляться через КСПД по штатным каналам связи.

Контроль за процессом моделирования и за ходом эксперимента должен осуществляться с помощью штатных средств отображения и управления функциональных ПЭВМ, выполняющим функции АРМ.

В состав вычислительного комплекса необходимо включить файловый сервер, предназначенный для:

– хранения рабочих вариантов программ моделей, резервной копии ОС, резервных копий функционального ПО и другой программной информации;



– централизованного запуска программ КИМУ с ПЭВМ-сервера, организации взаимодействия между ПЭВМ по локальной сети.

На файл-сервере должен использоваться накопитель на сменных магнитных дисках. Его применение позволит создать информационную библиотеку программ с возможностью ее резервного копирования, а также обеспечить выполнение требований по защите информации от несанкционированного доступа.

Основным требованием к вычислительным средствам, наряду с общесистемными требованиями, является, разумная достаточность вычислительных ресурсов для обеспечения функционирования в реальном времени комплекса программ КИМУ.

Архитектура вычислительной среды должна позволять, в случае необходимости, наращивать производительность и объем оперативной памяти как за счет увеличения входящих в вычислительный комплекс технических средств, так и за счет модернизации существующих.

Важным требованием к вычислительным средствам КИМУ является возможность аппаратной поддержки многопользовательского, многозадачного режимов, графического интерфейса отдельных программных средств КИМУ.

Средства регистрации и документирования, включаемые в состав вычислительного комплекса, должны обеспечивать:

- регистрацию информации, циркулирующей в КИМУ, между КИМУ и реальным КП;
- обработку зарегистрированной информации в целях оценки действий боевого расчета КП, оценки результатов испытаний и правильности моделирования.

Регистрацию информации целесообразно производить на НЖМД на функциональных ПЭВМ вычислительного комплекса [13]. Обработку зарегистрированной информации осуществлять по окончании эксперимента на тех же функциональных ПЭВМ вычислительного комплекса, которые использовались для моделирования [14].

Для документирования результатов испытаний в состав вычислительного комплекса необходимо включить принтеры [13]. Кроме того, для обеспечения возможности длительного хранения зарегистрированной информации (результатов эксперимента, по которым не была проведена обработка) в состав одной из ПЭВМ необходимо включить «пишущий» DVD-привод.

Основываясь на рассмотренных выше возможностях существующего КТС КИМУ по проведению испытаний различного рода образцов ВВСТ ПВО можно утверждать, что на ближайшую перспективу он с данной задачей вполне справится (с некоторыми уточнениями).

Во-первых, срок службы отдельных элементов, так и всего комплекса в целом через небольшой промежуток времени будет иметь предельные параметры.

Во-вторых, опыт эксплуатации КИМУ-М был недостаточно продолжительным, поэтому в течение этого срока были ошибочно определены предельные сроки службы некоторых составляющих этого комплекса (мониторов, сетевых карт, материнских плат, аккумуляторов ИБП).

В-третьих, развитие средств разработки как общего, так и специального ПО требуют все более совершенных технических средств, а они на протяжении 10-20 лет должны по срокам эксплуатации оставаться неизменными.

Поэтому, применение технических средств КИМУ, существующих в настоящем составе, при испытаниях образцов ВВСТ ПВО возможно при регулярной замене неисправных элементов и комплектовании из состава работающих технических средств рабочих мест, обеспечивающих характеристики, рассмотренные ранее.

Режим жесткой экономии на лабораторной базе НИИЦ СПВО МН 4 ГЦМП МО РФ, не позволяющий производить своевременную замену расходных материалов КИМУ (аккумуляторов ИБП, картриджей принтеров, элементов питания BIOS материнских плат) также снижает характеристики надежности КИМУ при проведении испытаний.

#### **Библиографический список**

1. *Железнев И.Г.* Сложные технические системы / И.Г. Железнев И.Г. – М.: Высшая школа, 1984. – 119 с.
2. Электронный ресурс: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Байкал-1>
3. *Зиглер К.* Методы проектирования сложных систем / К. Зиглер – М.: Мир, 1985. – 328 с.
4. *Павловский Ю. Н.* Имитационное моделирование / Ю. Н. Павловский, Н. В. Белотелов, Ю. В. Бродский – М.: ИЦ «Академия», 2008. – 234 с.
5. СШ 3.020.023 ПЭМ-80-у. Техническое описание.
6. *Любарский Ю.А.* Интеллектуальные информационные системы / Ю.А. Любарский - М.: Наука, 1990. – 227 с.
7. ИЫ 1.700.000 ТО, БЭСМ-6 Техническое описание.
8. Журнал «Воздушно-космическая оборона». Этапы развития АСУ авиацией и ПВО. <http://www.vko.ru/oruzhie/etapy-razvitiya-asu-aviacii-i-pvo>
9. АСГК.461253.026 РЭ Руководство по эксплуатации СКИМУ, 2010.
10. *Бусленко Н.П.* Лекции по теории сложных систем / Н.П. Бусленко, В.В. Калашников, И.Н. Коваленко - М.: Советское радио, 1973. – 441 с.

11. *Старусев А. В.* Одно из возможных направлений повышения качества результатов моделирования / А.В. Старусев, Л.А. Михолап, А.М. Гончаров, С. П. Литвинов // В сборнике: Проблемы и перспективы в международном трансфере инновационных технологий. Сборник статей Международной научно-практической конференции. - Уфа, 2020. С. 35-41.

12. *Старусев А.В.* Применение комплекса математических моделей для испытаний сложных технических систем специального назначения / А.В. Старусев, Л. А. Михолап, С.В. Веселов // В сборнике: Теоретические и практические аспекты формирования и развития "новой науки". Сборник статей Международной научно-практической конференции. - Уфа, 2020. С. 27-31.

13. *Липаев В. В.* Документирование и управление конфигурацией программных средств / В.В. Липаев – М.: Синтез, 1998. – 220 с.

14. *Любарский Ю.А.* Интеллектуальные информационные системы / Ю.А. Любарский - М.: Наука, 1990. – 227 с.

**УДК 004**

#### **ОБНАРУЖЕНИЕ И ПРОТИВОДЕЙСТВИЕ ВРЕДНОСНЫМ ВЕБ РОБОТАМ**

**Дёмин К.С.,**

студент 4 курса,

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет»,

г. Астрахань

**Марьенков А.Н.,**

кандидат технических наук,

заведующий кафедрой информационной безопасности,

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет»,

г. Астрахань

**Аннотация.** В статье рассмотрена проблема обеспечения безопасности веб-ресурса от атак веб роботов. Рассмотрены основные типы вредоносных веб роботов. Проанализированы существующие способы идентификации роботов. Предложен алгоритм обнаружения вредоносных роботов при помощи методов машинного обучения,

позволяющий идентифицировать роботов, пытающихся имитировать поведение обычных пользователей веб-ресурса.

**Ключевые слова:** веб роботы, веб ресурс, поведенческий анализ, эвристические алгоритмы, машинное обучение, идентификация.

С каждым годом растёт количество пользователей сети Интернет: не только реальных людей, но и роботов. Так, согласно Cloudflare Radar за январь 2021 г. количество автоматического трафика составило 41 % от общего интернет потока [1]. Существуют как полезные веб роботы, например, роботы для парсинга веб-сайтов с целью его индексации в поисковой системе, так и вредоносные, например, роботы для проведения DDoS-атака.

При атаке вредоносными веб роботами могут быть нарушены три ключевых сервиса информационной безопасности: конфиденциальность, целостность и доступность. Для устранения данной проблемы необходимо идентифицировать и блокировать трафик вредоносных роботов.

Цель статьи – проанализировать основные типы вредоносных веб роботов и предложить меры противодействия данной угрозе.

### *1 Основные типы сетевых атак с использованием вредоносных веб роботов*

В первую очередь необходимо узнать, на что направлены атаки вредоносных роботов.

#### *1.1 Account takeover*

Данная атака направлена на получения данных аккаунта. Для любого сайта где имеется форма авторизации актуальна эта угроза. Веб робот или группа роботов вводит данные для попытки авторизации на ресурсе. Вред от данной атаки может быть следующим: повышение нагрузки на сервер из-за неудачных попыток входа, распространение спама, воровство ценной информации: конфиденциальные данные или денежные средства. Согласно данным компании Imperva, атака типа account takeover, которая она предотвратила, длилась 60 часов и включала 44 миллиона запросов на вход в систему [2].

#### *1.2 DDoS*

DDoS - распределённая атака типа «отказ в обслуживании». Данный тип атаки нацелен на создание огромного числа запросов на веб-ресурс, с целью превышения лимита обработки запросов, что в свою очередь выведет оборудования из строя или замедлит доступ на сайт легитимным пользователям, что скажется на имидже компании [3].

### *1.3 Scraping*

Scraping - это процесс автоматического сбора информации из Интернета [4]. Наиболее распространенным типом скрейпинга является кража веб-контента для использования на других интернет-ресурсах. Другой тип данного вида веб роботов взаимодействует с сайтом для извлечения данных из его базы данных путём перебора всех возможных вариантов.

### *1.4 Skewed analytics*

Skewed analytics – тип атаки нацелен на искажение статистической информации, путём добавления огромного числа данных, которые не соответствуют действительности, что приводит к ошибочным выводам [5]. Роботы искажают многие ключевые показатели эффективности, включая клики по рекламе, вовлеченность пользователей, продолжительность сеанса, и т.д.

### *1.5 Spam*

Спам-роботы в первую очередь нацелены на социальные сети, разделы комментариев в блогах и т.д. Они вставляют нежелательную рекламу, ссылки или баннеры. Более того, данный тип веб роботов вставляют ссылки, которые могут быть вредоносными - например, направляя пользователей на фишинговые сайты, для получения конфиденциальной информации [6].

### *1.6 Web Vulnerability Scanner*

Сканирование уязвимостей - это автоматизированный процесс выявления слабых мест в безопасности сетевых устройств или приложений. В основном компании проводят сканирование уязвимостей на своих собственных ресурсах в целях безопасности, киберпреступники также могут выполнять сканирование уязвимостей на веб-сайтах, в поисках уязвимостей, которые они могут использовать для получения выгоды. Количество нарушений, вызванных сканированием уязвимостей и последующей эксплуатацией, настолько велико, что это является причиной каждого третьего нарушения безопасности [7].

## *2 Методы противодействия веб роботам*

Зная основные типы сетевых атак веб роботов можно их легко идентифицировать. Существует 2 подхода для идентификации вредоносных роботов: с помощью метода сигнатурного и эвристического анализов.

### *2.1 Метод сигнатурного анализа*

С помощью метода сигнатурного анализа можно точно определить веб робота, не имитирующего поведение пользователя ресурса. Данный метод рекомендуется проводить

на этапе инициализации подключения пользователя к веб-ресурсу, за исключением п. 2.1.4, когда происходит обмен данными веб-клиента с сервером. Для этого необходимо определить какие данные помогут отличить живого пользователя от робота.

#### *2.1.1 Cookies и JavaScript*

Cookies и JavaScript являются неотъемлемой частью современных веб-ресурсов. Проверка наличия данных инструментов поможет не только выявить веб робота, но и удостовериться что разработанный сайт будет функционировать так как было задумано. Данную процедуру можно произвести с помощью «document.cookie» и последующей проверки наличия cookies, с помощью используемого back-end языка.

#### *2.1.2 User-Agent*

Проверка такой информации, как User-Agent поможет выявить не только вредоносных веб роботов, но и полезных, например, роботы поисковых систем. Данную проверку рекомендуется проводить с помощью белого списка User-Agent-ов. Если при проверке не находится совпадение, то данное соединение стоит разорвать.

#### *2.1.3 Captcha*

При наличии форм отправки данных или скачивания файлов с сервера необходимо разместить инструмент Captcha с лимитом попыток прохождения для конкретной сессии. При неудачном прохождении необходимо заблокировать данный ip адрес.

#### *2.1.4 Скрытые ссылки*

Веб роботы ищут ссылки в html коде и с помощью них передвигаются по сайту. Данную особенность можно использовать для размещения ссылок «ловушек», скрытых от обычных пользователей CSS или html 5. Рекомендуется использовать некоторое количество данных ссылок во всех страницах веб-сайта, используя уникальную информацию, например, GET-запрос.

#### *2.1.5 Проверка наличия проху*

Данная проверка не гарантирует, что пользователь является роботом, поэтому данный инструмент необходимо использовать с Captcha. Проверку наличия проху можно проводить, сравнивая часовой пояс пользователя при помощи JavaScript и часовой пояс ip адреса, например, при помощи базы данных или используя сторонние ресурсы при помощи API.

### *2.2 Эвристический метод анализа*

Эвристический метод анализа основан на выявлении аномалий в активности пользователей. Например, в работе [8] используют информацию из логов сервера, такие как количество запросов, продолжительность запроса, посещения страниц, домены и

страны посетителей хоста, используемая операционная система, используемый браузер, и ошибки HTTP. Эвристический метод необходимо использовать в связке с сигнатурным анализом для более точного выявления вредоносных роботов.

Данный способ необходимо реализовывать при помощи методов машинного обучения, используя входные данные: количество запросов, время проведения на странице, количество уникальных переходов и т.п. Отслеживание движения мыши поможет более точно обнаружить веб роботов. Так в работе [9] отслеживались клики для борьбы с роботами переходивших на рекламу. Использовались следующие данные: общее количество кликов по рекламе, среднее количество кликов на одного рекламодателя и общее количество кликов от конкретного IP-адреса. Данные необходимо собирать 5-10 сек и отправлять на анализ. Данный способ поможет обнаружить тех роботов, которые изменили свои признаки под обычный браузер или легитимных веб роботов, но не может гарантировать что выявленный пользователь точно является роботом. Поэтому могут возникать ошибки первого и второго рода.

### *3 Алгоритм выявления вредоносных веб роботов*

На рисунке 1 представлен алгоритм выявления вредоносных веб роботов. При подключении пользователя к веб-ресурсу проверяется наличия IP адреса в чёрном списке. При наличии пользователя в черном списке соединение разрывается. Если нет, то проверяется включены ли JavaScript и Cookies. Если выключены, соединение также разрывается. Затем проверяется User-Agent. Если его нет в белом списке IP адрес блокируется на определённый срок. С последующим нарушением срок блокировки увеличивается. Затем проверяется наличие проху. Если пользователь использует проху его перенаправляют на проверку при помощи дополнительного инструмента Captcha. Если он не прошёл проверку IP адрес блокируется. При успешном прохождении всех проверок и при отсутствии проху открывается доступ к сайту. Начинается сбор данных об активности и затем они проверяются, через некоторый промежуток времени. Если аномалий не выявлено, запускается повторный сбор информации об активности, до тех пор пока пользователь не покинет сайт. При выявлении аномалий, пользователя перенаправляют на проверку при помощи Captcha и выполняются действия, описанные выше.

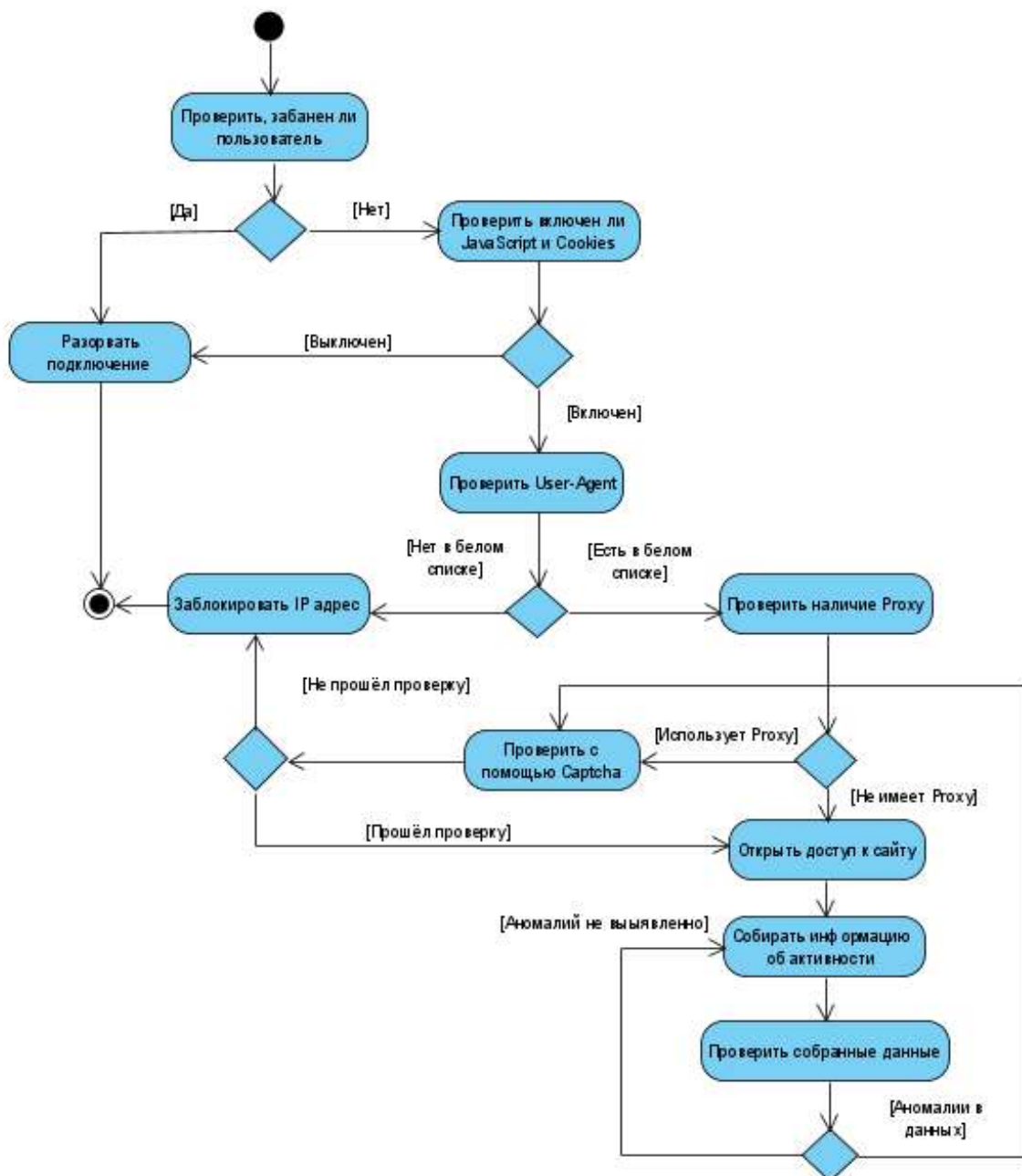


Рисунок 1 - Диаграмма деятельности UML

В результате был проведен анализ существующих видов вредоносных веб роботов. Рассмотрены существующие методы идентификации веб роботов: проверка Cookies и Javascript, User-Agent, использование инструмента Captcha, размещение скрытых ссылок, и проверка часового пояса пользователя. Проанализированы методы сигнатурного и эвристического анализ для обнаружения атаки веб робота. Разработан метод идентификации роботов с использованием сигнатурного и эвристического анализ. Представленный способ обнаружения роботов поможет повысить защищённость веб-ресурса от угроз нарушения конфиденциальности, целостности и доступности.



### Библиографический список

- 1 Cloudflare Radar // URL: [https://radar.cloudflare.com/?date\\_filter=last\\_30\\_days](https://radar.cloudflare.com/?date_filter=last_30_days) (Дата обращения: 14.02.2021)
- 2 Bad Bot Report 2020: Bad Bots Strike Back // URL: <https://www.imperva.com/resources/resource-library/reports/2020-bad-bot-report/> (Дата обращения: 14.02.2021)
- 3 Распределенные сетевые атаки / DDoS // URL: <https://www.kaspersky.ru/resource-center/threats/ddos-attacks> (Дата обращения: 14.02.2021)
- 4 Good or Evil? What Web Scraping Bots Mean for Your Site // URL: <https://www.imperva.com/blog/web-scraping-bots/> (Дата обращения: 14.02.2021)
- 5 Avoid Skewed Analytics with PerimeterX // URL: <https://www.perimeterx.com/solutions-by-threat/skewed-analytics/> (Дата обращения: 14.02.2021)
- 6 The Ultimate Guide to Bot Management // URL: <https://www.radwarebotmanager.com/the-ultimate-guide-to-bot-management/> (Дата обращения: 14.02.2021)
- 7 Cybersecurity: One in three breaches are caused by unpatched vulnerabilities // URL: <https://www.zdnet.com/article/cybersecurity-one-in-three-breaches-are-caused-by-unpatched-vulnerabilities/> (Дата обращения: 14.02.2021)
- 8 Dilip Singh Sisodia, Shrish Verma, Om Prakash Vyas. A Comparative Analysis of Browsing Behavior of Human Visitors and Automatic Software Agents. American Journal of Systems and Software. 2015; 3(2):31-35.
- 9 Song, L., Gong, X., He, X., Zhang, R. & Zhou, A. (2013), "Multi-Stage malicious click detection on large scale web advertising data", CEUR Workshop Proceedings, 1018, 67-72.

**МЕТОДИКА ОПЕРАТИВНОЙ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ ДВИЖЕНИЯ  
МАНЕВРИРУЮЩИХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В ТРАЕКТОРНЫХ  
ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСАХ НА ОСНОВЕ ДИНАМИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ  
ДВИЖЕНИЯ**

**Жуков Ю.О.,**

преподаватель ВУНЦ ВВС «ВВА»

г. Воронеж

**Кузнецов А.А.,**

доцент, кандидат технических наук,

начальник кафедры ВУНЦ ВВС «ВВА»

г. Воронеж

**Аннотация.** В статье рассмотрены уравнения алгоритмов оперативной оценки параметров траекторий маневрирующих летательных аппаратов, разработанные на основе динамических моделей движения. Совокупность отдельных действий по реализации представленных алгоритмов образуют методику оперативной оценки параметров движения маневрирующих летательных аппаратов. Использование данной методики в траекторных измерительных комплексах обеспечит повышение точности оценки параметров движения в условиях неопределенности закона изменения координат, что подтверждается результатами моделирования.

**Ключевые слова:** траекторные измерения; объединенный принцип максимума; модель движения; радиолокация; маневрирование.

На испытательных полигонах, входящих в состав испытательного комплекса Минобороны России, перспективные и модернизируемые образцы авиационной и ракетной техники подвергаются всесторонним испытаниям перед поступлением в войска. Основным инструментом обеспечения проведения испытаний является экспериментально-испытательная база. Ведущую роль в структуре экспериментально-испытательной базы играет измерительный комплекс (ИК), предназначенный для получения информации о параметрах функционирования объектов испытаний (ОИ), от характеристик точности которого зависит достоверность оценки их тактико-технических характеристик [1]. Составной частью такого ИК является траекторный измерительный комплекс (ТИК),

который должен обеспечивать непрерывное измерение параметров движения ЛА, являющихся ОИ, а так же допускать оперативную обработку результатов измерений в темпе поступления измерительной информации – для обеспечения всех потребителей данными о параметрах движения летательных аппаратов (ЛА) [2].

Проведённый анализ состояния радиолокационного траекторного измерительного комплекса показывает, что в настоящее время складывается неблагоприятная обстановка с траекторным обеспечением испытаний с использованием РЛС траекторных измерений (ТИ). Это связано с тем, что в применяющихся в настоящее время в ТИК радиолокационных системах траекторных измерений (РЛС ТИ) в основу алгоритмов сопровождения положены кинематические модели движения [3]. Применение таких моделей при сопровождении маневрирующих летательных аппаратов (МЛА) приводит, в некоторых случаях, к недопустимому увеличению ошибок, что обусловлено несоответствием полиномиальных моделей движения действительному характеру процесса движения ЛА.

Оценка перспектив развития радиолокационного комплекса показывает, что работы, которые проводились по созданию новых отечественных РЛС ТИ, были свернуты в связи с предполагаемой большой стоимостью проекта и узконаправленной специфики применения, и на текущий момент времени нет сведений о других работах, проводимых в этой области. Развитие радиолокационного комплекса сводится к поддержанию в работоспособном состоянии имеющихся РЛС ТИ.

В связи с этим возникает острая необходимость модернизации существующих систем ТИ простыми способами с минимальными экономическими затратами. Это возможно с использованием новых алгоритмов оценки параметров движения ЛА на основе динамических моделей движения (ДМД).

В работе [4], с использованием синтезирующей функции вида

$$\mu_s = -\lambda \frac{\dot{\hat{q}}_s}{L \hat{q}_s}, \quad (1)$$

где  $\lambda$  – неопределенный множитель Лагранжа;  $q_s, \dot{q}_s$  – обобщенная координата (наклонная дальность, азимут, угол места) и скорость ее изменения;  $L$  – константа кривой переключения управления; знак  $\hat{\phantom{x}}$  означает оценку, получена структура динамической модели движения объединенного принципа максимума (ОПМ).

$$\ddot{\hat{q}}_s = \frac{1}{\lambda a_{ss}} \left[ -\lambda \frac{\dot{\hat{q}}_s \dot{\hat{q}}_s}{L_s \hat{q}_s} + R_{\zeta ss}^{-1} [y_s(t) - \hat{q}_s(t)] \right], s = \overline{1, n}, \quad (2)$$

где  $a_{ss}$  – элементы матрицы кинетической энергии;  $y_s(t)$  – результат наблюдения координаты объекта,  $R_{\xi_{ss}}^{-1}$  – элементы весовой матрицы, характеризующей интенсивность помех;  $t$  – момент времени.

Ранее с использованием (1) были получены результаты, отличающиеся от модели (2). Последняя отличается от ранее известных – учетом инерционных свойств объекта наблюдения, что реализовано в ней в виде элементов матрицы кинетической энергии.

В работе [5] получена динамическая модель движения, которая с учетом выбранной формы кинетической энергии приводится к квазилинейной форме относительно старшей производной

$$\ddot{\hat{q}}_s = \left[ -\sqrt{(\lambda)^{-1}} \dot{\hat{q}}_s + R_{\xi_{ss}}^{\prime-1} [y_s(t) - \hat{q}_s(t)] \right], s = \overline{1, n}, \quad (3)$$

где  $\lambda$  и  $R_{\xi_{ss}}^{\prime}$  – параметры модели, подлежащие определению.

Таким образом, была получена динамическая модель движения ОПМ в квазилинейной форме, отличающаяся структурой за счет аппроксимации синтезирующей функции. Это было сделано для ее применения при решении задачи сопровождения большого числа целей.

Практическая реализация полученных ДМД (2) и (3) в системах цифровой обработки радиолокационной информации различного назначения потребовало представления их в дискретной форме.

Для этого была проведена конечно-разностная аппроксимация разработанных динамических моделей движения, в результате которой были получены выражения алгоритмов оперативной оценки параметров движения ЛА.

Исследовались различные варианты конечно-разностной аппроксимации уравнения (2) и (3), в частности схема Рунге-Кутты, однако математическое моделирование показало, что усложнение схемы приводит к неоправданным вычислительным затратам. Поэтому далее представлены только варианты решений, полученные с использованием схем Эйлера.

Использование схемы Эйлера с пересчетом к (2) позволило получить алгоритм экстраполяции координат с коррекцией прогноза (АЭККП), состоящий из уравнений экстраполяции

$$\tilde{\hat{q}}_s(k+1) = 2\hat{q}_s(k) - \hat{q}_s(k-1) + \Delta t^2 \frac{1}{\lambda a_{ss}} \left[ -\frac{|\hat{q}_s(k) - \hat{q}_s(k-1)|(\hat{q}_s(k) - \hat{q}_s(k-1))}{\Delta t^2 |L_s \hat{q}_s(k)|} - R_{\xi_{ss}}^{-1} (y_s(k) - \hat{q}_s(k)) \right], \quad (4)$$

и коррекции прогноза

$$\hat{q}_s(k+1) = 2\hat{q}_s(k) - \hat{q}_s(k-1) + \frac{1}{\lambda a_{ss}} \left[ \begin{aligned} & \left[ -\frac{|\hat{q}_s(k) - \hat{q}_s(k-1)|(\hat{q}_s(k) - \hat{q}_s(k-1))}{|L_s \hat{q}_s(k)|} - \Delta t^2 R_{\xi_{ss}}^{-1} (y_s(k) - \hat{q}_s(k)) \right] + \\ & \left[ -\frac{|\tilde{q}_s(k+1) - \hat{q}_s(k)|(\tilde{q}_s(k+1) - \hat{q}_s(k))}{|L_s \tilde{q}_s(k+1)|} - \Delta t^2 R_{\xi_{ss}}^{-1} (y_s(k+1) - \tilde{q}_s(k+1)) \right] \end{aligned} \right], \quad (5)$$

где  $\Delta t$  – интервал дискретизации  $y_s(k)$  – результат наблюдения координаты объекта.

Применение схемы Эйлера к (3) позволило получить уравнения, реализующие алгоритм оперативного оценивания параметров движения (АООПД) ЛА:

$$\hat{q}_s(k+1) = \hat{q}_s(k-1) + (\hat{q}_s(k) - \hat{q}_s(k-1)) \left( 2 - \Delta t \sqrt{\lambda'^{-1}} \right) + \Delta t^2 \lambda'^{-1} R_{\xi_{ss}}^{-1} (y_s(k) - \hat{q}_s(k)). \quad (6)$$

Полученный АЭККП (5) был положен в основу разработанного устройства обработки измерительной информации: адаптивного экстраполятора с коррекцией прогноза, которое позволит осуществлять экстраполяцию координат и оценивать параметры движения МЛА в условиях неопределенности закона изменения координат. Структурная схема разработанного устройства защищена патентом на изобретение.

Совокупность отдельных действий (приемов) по реализации в ТИК синтезированных алгоритмов образуют методику оперативной оценки параметров движения МЛА, в которой предусмотрена возможность рационального выбора между ними, в зависимости от решаемых задач.

Настоящая методика реализует этап вторичной обработки радиолокационной информации и ориентирована, в первую очередь, на оперативную обработку результатов измерений траектории в темпе времени [2]. Вместе с тем данная методика может быть использована и самостоятельно. Применение ОПМ позволяет структурам полученных алгоритмов не зависеть от выбора системы координат. В этом случае исключаются дополнительные нелинейные преобразования шумов входящих в уравнения измерений. Кроме того, используемые в методике алгоритмы достаточно просты и требуют существенно меньших вычислительных затрат.

В работе [4] была проведена аттестация синтезированных АЭККП и АООПД МЛА. Методом статистического моделирования был выполнен анализ качества функционирования разработанных алгоритмов. Рассматривались четыре различных траектории МЛА. Наблюдалась наклонная дальность  $q_1(t)$  и азимут  $q_2(t)$ .

По точности оценок разработанные алгоритмы АЭККП (5) и АООПД (6) сравнивались с  $\alpha$ - $\beta$  фильтром и фильтром Калмана (с моделью Зингера) (ФКЗ). За показатель точности выбрана средняя квадратическая ошибка (СКО) оценки координаты МЛА.

Использовались следующие исходные данные: скорость МЛА изменялась от 198 м/с до 3608 м/с;  $t_0 = 0$  с, максимальное время наблюдения  $T=59$  с; интервал дискретизации  $\Delta t$  устанавливался равным 1 с и 5 с; среднеквадратическое отклонение шума наблюдения по дальности  $\sigma_{q_1}$ , изменялось от 250 м до 1000 м, а по углу  $\sigma_{q_2}$  от  $8,7 \cdot 10^{-3}$  рад до  $17 \cdot 10^{-3}$  рад.

Качественный анализ представленных результатов показал, что при равномерном движении ЛА синтезированные алгоритмы и ФКЗ обеспечивают сопровождение практически с равной точностью. Однако на участке маневрирования разработанные алгоритмы во всех рассмотренных вариантах реагируют быстрее на маневр ЛА и превосходят по точности ФКЗ. Использование разработанных алгоритмов позволяет повысить точность оценки координат маневрирующих объектов за счет снижения динамических ошибок до 19 % в сравнении фильтром ФКЗ.

Следует отметить, что разработанные алгоритмы существенно превосходят по точности  $\alpha$ - $\beta$  фильтр. Это обусловлено склонностью  $\alpha$ - $\beta$  фильтра к расходимости при величине ускорения сближения  $a > 10 \text{ м/с}^2$  и наличием противоречия при выборе коэффициентов  $\alpha$  и  $\beta$  [6]. Кроме того полученные алгоритмы функционируют при существенно меньших вычислительных затратах.

Представленные в настоящей статье алгоритмы обработки измерительной информации могут быть реализованы в дальнейшем в ТИК в виде методики выполнения измерений, реализация которой позволит повысить точность измерений координат МЛА. Последнее достигается за счет того, что модель объекта измерений, положенная в основу разработанных алгоритмов является более адекватной объекту измерений – реальному процессу движения испытываемого ЛА.

#### **Библиографический список**

1 *Буренок В.М., Найденов В.Г.* Методы повышения эффективности применения средств и систем обеспечения испытаний вооружения, военной и специальной техники. М.: Издательский дом «Граница», 2006. 274 с.

2 *Иванющенко А.С.* Информационное обеспечение испытаний летательных аппаратов / *А.С. Иванющенко, В.В. Пирожник, Ю.Н. Третьяков.* М.: Знание, 2013. 724 с.

3 *Верба В.С.* Авиационные комплексы радиолокационного дозора и наведения. Принципы построения, проблемы разработки и особенности функционирования. М.: Издательство «Радиотехника», 2014. 528 с.

4 Кузнецов А. А., Жуков Ю.О. Снижение динамических ошибок траекторных измерительных комплексов с использованием алгоритмов обработки измерительной информации, полученных на базе динамических моделей движения // Вестник метролога, 2020. № 3. С. 33-39.

5 Андраштитов Д.С., Костоглотов А.А., Лазаренко С.В., Кузнецов, А.А., Пугачев И.В., Жуков Ю.О. Динамическая фильтрация методом объединенного принципа максимума // Информация и Космос, Информатика, вычислительная техника и управление, 2018. С. 70-74.

6 Шатовкин Р.Р. Моделирование функционирования системы управления вооружением истребителя в режиме радиолокационного молчания: монография / Р.Р. Шатовкин. Воронеж: Издательство ВАИУ, 2010. 328 с.

**УДК 621-039-419; 620.22-419; 537.868**

**ПОВЫШЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КОМПОЗИТОВ НА  
ОСНОВЕ АРАМИДНЫХ ТКАНЕЙ ПУТЕМ ВОЗДЕЙСТВИЯ СВЧ  
ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ**

**Злобина И.В.,**

кандидат технических наук,

доцент кафедры «Техническая механика и мехатроника» СГТУ имени Гагарина Ю.А.,

г. Саратов

**Бекренев Н.В.,**

профессор, доктор технических наук,

профессор кафедры «Техническая механика и мехатроника» СГТУ имени Гагарина Ю.А.,

г. Саратов

**Аннотация.** В статье изложены результаты экспериментальных исследований влияния обработки в СВЧ электромагнитном поле на функциональные свойства материалов для легких средств бронезащиты. Установлено увеличение изгибной прочности композитов, армированных тканями ТСВМ-ДЖ, после СВЧ воздействия в среднем на 15%, сокращение периода затухания волновых процессов на 15% и уменьшение максимальных и средних значений виброускорений, вызванных ударом твердого тела, соответственно на 23,4% и 41%. Эффективность СВЧ обработки

подтверждена баллистическими испытаниями. Предложен механизм, объясняющий проявление указанных эффектов.

**Ключевые слова.** Легкая бронезащита, арамидные ткани, прочностные и баллистические свойства, волновые процессы, СВЧ электромагнитное поле, обработка.

Развитие средств поражения и расширение региональных конфликтов, повышение угрозы международного терроризма, а также увеличение количества техногенных и природных катастроф вызывает повышение требований к средствам защиты личного состава вооруженных сил, МВД и МЧС России. В настоящее время в структурах МЧС и МВД, а также для экипировки летного состава ВКС достаточно широко применяются легкие гибкие средства индивидуальной защиты 1-2 классов на основе арамидных тканых материалов и их композиций с клеевыми составами [6, 12]. В мире быстрыми темпами развивается производство защитных неметаллических композиционных материалов, например, органопластиков. До 2025 г. прогнозируется рост композитных шлемов на 7%, общей бронезащиты на 6,9% [15]. Это связано с тем, что органопластики характеризуются значительно большей стойкостью к усталостным нагрузкам, ударным, баллистическим и эрозионным воздействиям по сравнению с угле- и стеклопластиковыми. Однако, арамидным тканям присущи наряду с отмеченными выше преимуществами и значительные недостатки, связанные со слабым противодействием малоскоростным твердым ударникам, и с ослаблением защитных и прочностных свойств при намокании, воздействии ультрафиолета, прямых солнечных лучей, ионизирующих излучений, а также достаточно большой заброневого эффекта, приводящий к серьезным травмам [6, 12, 14, 16]. Эти материалы с точки зрения механических характеристик обладают меньшей изгибной прочностью, чем углепластики, что делает актуальным исследование по усилению органопластиковых конструкций в данном направлении нагружения [7, 8].

Научные исследования и практические разработки в основном направлены на создание новых волокон, выбор наиболее эффективных по защитным свойствам видов тканей, моделирование схем их плетения с целью оптимизации характеристик, подбора клеевых составов с лучшими адгезионными свойствами, оптимальных технологий поверхностной обработки. Установлено, что важной задачей при разработке таких максимально стойких к пробитию защитных структур является уменьшение доли кинетической энергии пули, передаваемой объекту, расположенному за бронепанелью, и выражающейся в снижении величины динамического прогиба тыльной стороны бронепанели. Разработаны модели взаимодействия тканей различного плетения и



органопластиков с ударниками, позволяющие оптимизировать их структуру и предсказывать кинетику повреждения [2, 5, 10, 11, 13, 17]. Реализация результатов известных исследований проводится путем изменения начальных или промежуточных операций технологического цикла, что не гарантирует сохранения эффекта после завершения формирования изделия и сопряжено со значительными затратами.

Анализ возможностей разработанных различных физических методов модификации неметаллических материалов показывает, что для локального управляющего воздействия на структуру и прочностные свойства трехмерного или двумерного объекта в качестве наиболее эффективного метода представляются применение СВЧ электромагнитного поля [1, 3, 18, 19]. Авторами данной статьи выполнены исследования, в ходе которых установлено повышение разрывной прочности нитей ТСВМ-ДЖ артикул 56319А после обработки в СВЧ электромагнитном поле в среднем в 2 раза и увеличение усилия прокола монослоя арамидной ткани от 2 раз в исходном состоянии до 3 раз в увлажненном [4, 20].

Целью данных исследований является обоснование возможности повышения прочностных и других функциональных свойств композитов на основе арамидных тканей путем регулируемого воздействия СВЧ электромагнитного поля на конечный продукт – изделие на финишной стадии технологического цикла.

В экспериментах использовали арамидную ткань ТСВМ-ДЖ артикул 56319А. Композит изготавливали с использованием эпоксидной смолы ЭД-20 с отвердителем ПЭПА в соотношении 10:1. СВЧ обработку осуществляли при помощи экспериментального лабораторного комплекса, созданного на базе установки «Жук-2-02» производства ООО НПП «АгроЭкоТех», г. Обнинск Калужской обл. при установленных ранее для композитов на эпоксидной матрице рациональных плотности потока энергии  $(17-18) \times 10^4$  мкВт/см<sup>2</sup> и времени обработки – 2 минуты [3]. Использована стандартная частота 2450 МГц. Испытания образцов на изгибную прочность по ГОСТ Р 56805-2015 и изучение волновых процессов проводили на специальном лабораторном рабочем месте, смонтированном на базе лабораторной установки (ИП «Майоров», г. Орел) и компьютерного виброакустического комплекса ВК-01 (ЗАО «Электронные технологии и метрологические системы», г. Зеленоград, Московской обл.). Структуру композитов, тканей и области повреждения нитей после разрыва изучали при помощи электронного микроскопа MIRA II LMU (Tescan Ersay Holding, Чехия) в Лаборатории материалов специального назначения Саратовского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского. Образцы формировали из 10-и слоев ткани в виде плоскопараллельных

пластин размерами 80x10x1,5 мм. При изучении волновых процессов использовали удар шаром диаметром 25 мм из стали ШХ-15, падающим по трубчатой направляющей с высоты 600 мм. Баллистические испытания проводили на образцах композита, сформированных из 24 слоев ткани размерами 60x60 мм, путем обстрела бронепакета из пистолета ПМ с расстояния 3 м в тире Военного инженерного центра СГТУ имени Гагарина Ю.А.

Анализ графиков кинетики нагружения контрольных и опытных образцов (рис. 1) показывает, что средние вычисленные на основе представленных ими значений разрушающих нагрузок предельные напряжения составляют, соответственно, для контрольных и опытных образцов 80 и 92,1 МПа, т.е. опытные образцы органопластика исследованного состава обладают в среднем на 15% большей изгибной прочностью по сравнению с контрольными.

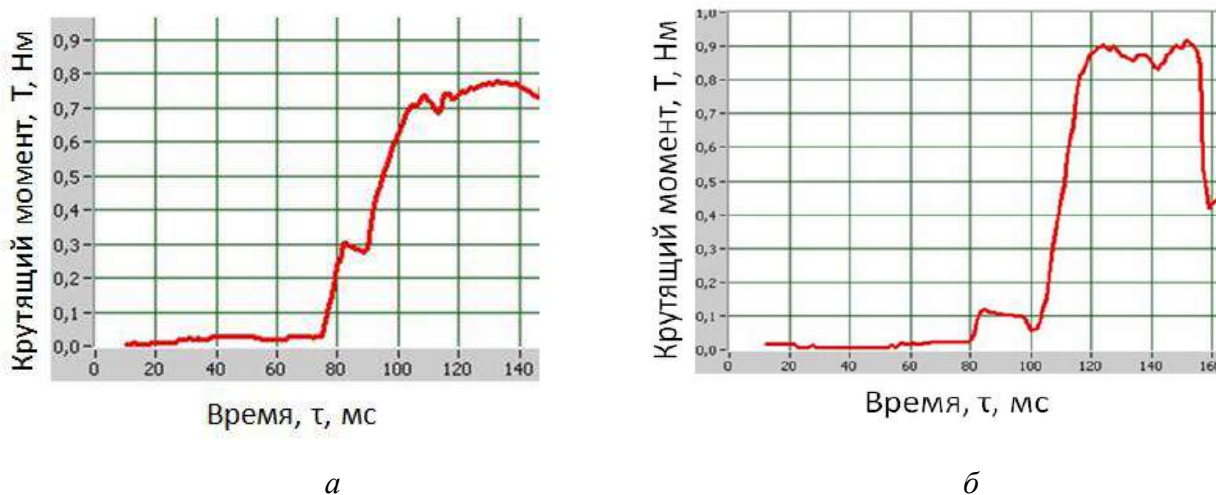
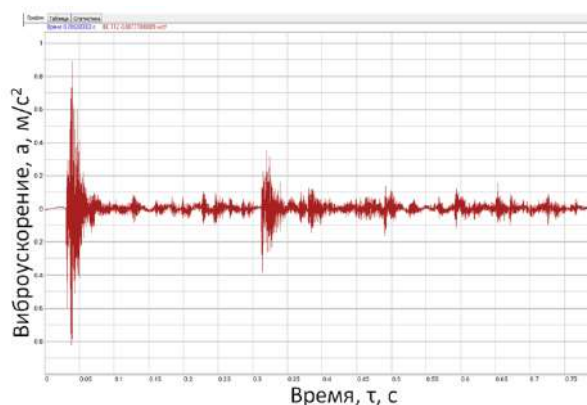
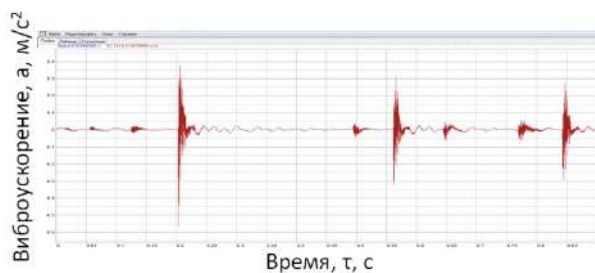


Рисунок 1 - Типичные графики кинетики нагружения при трехточечном изгибе контрольных (а) и опытных (б) образцов

Обработка в СВЧ электромагнитном поле вызывает значимые изменения параметров волновых процессов, инициированных ударом твердого тела. Типичные графики виброускорений, при колебаниях, генерированных ударом падающего шара, представлены на рис. 2, анализ графиков – на рис. 3.

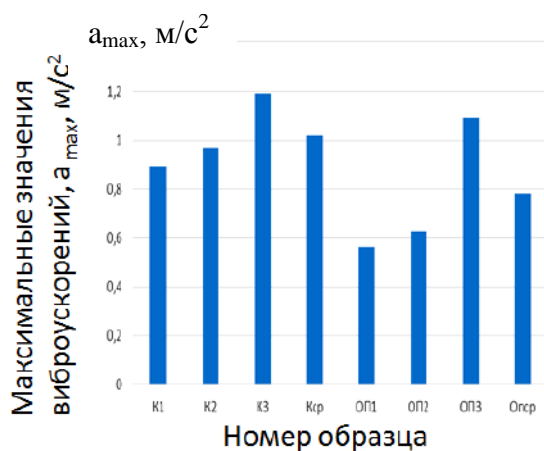


*a*

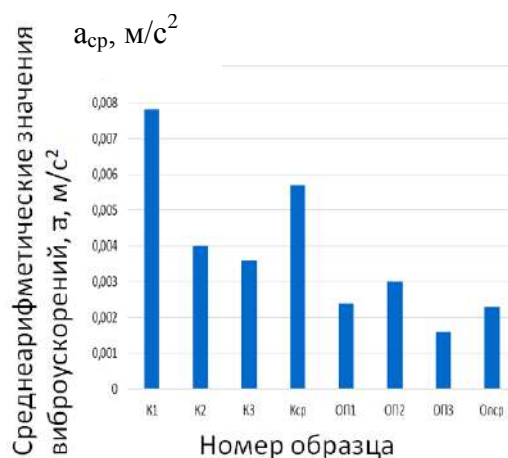


*б*

Рисунок 2 - Параметры волнового процесса в контрольном (*a*) и опытном (*б*) образцах



*a*



*б*

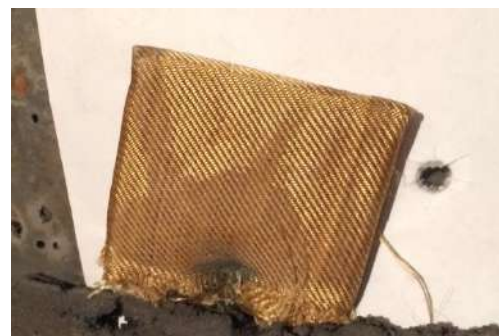
Рисунок 3 - Текущие и средние значения максимальных (*a*) и среднеарифметических (*б*) виброускорений при колебаниях контрольных (К) и опытных (Op) образцов

Анализ полученных результатов показывает, что для опытных образцов исследованного органопластика максимальные и средние значения виброускорений снижаются соответственно на 23,4% и 41%, период затухания колебаний после первого ударного воздействия (без учета повторных вследствие подскоков шара) снижается на 15%. Одновременно повышается равномерность указанных параметров: коэффициент вариации среднего виброускорения в партии образцов уменьшается на 33%, размах вариации – практически в 3 раза. Одновременно размах вариации периода затухания уменьшается на 41%. Изложенное позволяет сделать предположение об уменьшении травматического воздействия на человека при повреждении обработанного в СВЧ электромагнитном поле бронепакета, изготовленного из исследованного материала.

В ходе баллистических испытаний при попадании пули в контрольные образцы последние были сильно деформированы (рис. 4 *а*). При обстреле опытных образцов установлена малая остаточная деформация (рис. 4 *б*). Скорость пули, зарегистрированная хронографом, составила 314,2 м/с. После извлечения пули зафиксировано пробитие 7-и слоев из 24 и незначительное повреждение последующих 2-3 слоев. Заброневой эффект не превысил 10 мм при допуске – 20 мм [6]. Изложенное свидетельствует о положительном влиянии обработки в СВЧ электромагнитном поле на баллистические характеристики бронепакетов, сформированных из арамидных тканей.



*а*



*б*

Рисунок 4 - Результаты баллистических испытаний контрольного (*а*) и опытного (*б*) образцов

На основе анализа полученных результатов может быть предложен следующий механизм повышения прочности арамидных тканей и органопластиков после воздействия СВЧ электромагнитного поля. Известно [6, 9, 12], что одноосное растяжение волокна сопровождается прорастанием межфибриллярных трещин вдоль направления действия растягивающего усилия. Расщепление нитей сопровождается одновременным обрывом отдельных наиболее напряженных фрагментов волокна, интенсивным расщеплением и распушиванием образца ткани. Воздействие СВЧ электромагнитного поля способствует росту количества межфибриллярных связей на уровне макромолекул. В результате при росте нагрузки формируются условия совместной работы волокон, что снижает вероятность образования трещин. СВЧ воздействие на органопластики вызывает временное повышение пластичности матрицы, что способствует интенсификации колебаний и вращений звеньев макромолекул под действием сверхвысокочастотных волновых процессов и их конформационных поворотов. После снятия поля в ходе доотверждения матрицы формируется новая структура с большим количеством поверхностей контакта «матрица-волокно», связывающими армирующие ткани в более прочный каркас. Предложенный механизм в целом подтверждается микрофотографиями

(рис. 5), на которых отчетливо видны расщепления контрольных волокон и наличие новых образований на опытных волокнах в композите, способствующих увеличению контактного взаимодействия.

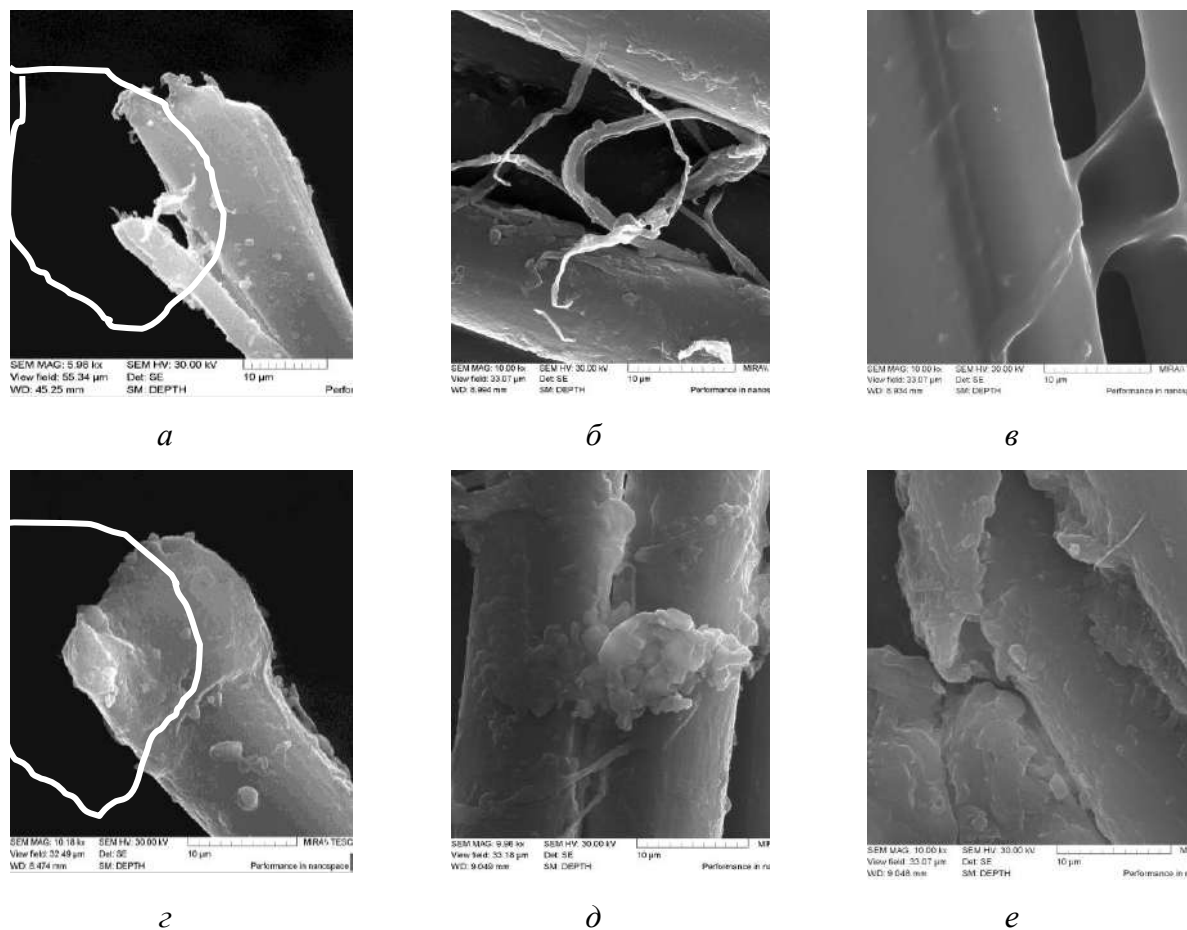


Рисунок 5 - Микрофотографии отдельных нитей ТСВМ-ДЖ, тканей и композитов на их основе в месте разрыва контрольных (а, б, в) и опытных (г, д, е) образцов

Таким образом, кратковременное воздействие СВЧ электромагнитного поля на нити из материалов, используемых при изготовлении легких индивидуальных средств защиты типа ТСВМ-ДЖ способствует повышению разрывной прочности отдельных нитей, повышению механических и баллистических свойств как тканей, так и композитов на их основе. Полученные результаты после их уточнения и обоснования физического механизма могут быть положены в основу разработки технологий повышения надежности и стойкости средств индивидуальной защиты личного состава механизированных частей российской армии, экипажей летательных аппаратов и судов, полиции и МЧС, а также легких защитных композиционных армированных конструкций технических систем различного назначения.

## Библиографический список

1. *Архангельский Ю. С.* Справочная книга по СВЧ-электротермии / Ю.С. Архангельский. – Саратов : Научная книга, 2011. 560 с.
2. *Димитриенко Ю.И., Димитриенко И.Д.* Моделирование процессов пробивания композитных текстильных преград [Электронный документ] // Инженерный журнал: Наука и Инновации. – 2015. – № 4. <http://engjournal.ru/articles/1423/1423.pdf>.
3. *Злобина И.В.* Новые конструкторско-технологические методы повышения прочности конструкционных элементов из неметаллических композиционных материалов: монография / И.В.Злобина, Н.В.Бекренев. – Саратов: Сарат. гос. техн. ун-т, 2017. 164 с.
4. *Злобина И.В.* Упрочнение защитных материалов на основе арамидных тканей в СВЧ электромагнитном поле / И.В. Злобина, Н.В. Бекренев // Известия Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета). 2018. № 47 (73). С. 23-27.
5. *Кудрявцев О.А., Сапожников С.Б.* Моделирование на уровне нитей тканых и однонаправленных композитных материалов с термопластичной матрицей при баллистическом нагружении // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Механика. – 2016. – № 3. – С. 108-119.
6. *Материалы и защитные структуры для локального и индивидуального бронирования / В.А. Григорян, В.Ф. Кобылкин, В.М. Маринин, Е.Н. Чистяков.* Под ред. В.А. Григоряна. – М.: Изд. РадиоСофт, 2008. – 406 с.
7. *Михайлин, Ю.А.* Конструкционные полимерные композиционные материалы. 2-е изд. СПб.: Научные основы и технологии, 2010. 822 с.
8. *Ползучесть и длительная прочность углепластиков и органопластиков при растяжении / Р.В. Ромашов, С.Н. Горелов / / Известия Самарского научного центра Российской академии наук, том 16, №1(5), 2014. С. 1598-1599.*
9. *Полиимидные и арамидные волокна и нити со специальными свойствами и изделия на их основе / Т.К. Мусина, А.В. Волохина, А.М. Щетинин [и др.] // В мире оборудования. – 2010. – № 2 (91). – С. 4–8.*
10. *Смирнов В.П.* Особенности взаимодействия остроконечных пуль с текстильными защитными структурами // Вопросы оборонной техники. Серия 15. Вып. 3-4(182-183), 2016.С. 135-139.
11. *Ballistic impact response of Kevlar® reinforced thermoplastic composite armors / A.K. Bandaru, V.V. Chavan, S. Ahmad, R. Alagirusamy, N. Bhatnagar // International Journal of Impact Engineering. – 2016. – Vol. 89. – P. 1-13.*

12. Bhatnagar Ashok Lightweight ballistic composites. - Woodhead Publishing Limited, Cambridge England. - 2006. – 416 p.
13. *Ethan M. Parsons*, Tusit Weerasooriya, Sai Sarva, Simona Socrate Impact of woven fabric: Experiments and mesostructure-based continuum-level simulations // *Journal of the Mechanics and Physics of Solids* 58 (2010) 1995–2021.
14. *Li C. S., Zhan M. S., Huag X.C., Zhou H., Li Y.* Hydrothermal aging mechanisms of aramid fibers via synchrotron small-angle X-ray scattering and dynamic thermal mechanical analysis // *Journal of Applied Polymer Science*. – 2013. – V. 128, N 2. – P. 1291–1296.
15. *Marcet*. Баллистические композиты. Размер рынка. Доля и тенденции. Analysis Report, 2017. – прогноз 2018-2025 г.г. [www.grandviewresearch.com](http://www.grandviewresearch.com) (дата последнего обращения 14.03.2021).
16. *M. G. DOBB, R. M. ROBSON, A. H. ROBERTS* The ultraviolet sensitivity of Kevlar 149 and Technora fibres // *JOURNAL OF MATERIALS SCIENCE* 28 (1993) 785-788.
17. Synthesis and Mechanical Properties of Polyurea-Based Hybrid Composites for Ballistic Individual Protection / Razvan Petre, Teodora Zecheru, Nicoleta Petrea, Raluca Ginghina / September 2018 / *MATERIALE PLASTICE* 55(3):315-319 .
18. Teawon Kim Microwave heating of carbon-based solid materials / Teawon Kim, Jaegeun Lee, Kun-Hong Lee // *Carbon Letters*, Vol. 15, No. 1, 15-24 (2014).
19. *Zlobina I.V.* Studies of Microwave Electromagnetic Field Influence on Adhesion Strength of the “Matrix-Fiber” Contact Zone on the Example of the Elementary Cell of a Certified Polymeric Composite Material / I.V. Zlobina, N.V. Bekrenev, G. Muldasheva// *Materials Science Forum* Vol. 992. Studies of Microwave Electromagnetic Field, 2020. P 317-324, doi.org /10.4028/.
20. *Zlobina, I.V.* Influence of Microwave Radiation on the Strength of Aramid Filaments / I.V. Zlobina, N.V. Bekrenev// *AIP Conference Proceedings* 2053, 040107 (2018); <https://doi.org/10.1063/1.5084545>

УДК 658

**ФОРМИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ  
РЕШЕНИЙ В СЛОЖНОПРОГНОЗИРУЕМЫХ СИТУАЦИЯХ, РАЗВИВАЮЩИХСЯ  
ПОД ВЛИЯНИЕМ ПРИРОДНЫХ, ТЕХНОГЕННЫХ И СПЕЦИАЛЬНЫХ  
ФАКТОРОВ**

**Иванов В.В.,**

руководитель Ситуационно-аналитического центра Минэнерго России,  
г. Москва

**Логинов Е.Л.,**

доктор экономических наук, профессор РАН,  
дважды лауреат премии Правительства РФ в области науки и техники,  
начальник службы Ситуационно-аналитического центра Минэнерго России,  
г. Москва

**Аннотация.** В статье анализируются проблемы формирования современных систем, предоставляющих информационные, вычислительные и иные сервисы для государственных структур, реализующих функции управления в условиях чрезвычайных ситуаций и в особый период. Сформулированы задачи развития таких систем, цели, на которые направлено использование этих систем, факторы, которые определяют эффективность таких систем.

**Ключевые слова:** чрезвычайные ситуации, особый период, задачи, информационные системы, анализ, обработка данных.

*Введение*

Нарастание международных рисков и угроз (от экономических санкций до военных конфликтов) для нашей страны требует разработки технологий поддержки принятия решений, в сложнопрогнозируемых ситуациях, развивающихся под влиянием природных, техногенных и специальных факторов [1; 2]. Такие технологии должны обеспечивать автоматический выбор наиболее эффективных алгоритмов, методов решения задач, извлечения необходимой информации, моделирования поведения сложных инфраструктурных систем [3; 4; 5]. Особенно важна поддержка принятия решений в ситуациях с существенной компонентой неопределённости и иных задач обработки



данных для работы инфраструктуры в условиях чрезвычайных ситуаций и в особый период [6].

Актуальность разработки технологий поддержки принятия решений в сложнопрогнозируемых ситуациях

Актуальность постановки проблемы разработки технологий поддержки принятия решений обусловлена проявлением различных факторов:

- возникновением нового поколения программно-аппаратных средств и систем широкого назначения, включая оборонно-промышленный комплекс, энергетику и др., подверженных повышенной опасности целенаправленных электромагнитных импульсов;
- возникновением новых технологий и систем связи, вычислительных и информационных систем, использующих квантовые вычисления, обслуживающих критически важные государственные структуры;
- появлением потребности наращивания совместного информационного потенциала с различными странами (Китай, Сирия, Венесуэла и пр.) для поддержки развития совместной информационной деятельности в экстремальных условиях в различных регионах мира;
- возникновением сложноидентифицируемых военных, оборонно-логистических и специальных групп и формирований (частные военные компании, логистические системы, обслуживающие военные конфликты в удаленных регионах);
- возникновением новых передовых исследований в области формирования технологических комплексов, использующих высокие энергии в военных и гражданских целях;
- возникновением теневых мировых рынков, оперирующих защищенной криминальной и иной информацией, представляющей интерес для специальных служб и правоохранительных органов (платформы Даркнета и др.);
- увеличение зависимости от поставок прикладных систем, программ и оборудования зарубежного происхождения, инфицированных приборными и программными «закладками» для скрытого удаленного мониторинга и перехвата управления;
- расширения областей применения информационно-аналитической обработки данных для выявления явлений и ситуаций ранее недоступных для анализа (поведение избирателей в других странах мира).

Цели, задачи и результаты внедрения информационных систем поддержки принятия решений в сложнопрогнозируемых ситуациях

К числу основных задач, требующих решения для достижения поставленной цели, относится формирование современных систем, предоставляющих информационные, вычислительные и иные сервисы для государственных структур, реализующих функции управления в условиях чрезвычайных ситуаций и в особый период, оказание качественных услуг и обеспечение высокого уровня доступности различной информации [о влиянии природных, техногенных и специальных факторов] для государственных органов и организаций различных форм собственности [7].

В связи с этим, необходимо развивать:

- принципиально новые классы интеллектуальных информационных технологий и систем, способных работать в условиях чрезвычайных ситуаций и в особый период;
- программные и аппаратные средства, обеспечивающие разработку перспективных прикладных информационных и информационно-управляющих систем различного назначения, которые позволят существенно повысить эффективность уже существующих систем.

Решение задач в указанных направлениях создаст предпосылки и обеспечит:

- возможность постановки и реализации новых научно-практических задач поддержки принятия решений в сложнопрогнозируемых ситуациях на основе интеллектуальных информационных технологий;
- создание единого информационного пространства в отраслях и регионах России, возможности устойчивого информационного обмена с непризнанными республиками и территориями на которых идут боевые действия;
- создание общих для России и ее союзников в рамках Организации Договора о коллективной безопасности (ОДКБ) интеллектуальных услуг и продуктов, информационных технологий и программных прикладных комплексов поддержки принятия решений в сложнопрогнозируемых ситуациях, развивающихся под влиянием природных, техногенных и специальных факторов.

#### *Выводы*

Интеллектуальные технологии в виде инструментальных программных средств должны быть широко внедрены в функциональные процессы государственных и взаимодействующих с ними структур [8; 9]. На основе этих технологий необходимо создание прикладных систем, предназначенных для решения задач:

- поддержки принятия решений в нештатных ситуациях, прогнозирования и предотвращения чрезвычайных ситуаций в интересах органов государственной власти, их

аналитических подразделений, государственных аналитических служб и компаний с государственным участием;

- диагностики и управления сложными инфраструктурными системами в интересах министерств, ведомств и отраслевых производственных компаний;

- создания тренажеров для моделирования нештатных ситуаций, исследования поведения сложных систем, развития методов парирования нештатных ситуаций в целях подготовки специалистов в указанных областях.

### **Библиографический список**

1. *Агеев А.И.* Государственный комитет по научно-технической политике: центр сетевой концентрации научно-технических связей в ключевых областях знания для интегрированного управления в сфере науки и техники // *Экономические стратегии*. 2014. Т. 16. № 8 (124). С. 12-21.

2. *Аюев Б.И., Грабчак Е.П., Лисицын А.А., Сацук Е.И., Чаплюк С.В., Черезов А.В., Шаров Ю.В.* Разработка программно-технического комплекса противоаварийной автоматики калининградской энергосистемы // *Известия НТЦ Единой энергетической системы*. 2019. № 2 (81). С. 14-22.

3. *Грубчак Е.П., Григорьев В.В., Райков А.Н., Шкута А.А.* Управление экономикой России в условиях с предельно большой компонентой неопределенности развития чрезвычайных ситуации и критического недостатка информации // *Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций*. 2019. № 4. С. 104-110.

4. *Грубчак Е.П., Логинов Е.Л., Логинова В.Е.* Управляемая кластеризация и самовосстановление работы информационных систем в электро- и теплоэнергетике в условиях каскадных аварийных ситуаций // *Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций*. 2020. № 1. С. 133-138.

5. *Иванов С.Н.* Энергосбережение: проблемы достижения энергоэффективности. – М.: НИПЭБ, 2009. – 329 с.

6. *Логинов Е.Л., Логинов А.Е.* Интеллектуальная электроэнергетика: новый формат интегрированного управления в единой энергетической системе России // *Национальные интересы: приоритеты и безопасность*. 2012. Т. 8. № 29 (170). С. 28-32.

7. *Райков А.Н.* Планирование мер поддержания интерактивной коммуникации информационных систем с учетом угроз возможного коллапса управления экономикой в особый период // *Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций*. 2019. № 3. С. 79-86.

8. *Черезов А.В.* Проблемы и перспективы развития производства газотурбинных установок высокой мощности в Российской Федерации // Надежность и безопасность энергетики. 2017. Т. 10. № 2. С. 92-97.

9. *Шкрабляк А.С.* Тенденции развития электронных финансовых транзакций и методов их контроля в глобальных телекоммуникационных сетях // Инженерная физика. 2009. № 9. С. 47-53.

**УДК 629.78**

### **К ВОПРОСУ О МЕЖПЛАНЕТНЫХ ПЕРЕЛЕТАХ**

**Ильин С.О.,**

студент МГТУ им. Н.Э. Баумана

г. Москва

**Гончаров Д.А.,**

кандидат технических наук,

преподаватель МГТУ им. Н.Э. Баумана,

г. Москва

**Чернов М.С.,**

4-й Государственный центральный межвидовой полигон Минобороны России,

г. Знаменск, Астраханская область

**Аннотация.** Работа по определению параметров оптимального межпланетного перелета с орбиты Земли на орбиту Юпитера на гелиоцентрическом участке траектории.

**Ключевые слова:** перелет с орбиты Земли на орбиту Юпитера, начальное потребное приращение скорости, угловая дальность, оптимальная дата старта.

*Актуальность.* Исследование Юпитера является актуальной задачей для многих стран мира, а также, в приоритете исследование его естественного спутника – Европы. В рамках программы NASA планируется запустить космический аппарат для исследования Европы, а Китай планирует отправить свою первую миссию к Юпитеру в 2036 году. По мнению специалистов из NASA, колонизация орбиты Юпитера будет иметь колоссальное значение для добычи из его атмосферы редкого для Земли изотопа гелия, пригодного в

качестве термоядерного топлива. Такая миссия потребует переправки большого количества полезной нагрузки, отсюда следует, что полезную нагрузку необходимо переправлять при оптимальных условиях, т.е. с минимальными затратами энергии. Ставится задача о поиске оптимальных параметров перелета.

*Научная новизна.* Данная работа привносит ясность в зависимости между параметрами перелета и четко отражает важность их определения.

*Цели работы* - определение оптимальных параметров перелета и зависимостей между этими параметрами.

*Некоторые упрощения и модели.*

Согласно теореме Лапласа (об устойчивости Солнечной системы или отсутствия вековых возмущений больших полуосей Солнечной системы) орбиты планет Солнечной системы на больших отрезках времени не подвержены изменениям, и через любое время остаются близкими к круговым. Эксцентриситеты орбит Земли и Юпитера (соответственно равны 0,0167; 0,0484) достаточно малы, следовательно, можно считать их орбиты круговыми. Так же для более простой оценки параметров гелиоцентрического участка траектории примем, что движение Земли, Юпитера и космического аппарата происходит в одной плоскости. Следующее упрощение касается сфер гравитационного влияния планет. В данной работе принято, что сферы гравитационного влияния Земли и Юпитера стянуты в точку, на КА действует только гравитация Солнца.

Начальным этапом отправки КА к планетам Солнечной системы (а также к их спутникам) является геоцентрический участок пути, т.е. околоземный участок. Следующим этапом является гелиоцентрический участок траектории, параметры КА на котором напрямую зависят от его параметров на геоцентрическом участке. Среди таких параметров наиболее важным является начальная скорость КА или же гиперболический избыток скорости (потребное приращение скорости). Данный параметр влияет на время полета, оптимальную дату старта, форму и параметры траектории. Избыток скорости определяется из векторного уравнения:

$$\bar{V}_{\infty 0} = \bar{V}_H - \bar{V}_3 \quad (1)$$

где  $\bar{V}_H$  – начальная скорость КА на гелиоцентрическом участке,  $\bar{V}_3$  – средняя орбитальная скорость Земли.

Средняя орбитальная скорость Земли в точной постановке задачи – величина переменная в следствие эллиптичности орбиты земли, но в нашей постановке задачи можно считать этот параметр константой:

$$\bar{V}_3 = 29,79 \frac{\text{км}}{\text{с}}$$

Начальная скорость КА определяется по формуле:

$$\bar{V}_H = \frac{\sqrt{\mu_c p}}{r_1 r_2 \sin \Phi} \left\{ \bar{r}_2 - \left[ 1 - \frac{r_2}{p} (1 - \cos \Phi) \right] \bar{r}_1 \right\} \quad (2)$$

где  $\mu_c = 1.3275e + 20 \frac{\text{м}^3}{\text{с}^2}$  – гравитационный параметр Солнца,  $p$  – параметр гелиоцентрической орбиты,  $r_1 = 1.5000e + 11$  м – радиус орбиты Земли (не учитывая эксцентricность),  $r_2 = 7.7800e + 11$  м – радиус орбиты Юпитера (не учитывая эксцентricность),  $\bar{r}_2, \bar{r}_1$  – радиус – векторы Юпитера и Земли соответственно,  $\Phi$  – угловая дальность полета КА.

Как видно из уравнения, для определения модуля и направления вектора  $\bar{V}_{oc}$  нужно учесть несколько переменных. К тому же, следует отметить, что полет будет оптимален по энергетическим затратам тогда, когда будет минимизирована эта скорость, т.е. потребуются меньшие энергетические затраты для разгона КА. Однако эта скорость не должна быть меньше третьей космической скорости.

Наиболее важным фактором для минимизации энергетических затрат является угловая дальность. Исследуем зависимость начальной скорости КА от угловой дальности полета КА.

Модуль вектора  $\bar{V}_{oc}$  определяется по формуле:

$$V_H = \sqrt{(\bar{V}_H \cdot \bar{V}_H)} = \frac{\sqrt{\mu_c p}}{r_1 r_2 \sin \Phi} \sqrt{r_2^2 + \left[ r_1 - \frac{r_1 r_2}{p} (1 - \cos \Phi) \right]^2 - 2 r_1 r_2 \left[ 1 - \frac{r_2}{p} (1 - \cos \Phi) \right] \cos \Phi} \quad (3)$$

В этом уравнении две переменных –  $\Phi$  и  $p$ , но т.к. мы исследуем зависимость  $V_{oc}(\Phi)$ , то параметр  $p$  положим некоторой константой, которая позволит нам качественно оценить зависимость  $V_H(\Phi)$ .

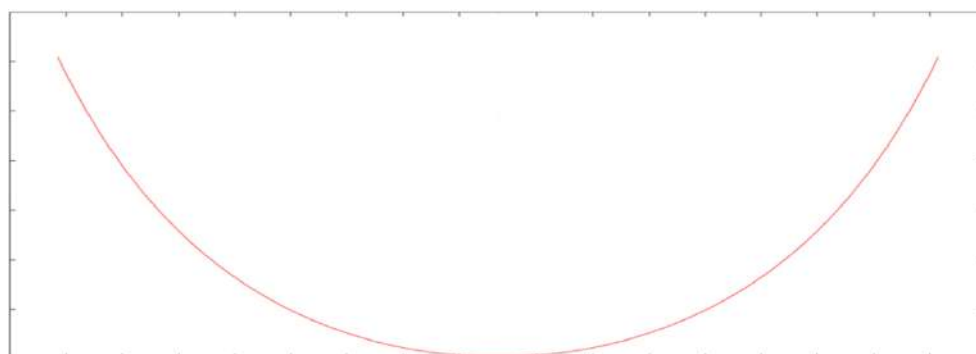


Рис.1. Качественная зависимость  $V_H(\Phi)$

Для данного эксперимента  $\Phi$  монотонна возрастала от  $\frac{\pi}{2}$  до  $\frac{3\pi}{2}$ .

Из рис.1 можно сделать важный вывод: наименьшая начальная скорость КА достигается при некотором определенном значении угловой дальности. При  $\Phi=\pi$  имеем наименьшие энергетические затраты при разгоне КА.

Траектории с угловой дальность  $180^\circ$  называются гомановскими, т.е. имеют форму эллипса Гомана. Далее все расчеты будем проводить именно с этой траекторией, т.к. она наиболее интересна для оптимального по энергии перелета.

Определим параметры эллипса Гомана для нашего случая:

$$a = \frac{r_1+r_2+s}{4} \text{ - большая полуось} \quad (4)$$

$s = r_1+r_2$  - хорда, стягивающая начальную и конечную точки траектории

$$e = \sqrt{\left(\frac{2a-r_1-r_2}{2a \cos\left(\frac{\varepsilon-\delta}{2}\right)}\right)^2 + \left(\frac{r_2-r_1}{2a \sin\left(\frac{\varepsilon-\delta}{2}\right)}\right)^2} \text{ - эксцентриситет} \quad (5)$$

$$\varepsilon = 2 \sin^{-1} \sqrt{\frac{r_1+r_2+s}{4a}}; \quad \delta = 2 \sin^{-1} \sqrt{\frac{r_1+r_2-s}{4a}} \quad (6), (7)$$

Далее найдем необходимый нам параметр гелиоцентрической орбиты:

$$p = a(1 - e^2) \quad (8)$$

После определения всех необходимых параметров орбиты можно количественно определить величину начальной скорости, а также величину требуемого приращения скорости для следования по этой орбите.

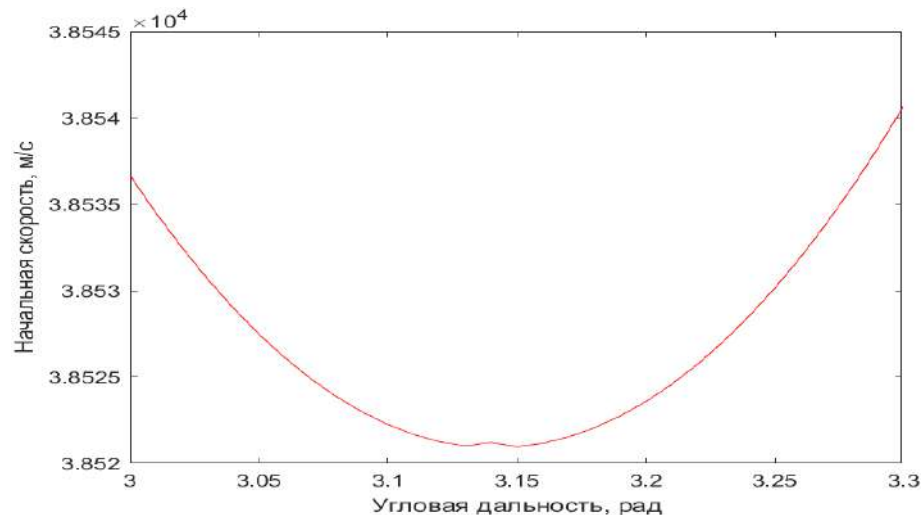


Рис.2. Количественная зависимость  $V_H(\Phi)$  на отрезке  $[172^\circ; 190^\circ]$

Следует отметить, что во время реального полета довольно сложно добиться точных теоретических значений некоторых параметров (например, угловая дальность). Отсюда следует, что начальная скорость, а, следовательно, и величина требуемого

приращения, будет меняться в определенных пределах. Поэтому разумно было бы показать результат на графике на определенном отрезке.

Таким образом, был проведен анализ потребного приращения скорости на начале гелиоцентрического участка гомановской траектории.

Наличие множества значений потребной скорости в совокупности с длительностью полета дает возможность определить оптимальную дату старта. Но для начала необходимо определить оптимальный потребный начальный угол:

$$\varphi_0 = \pi \left[ 1 - \left( \frac{1 + \tilde{r}}{2\tilde{r}} \right) \right] = 97,1^\circ \quad (9)$$

где  $\tilde{r} = \frac{r_2}{r_1}$

Чтобы обеспечить оптимальный запуск, необходимо выждать, когда данное значение  $\varphi_0$  будет достигнуто. Для этого нужно рассчитать синодический период Юпитера.

В соответствии со справочными данными сидерические периоды Земли и Юпитера составляют 1 год и 11 лет 314 суток соответственно. Синодический период вычисляется:

$$T_{\text{син}} = \frac{2\pi}{|\omega_2 - \omega_1|} = \frac{1}{\left| \frac{1}{T_{\text{сид2}}} - \frac{1}{T_{\text{сид1}}} \right|} = \frac{T_{\text{сид1}} T_{\text{сид2}}}{|T_{\text{сид1}} - T_{\text{сид2}}|} = 1,092 \text{ года} \quad (10)$$

Можно сделать вывод о том, что оптимальная дата старта наступает примерно через каждый год и 1 месяц (398,58 суток). Кроме того, отдельно можно выделить некоторые определенные положения двух планет относительно друг друга, когда, например, Земля находится вблизи линии узлов орбиты Юпитера. Такое положение Земля занимает в начале января и середине июня. Запуски КА в январе предпочтительнее, так как Земля находится около своего перигелия, что означает чуть большую скорость планеты, а, следовательно, меньшие энергетические затраты на разгон КА.

Все эти факторы в совокупности дадут идеальные условия для запуска КА с минимальными энергозатратами. Однако на практике иногда не представляется возможным ждать идеальных условий для запуска. Тогда необходимо провести анализ оптимальной даты старта для конкретных условий, в частности от величины начальной скорости и времени полета КА до Юпитера. Так как определяющим фактором является энергозатратность, то исследуемая зависимость будет выглядеть так:

$$V_{0\infty} = V_{0\infty}(t_{\text{ст}}; t_{\text{п}}) \quad (11)$$

Первоначально, задавая значения  $t_{\text{ст}}$  и  $t_{\text{п}}$ , можно определить по астрономическим справочникам положения планет (радиус - векторы) во время старта с Земли и во время



достижения Юпитера, а далее численно определить гиперболический избыток скорости по соотношению:

$$V_{0\infty} = \frac{\sqrt{\mu p}}{r_1 r_2 \sin \Phi} \left[ \bar{r}_2 - \left( 1 - \frac{r_2}{p} (1 - \cos \Phi) \right) \bar{r}_1 \right] - V_3 \quad (12)$$

Каждому значению  $t_{ст}$  и  $t_{п}$  (время полета обуславливает промежуточную величину – время прибытия КА к орбите Юпитера) соответствует определенное значение радиус – векторов. Время старта задает значение  $\bar{r}_1$ , а время прибытия –  $\bar{r}_2$ . Для исследования некоторого промежутка времени в целях запуска КА к Юпитеру, необходимо с определенным шагом времени (например, 1 сутки) и некоторым набором значений длительности полета численно проверить и найти наименьшее значение функции (12) в зависимости от этих параметров.

Численно можно исследовать как определенную дату, так и увидеть общую картину зависимости (11). Функция (12) в совокупности с данными времени старта и полета дадут некоторую трехмерную поверхность, которую можно изобразить на плоскости в виде изолиний.

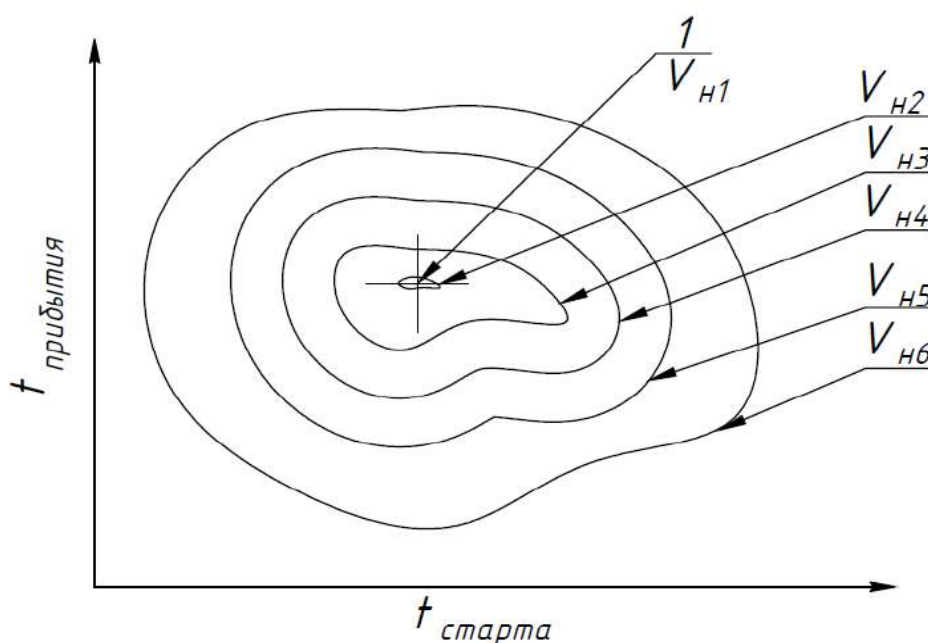


Рис.3. Примерный вид изолиний начальных скоростей для разных траекторий.

Такие изолинии могут быть разной формы, все зависит от численных результатов. Каждая кривая обозначает определенную начальную скорость в плоскости координат времени старта и времени прибытия. Оптимальная же дата старта достигается в точке 1, значение скорости в ней минимально возможное ( $V_{H1}$ ). Именно к поиску этого минимума

сводится анализ определенного промежутка времени для запуска КА к Юпитеру с целью наименее энергозатратного перелета.

В процессе определения параметров оптимального межпланетного перелета выявлены следующие особенности:

1. Затраты энергии на придание КА определенной скорости в начале гелиоцентрического участка траектории напрямую зависят от угловой дальности полета КА. В связи с этим, наиболее оптимальным является реализация траектории Гомана. Был получен интервал начальных скоростей КА для угловой дальности, близкой к  $180^\circ$ . Рассчитаны основные параметры эллиптической орбиты до Юпитера.

2. Реализация траектории Гомана возможна при выборе оптимальной даты старта, повторяющейся с определенной периодичностью. Зависимость между начальной скоростью КА на гелиоцентрическом участке траектории, датой старта и датой прибытия можно оценить численно и, получив некоторую трехмерную поверхность, изобразить эту зависимость в виде изолиний начальной скорости. Оптимальную дату старта можно определить из условия минимальности начальной скорости.

#### Библиографический список

1. *Белецкий В. В.* Очерки о движении космических тел. - М.: Наука. Гл. ред. физ. – мат. лит., 1972, с. 256 – 294.
2. *Беликова М. С.*: Методы решения задачи Ламберта и их сравнительный анализ.
3. *Левантовский В. И.* Механика космического полета в элементарном изложении, 3-е изд., дополненное и переработанное. — М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1980. — с. 315 – 321.
4. *Левантовский В. И.* Механика полета к далеким планетам. - М.: Знание. 1974. – с. 25 – 28.
5. *Охоцимский Д. Е., Сихарулидзе Ю. Г.* Основы космического полета: Учеб. пособие. – М.: Наука. Гл. ред. физ. – мат. лит., 1990. – с. 98 – 126, 284 – 310.
6. *Шалыгин А.С.* Баллистика и динамика космических аппаратов: учебное пособие; Балт. гос. техн. ун-т. – СПб., 2005. – с. 169 – 203.

**О ВОЗМОЖНОСТИ ПОСТРОЕНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ  
МОДЕЛИРУЮЩЕЙ УСТАНОВКИ 4 ГЦМП МО РФ КАК АБСОЛЮТНО  
НАДЕЖНОЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ**

**Кинаш В.А.**

4-й Государственный центральный межвидовой полигон Минобороны России,  
г. Знаменск, Астраханская область

**Гуля Н.Н.**

4-й Государственный центральный межвидовой полигон Минобороны России,  
г. Знаменск, Астраханская область

**Аннотация.** В статье описывается подход к разработке комплексной испытательной моделирующей установки (КИМУ) 4 ГЦМП МО РФ как абсолютно надежной технической системы. Такая система не требует проверки вероятностных показателей надежности в процессе разработки и эксплуатации, но требует проверки выполнения условий обеспечения качественных критериев, которые необходимо определить при создании КИМУ нового поколения.

**Ключевые слова:** комплексная испытательная моделирующая установка, надежность, абсолютно надежная техническая система.

КИМУ как составная часть лабораторно-испытательной базы 4 ГЦМП МО РФ предназначена для обеспечения испытаний образцов ВВСТ ПВО на фоне моделируемой оперативно-тактической обстановки в составе боевых порядков, в которых реальные образцы полностью или частично заменяются разрабатываемыми для этого моделями. Вопросы надежности ее работы при проведении полунатурных экспериментов (ПНЭ) с применением авиации, зенитно-ракетных средств должны рассматриваться особенно требовательно для экономии материальных затрат.

Применяемая с этой целью КИМУ 4-го поколения эксплуатируется с 2006 года и доказала свою эффективность и надежность. На рисунке 1 показана часть рабочих мест существующей моделирующей установки. Предстоящие на полигоне испытания перспективных образцов вооружения ставят проблему разработки установки нового поколения как абсолютно надежной технической системы [3].

Понятие "абсолютно надежная система" и проблемы, с ним связанные, давно рассматриваются в теории надежности. Отказы космических аппаратов, ракет с атомными зарядами, информационных и многих других систем, призванных решать важные для людей задачи, приводят к катастрофам. Цена отказа столь велика, что часто нет смысла создавать такие системы, не обеспечив их абсолютную надежность. В технических заданиях на их разработку предъявляются требования практически абсолютно надежной системы – вероятность безотказной работы в течение выполнения задания должна быть  $P(t) \geq 0,999$  или коэффициент готовности  $K_c > 0,995$ .



Рисунок 1 – Базовый комплекс КИМУ-2000

Расчет надежности КИМУ, как и большинства других систем, производился на основании экспоненциальной модели надежности по формулам  $P(t) = e^{-\lambda_c t}$ ,  $T_c = 1/\lambda_c$ .

Экспоненциальная модель надежности предполагает, что поток отказов является простейшим со свойствами стационарности, ординарности и отсутствия последствия. В сложной технической системе поток отказов не удовлетворяет этим условиям. Элементы, узлы и устройства работают, как правило, не одновременно. Из-за отсутствия полного контроля работоспособности техники состояния ее элементов в каждый момент времени не определены. Во всех этих и других случаях вероятность возникновения  $n$  отказов за время  $\Delta t$  зависит от того, где на оси времени находится  $\Delta t$ , а это означает, что поток отказов сложной системы не стационарный, если даже интенсивности элементов

постоянны. Это обстоятельство подвергает сомнению правильность применяемой модели надежности.

Отметим еще один недостаток существующих моделей расчета надежности. В системах вооружения требования по надежности задаются с тремя значащими цифрами после запятой. Для обеспечения этих требований в процессе проектирования необходимо иметь данные о показателях надежности элементов с такой же или более высокой точностью [2].

Получить такие данные в испытаниях в большинстве случаев невозможно. Так, если необходимо получить значение интенсивности отказа элемента  $\lambda \approx 10^{-6}$  час<sup>-1</sup>, то для постановки такого опыта необходимо провести испытание миллиона элементов в течение одного часа или тысячи элементов в течение тысячи часов, чтобы получить один отказ. При этом достоверность такого испытания до первого отказа будет практически нулевой. Для получения данных об интенсивности отказа элемента с необходимой точностью объем, и время испытаний должны быть значительно выше.

Докажем это на примере расчета надежности КИМУ, структурная схема которой показана на рисунке 2.

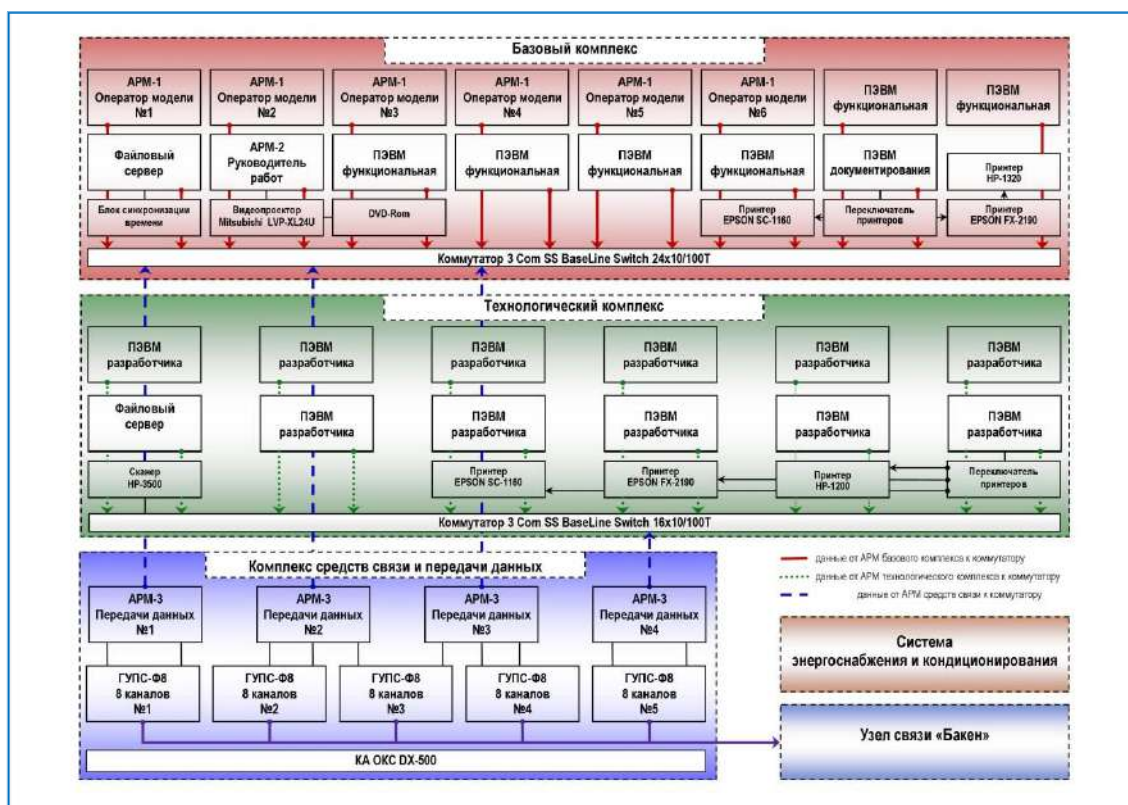


Рисунок 2 – Структурная схема КИМУ

Расчет проводился на основании опыта эксплуатации и 48-часового прогона без выключения элементов системы. Так, интенсивность отказа элементов первой очереди

КИМУ-2000, определенная по результатам проведенных испытаний  $\lambda_{КИМУ} = 0,000159 \text{ час}^{-1} = 1,59 \cdot 10^{-4} \text{ час}^{-1}$ , средняя наработка на отказ  $T_o = 560 \text{ час}$ , среднее время восстановления  $T_v = 0,5 \text{ час}$ , коэффициент готовности  $K_g = 0,999$  [1]. Для расчета возьмем время проведения сложного ПНЭ при испытаниях на полигоне с применением КИМУ  $t = 1 \text{ час}$ . Тогда абсолютная погрешность определения  $\lambda$ , равна половине единицы последнего разряда, т. е.  $\varepsilon_\lambda = 0,8 \cdot 10^{-4} \text{ час}^{-1}$ .

Абсолютная погрешность произведения  $\lambda * t$  будет:  $\varepsilon_{\lambda t} = \varepsilon_\lambda * t + \varepsilon_t * \lambda$ , где  $\varepsilon_t$  – абсолютная погрешность времени  $t$ . Так как  $\varepsilon_t = 0$ , то

$$\varepsilon_{\lambda t} = \varepsilon_\lambda * t = 0,8 \cdot 10^{-4} * 1 = 0,8 \cdot 10^{-4}.$$

Тогда относительная погрешность произведения

$$\delta_{\varepsilon_{\lambda t}} = \varepsilon_{\lambda t} / \lambda * t * 100 = 50\%$$

Так как вероятность безотказной работы  $P(t) = e^{-\lambda t}$ , то величина безотказной работы элементов КИМУ, определенная в системе компьютерной математики Derive 6 вычислена с относительной погрешностью  $\delta = 50\%$ :

$$- \lambda \cdot t$$

$$\#1: p = e$$

$$- 0.000159 \cdot 1$$

$$\#2: p = e$$

$$- 159/1000000$$

$$\#3: p = e$$

$$\#4: p = 0.9998410126$$

В этом примере интенсивность отказа  $\lambda$  вычислена с одной значащей цифрой, поэтому по правилам приближенных вычислений величина  $P(t)$  должна быть округлена до одной значащей цифры, т. е. расчетное значение будет  $P(t) = 1$ . Получилось, что КИМУ абсолютно надежна, но в действительности это, конечно, не так. Значит, цифры надежности, полученные на основании экспоненциальной модели недостоверны.

Получается, что рассчитать показатели надежности сложной системы методами современной теории практически невозможно, как невозможно их подтвердить путем испытаний. Причинами этого являются неадекватность математических моделей физическим, сложность расчетов из-за большой размерности уравнений, отсутствие достоверных данных о надежности элементов сложных систем.

Поэтому при создании высоконадежных систем целесообразно изменить подход к определению надежности и пользоваться качественными критериями, которые не требуют расчетов надежности.

Критериев надежности абсолютно надежных систем может быть много. Их приходится формулировать путем анализа надежности проектируемой системы традиционными методами. Так, КИМУ следующего поколения (ее название – КИМУ-10G) [4], по предположению, будет состоять из числа элементов  $n \geq 254$  со средней интенсивностью отказов  $\lambda_{КИМУ} = 0,000159 \text{ час}^{-1} = 1,59 \cdot 10^{-4} \text{ час}^{-1}$ . Время ПНЭ при испытаниях перспективных образцов вооружения примем в 8 час. Требуется определить критерий надежности. Предположим, что КИМУ-10G будет абсолютно надежной, если вероятность безотказной работы будет превышать 0,997, т. е.  $P(254) > 0,997$ .

Прежде всего, определим вероятность безотказной работы без применения методов ее повышения с помощью Derive 6:

$$- n \cdot \lambda \cdot t$$

$$\#1: p = e$$

$$- 254 \cdot 0.000159 \cdot 8$$

$$\#2: p = e$$

$$\#3: p = 0.7239101474$$

Теперь определим, существует ли одинарный критерий, позволяющий создать абсолютно надежную систему путем применения одного метода повышения надежности. Для этого вычислим значение  $n \cdot \lambda \cdot t$  и проанализируем его. Так как  $P(254) > 0,997$ , то  $e^{-n\lambda t} > 0,997$ , т. е.  $n \cdot \lambda \cdot t < -\ln(0,997) = 0,003$ . Тогда, по условию, абсолютно надежная КИМУ-10G должна иметь число элементов  $n = 0,003 / (1,59 \cdot 10^{-4} \cdot 8) = 2,358$ . Получилось, что система, которая по предварительным расчетам должна иметь как минимум 254 элемента, не может быть создана на трех элементах.

Определим, какой должна быть средняя интенсивность отказов элементов КИМУ:

$$\lambda = 0,003 / n \cdot t = 0,003 / (254 \cdot 8) = 1,48 \cdot 10^{-6} \text{ час}^{-1}.$$

Из расчета следует, что для создания абсолютно надежной КИМУ-10G необходимо снизить интенсивность отказов элементов примерно на два порядка. Физически это

реализовать невозможно. Опыт показывает, что снизить интенсивность отказов элементов путем облегчения режимов их работы можно не более чем в 10 раз, т. е. только на один порядок. Вычислим теперь, в течение какого времени функционирования систему можно считать абсолютно надежной:  $t = 0,003 / (254 * 1,59 * 10^{-4}) = 0,074$  час  $\approx 4,44$  мин. Система будет абсолютно надежной, если снизить время ее функционирования с 8 час до 5 мин, что практически невозможно.

Следовательно, не существует одинарного критерия абсолютно надежной КИМУ-10G. Вернее, он может быть сформулирован даже в трех видах, но не может быть реализован путем упрощения системы, повышения надежности элементов или сокращения времени ее работы.

Попытаемся создать абсолютно надежную КИМУ-10G, используя структурное резервирование. Первоначально определим кратность общего резервирования абсолютно надежной системы. Рассмотрим два случая: общее резервирование с постоянно включенным резервом и резервирование по методу замещения.

В случае системы с постоянно включенным резервом вероятность безотказной работы при кратности резервирования  $m$  вычисляется по формуле:

$$P_c(t) = 1 - (1 - P_o(t))^m ,$$

где  $P_o(t)$  – вероятность безотказной работы исходной нерезервированной системы. Из формулы получим следующее выражение кратности резервирования:

$$m = (\ln(1 - P_c(t)) / (\ln(1 - P_o(t)) - 1).$$

В нашем случае  $P_c(t) = 0,997$ ,  $P_o(t) = 0,724$ . Следовательно  $m = 3,51$ , т. е.  $m = 4$ . Получили качественный критерий абсолютно надежной КИМУ-10G – система абсолютно надежна, если отказ четырех ее любых элементов не ведет к отказу системы.

В случае системы при общем резервировании замещением вероятность безотказной работы при кратности резервирования  $m$  выражается формулой:

$$P_c = P_o(t) \sum_{i=0}^m \frac{(-\ln P_o(t))^i}{i!}$$



Здесь получить в явном виде выражение для кратности резервирования  $m$  нельзя. Это решение было получено численными методами с помощью универсальной математической системы Derive 6:  $m = 2$ . В этом случае качественный критерий абсолютно надежной КИМУ-10G – система абсолютно надежна, если она дублирована по принципу замещения.

Из рассмотренных примеров видно, что для разработки качественных критериев абсолютно надежной КИМУ-10G необходимо знать методы обеспечения и способы анализа надежности сложных систем. При этом в переборе вариантов большую роль имеет интуиция и знание свойств различных методов повышения надежности. Однако этого недостаточно. Необходимо еще хорошо знать анализируемую систему. Только при этих условиях из множества критериев можно выбрать тот, который легко реализуем при проектировании и создании КИМУ-10G. Разрабатывать критерии должен весьма квалифицированный специалист, хорошо знающий теорию надежности и инженерное дело. Процесс выбора качественных критериев можно автоматизировать. Для этого достаточно построить номограммы зависимостей показателей надежности  $P(t)$ ,  $K_2(t)$ ,  $K_3$  от времени, средней интенсивности отказов элементов, числа элементов при различных методах резервирования и характеристик обслуживания ремонтируемой системы. Безусловно, можно разработать программу, по которой компьютер при заданных  $n$ ,  $\lambda$ ,  $t$ ,  $\mu$  и виду резервирования выдаст все возможные варианты критериев.

Достоинством при проектировании абсолютно надежной КИМУ-10G будет то, что не потребуются расчеты показателей надежности в процессе проектирования и не будет необходимости в испытаниях с целью доказательства того, что показатели надежности системы соответствуют требуемым.

Главной проблемой при разработке КИМУ-10G будут требования разработки конкретной системы качественных критериев, непрерывной диагностики состояния КИМУ-10G в процессе эксплуатации с целью определения статуса абсолютно надежной системы, а также то, что расчет показателей надежности в процессе эксплуатации системы будет более сложный, чем в традиционных системах.

Подводя итоги можно с уверенностью отметить, что создание абсолютно надежной комплексной испытательной моделирующей установки 5-го поколения под названием КИМУ-10G задача реальная и при грамотном подходе вполне реализуемая.

## Библиографический список

1. Акт предварительных испытаний 1-ой очереди комплексной испытательной моделирующей установки в войсковой части 29139 (КИМУ-2000) от 28.11.2003 года, 2003. – 150 с.

2. *Андреев А.В.*, Теоретические основы надежности технических систем /учебное пособие/ *А.В. Андреев, В. В. Яковлев, Т.Ю. Короткая.* – СПб.: Издательство Политехнического университета, 2018. – 164 с.

3. Военное обозрение: Современные комплексные системы ПВО: возможна ли абсолютно надежная противовоздушная оборона? [Электронный ресурс] URL: <https://topwar.ru/129347>.

4. Отчет о научно-исследовательской работе (заключительный) «Исследование и разработка предложений по совершенствованию и модернизации комплекса технических средств КИМУ-М НИИЦ СПВО МН 4 ГЦМП МО РФ в целях обеспечения испытаний перспективных средств ВВСТ ПВО» ("Гранд-14"), войсковая часть 15644, инв.№Б-1342. – 302 с.

**УДК 629.7**

### **ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ АВИАЦИОННЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ В ПОДРАЗДЕЛЕНИЯХ ВОЗДУШНО- КОСМИЧЕСКИХ СИЛ**

**Мешанков Д.В.,**

аспирант каф. № 512 МАИ,

г. Москва

**Тихонов А.И.,**

Заведующий кафедрой № 512, к.т.н., доцент, МАИ,

г. Москва

**Аннотация.** Исследование авторов посвящено выявлению основных причин, способствующих появлению авиационных происшествий в воинских частях, и предложению эффективных мер по их предотвращению. Даны рекомендации по улучшению работы организации, повышению эффективности труда на предприятии.

**Ключевые слова:** авиационное происшествие, нанесенный ущерб, авиационная техника, самолеты, вертолеты, безопасность полетов.

В результате произошедшего авиационного происшествия, воинская авиационная часть терпит значительные убытки. Все убытки от авиационного происшествия складываются из следующих составляющих:

- убытки от разрушения или повреждения авиационной техники, включая сам самолет или вертолет боевой авиации, силовую установку, оборудование;
- убытки, причиненные в результате авиационного происшествия третьим лицам на земле (имуществу, оборудованию, посевам, животным, людям и др.);
- затраты на работу комиссии Министерства обороны РФ по расследованию авиационного происшествия,
- убытки от нарушения регулярности полетов, косвенные потери от неполученной летной подготовки пилотов военной авиации;
- затраты на дополнительные исследования и доработки авиационной техники по результатам расследования авиационного происшествия,
- убытки от простоев воздушных судов, в связи с ее доработкой, после авиационного происшествия;
- убытки от гибели и травматизма военных летчиков в авиационного происшествия;
- убытки от порчи груза и багажа вследствие авиационного происшествия;
- репутационные убытки, нанесенные экспортному потенциалу российской авиационной технике.

Как показывают экспертные оценки специалистов Минобороны России, величины убытков различных видов неравнозначны и в ряде случаев отличаются на порядок величин, наибольшие по значению связанные с потерями авиационной техники, гибелью и травмированием пилотов и членов экипажа.

1. Убытки от разрушения или повреждения техники в результате авиационного происшествия.

Убытки от разрушения или повреждения воздушного судна в результате авиационного происшествия определяются как потери недо-амортизированной части первоначальной стоимости самолета в результате чрезвычайного происшествия с учетом продления ресурса.

2. Убытки от авиационного происшествия на земле.

Ущерб от авиационного происшествия на земле образуется в результате возможного разрушения наземных сооружений, уничтожения военного аэродрома, участков посевов, лесов, загрязнения окружающей среды, необходимости выполнения работ по очистке территории, транспортировке элементов конструкции самолета или вертолета и др.

3. Убытки на расследование авиационного происшествия.

4. Убытки от нарушения регулярности полетов.

Эти убытки возникают вследствие снижения регулярности полетов при авиационного происшествия и могут быть значительными, если катастрофа приводит к простоям самолетов на период их восстановления, временного закрытия аэродрома на период ликвидации последствий авиационного происшествия.

5. Затраты на дополнительные исследования и доработки воздушного судна по данным расследования авиационного происшествия.

Затраты на дополнительные исследования и доработки самолета или вертолета возникают вследствие того, что они проводятся после расследования авиационной катастрофы, являются незапланированными работами. Их выполнение в плановом порядке потребовало бы меньших затрат. Проведение внеплановых работ требует дополнительных расходов.

6. Убытки от простоев авиационной техники в связи с ее доработкой после авиационного нештатного события.

Эти убытки образуются вследствие того, что доработки воздушного судна, проводимые в плановом порядке, приводят к меньшим потерям налета самолета или вертолета, чем доработки, проводимые в случайные периоды времени после авиационного происшествия и их расследований. Неопределенность такого рода работ вызывает дополнительные потери времени.

7. Убытки от травматизма и гибели людей в авиационных происшествиях.

Травматизм и гибель людей в авиационных происшествиях сопровождаются прямыми потерями медицинских учреждений на лечение потерпевших; предприятий, участники которых стали жертвами авиационного происшествия {оплата бюллетеней, выдача пособий}; государственных органов пенсионного обеспечения (пенсии, компенсация по страхованию}, а также косвенными потерями народного хозяйства вследствие временного и полного отключения военнослужащих из процесса боевой подготовки, нарушения сложившихся служебных связей и социально-моральными потерями.

#### 8. Убытки от порчи груза и багажа вследствие авиационного происшествия.

В укрупненных приближенных расчетах эти убытки могут не учитываться, как по данным Минобороны России они весьма малы по сравнению с другими составляющими ущерба.

Детальный анализ сведений о нанесенном ущербе авиационного происшествия показывает, что структура убытков в различных воинских частях неодинакова, а ущерб часто подсчитывался не в полном объеме. Совершенно не учитываются косвенные убытки, размер которых в ряде случаев в пять и более раз превышает прямые убытки. Эти косвенные убытки связаны с упущенной выгодой из-за неполной выработки ресурса списанного воздушного судна и простоев на восстановительном ремонте.

Указанные экономические аспекты расследования и предупреждения авиационных происшествий нуждаются в дальнейшем углубленном изучении с привлечением опыта экспертов Межгосударственного Авиационного Комитета и Министерства обороны РФ, так как дорогостоящие мероприятия по повышению безопасности полетов в новой сложной международной военно-экономической ситуации должны быть тщательно экономически обоснованы. Так, например, за рубежом специалисты-эксперты неоднозначно оценивают обязательность установки систем предупреждения столкновений воздушных судов в воздухе именно с позиций соотношения затрат на них и технико-экономической эффективности предупреждения авиационных происшествий.

#### Библиографический список

1. Приказ Министра обороны РФ от 30 сентября 2002 г. N 390 "Об утверждении Руководства по предотвращению авиационных происшествий с государственными воздушными судами в Российской Федерации". [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://base.garant.ru/185521/>.
2. Планирование работы по предотвращению авиационных происшествий. [Электронный ресурс] - Режим доступа: [https://sudact.ru/law/prikaz-ministra-oborony-rf-ot-30092002-n\\_1/rukovodstvo-po-predotvrashcheniiu-aviatsionnykh-proisshestvii/glavaiii/planirovanie-raboty-po-predotvrashcheniiu-aviatsionnykh/](https://sudact.ru/law/prikaz-ministra-oborony-rf-ot-30092002-n_1/rukovodstvo-po-predotvrashcheniiu-aviatsionnykh-proisshestvii/glavaiii/planirovanie-raboty-po-predotvrashcheniiu-aviatsionnykh/).
3. Байнетов С.Д., Шамшин С.С. Методика оценки эффективности мероприятий по предотвращению авиационных происшествий // Военная мысль. 2007. - №10, С. 39-47.
4. Современный взгляд на формирование концепции безопасности полетов авиации Вооруженных Сил Российской Федерации. [Электронный ресурс] - Режим

доступа: <https://www.aviapanorama.ru/2016/08/sovremennyj-vzglyad-na-formirovanie-koncepcii-bezopasnosti-poletov-aviacii-vooruzhennyx-sil-rossijskoj-federacii/>.

5. *Соломонов П.А.* Безотказность, аварийной техники и безопасность полетов. - М.: Транспорт, 1997.

6. *Мешанков Д.В., Тихонов А.И.* Проблемы обеспечения экономической безопасности на авиационном транспорте // Московский экономический журнал. 2019. №1. С. 35.

7. *Мешанков Д.В., Тихонов А.И.* Обеспечение национальной безопасности на авиационном транспорте за счет использования отечественных систем бронирования авиабилетов // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2019. №1-2. С. 103-107.

8. Безопасность полетов - дело государственной важности. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <HTTPS://ARMY.RIC.MIL.RU/STATI/ITEM/196261/>

9. Предупреждение авиационных происшествий и инцидентов. [Электронный ресурс] - Режим доступа: [https://studwood.ru/1899711/tehnika/preduprezhdenie\\_aviatsionnyh\\_proisshestviy\\_intsidentov](https://studwood.ru/1899711/tehnika/preduprezhdenie_aviatsionnyh_proisshestviy_intsidentov)

10. *Мешанков Д.В.* Организационно-экономические методы противодействия контрафакту авиационных изделий и запчастей // Московский экономический журнал. 2021. №2. С. 62.

**УДК 621.398**

**ВЛИЯНИЕ ВЫБОРА МЕСТ РАСПОЛОЖЕНИЯ СТАНЦИЙ И ВЫСОТЫ  
ПОДВЕСА АНТЕНН С УЧЕТОМ АТМОСФЕРНОЙ РЕФРАКЦИИ ДЛЯ  
ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ ЛИНИЙ**

**Минаев Н.Г.,**

филиал АО «РКЦ «Прогресс» - ОКБ «Спектр»

г. Рязань

**Аннотация.** В статье рассматривается влияние различного расположения станций и высоты подвеса антенн на проектирования цифровых радиорелейных линий. Показывается влияние рефракции и субрефракции на распространение электромагнитных волн в пространстве.

**Ключевые слова:** рефракция, субрефракция, профили интервалов.

При проектировании трассы на реальной топографической карте выбираются места расположений станций, основанные на данных с карты местности, с нанесёнными на ней линиями равных высот (горизонталями). Рассмотрим выбор мест расположения станций системы связи, на условной карте, показанной на рисунке 1.

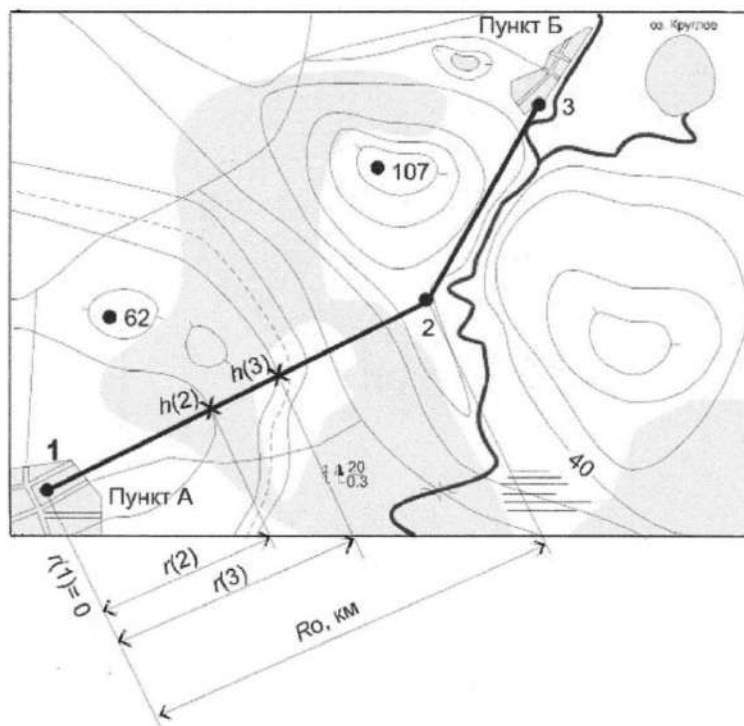


Рисунок 1 – Фрагмент условной топографической карты с нанесённой трассой

Линии равных высот (горизонтали) представляют собой замкнутые кривые, все точки которых имеют одинаковую высоту над уровнем моря. Горизонтали бывают нескольких видов – сплошные, сплошные утолщённые и пунктирные (половинные или вспомогательные). Зачастую на картах указывается разница по высоте между сплошными соседними горизонталями (5, 10, 20м и др.). Разница высот между сплошными и пунктирными горизонталями в 2 раза меньше.

Некоторые горизонтали имеют короткие засечки (бергштрихи), показывающие направление уменьшения высоты. Кроме того, на линии равной высоты могут быть нанесены (в разрыве горизонтали) цифры, соответствующие высоте горизонтали. Ориентируясь на оцифрованные горизонтали и геодезические отметки, можно определить высоту каждой горизонтали. При проектировании реальных систем связи, работа по выбору мест расположения станций выполняется очень тщательно, с организацией экспедиций к ключевым точкам рельефа местности, с точными измерениями основных высот профиля Земли и местных предметов.

Для выбора точек местности обычно опираются на средние высоты местных предметов, ориентируясь на следующие величины:

- строений в сельской местности – 6-8 м;
- строений в посёлках городского типа – 10-20 м;
- строений в городе – 20-30 м;
- леса на низких местах – 10-15 м;
- леса на возвышенных местах – 15-30 м.

Иногда на картах отмечены значки, указывающие на характер леса и показывающие среднюю высоту деревьев. Места расположения станций выбираются для двух интервалов разной протяженности, при этом необходимо выполнять условие зигзагообразности проектируемой трассы [1]. На условной карте, рисунок 1, показан вариант выбора мест расположения трех станций для обеспечения связи между пунктами А и Б. После определения мест установки станций строятся профили интервалов. Вид профиля, снятого с условной карты по направлению 1-2 показан на рисунке 2. При выборе мест расположения станций можно воспользоваться рекомендациями в [2].

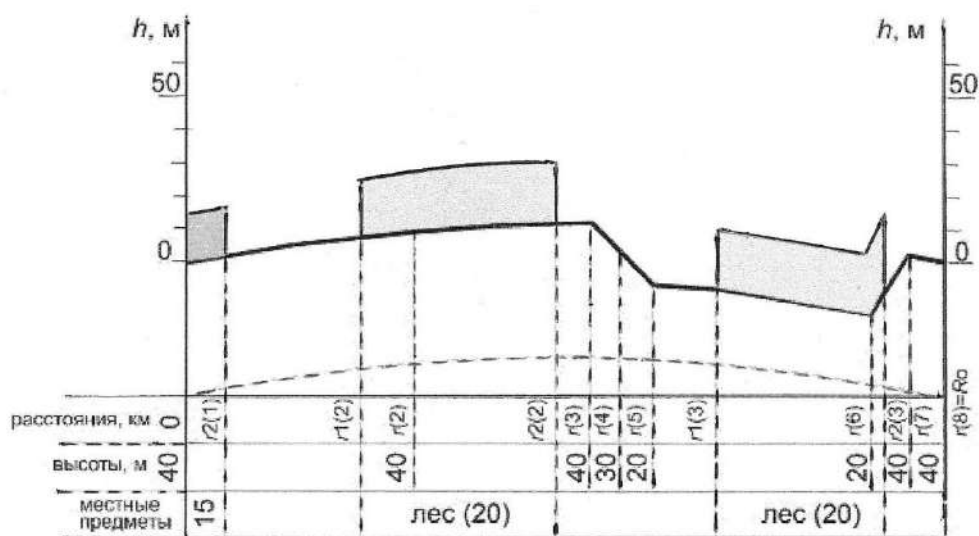


Рисунок 2 – Профиль пролета трассы 1-2

После построения профилей интервалов определяются ориентировочные значения высот подвеса антенн. При этом нужно руководствоваться величиной просвета между линией прямой видимости и профилем трассы. Ориентировочное значение просвета для короткопролетных микроволновых систем связи должно быть численно равно радиусу первой зоны Френеля, которая определяется по формуле:

$$H_0 = \sqrt{\frac{R_0 \cdot k \cdot (1-k) \cdot \lambda}{3}} = \sqrt{\frac{R_0 \cdot k \cdot (1-k) \cdot c}{3 \cdot f_{cp}}} \quad (1)$$



где  $k$  - относительная координата наивысшей точки на трассе,  $R_0$  - протяжённость пролёта,  $f_{cp}$  - рабочая частота, ГГц.

Высота подвеса антенны определяется из условия:

$$p(\bar{g}) = \frac{H(0) + \Delta H(\bar{g})}{H_0} = 1 \quad (2)$$

где  $\bar{g} = -8 \cdot 10^{-8}, 1/\text{м}$  среднее значение вертикального градиента диэлектрической проницаемости для заданного климатического района.

Исходя из технико-экономических соображений высоты антенн обычно принимают равными. Основная сложность проектирования РРЛ определяется тем, что траектория распространения электромагнитной волны непрямолинейна, случайна и зависит от состояния атмосферы, от величины градиента диэлектрической проницаемости атмосферы ( $g$ ). Это явление называется атмосферной рефракцией. В нормальной атмосфере при стандартной рефракции происходит увеличение значения просвета по сравнению с геометрической величиной, определяемой высотами подвеса антенн [1]. Однако при определённых атмосферных условиях (субрефракции), наблюдается уменьшение величины просвета и, при недостаточно высоких антенных опорах, трасса может закрыться, т.е. может нарушиться прямая видимость.

Для нормальной работы цифровой РРЛ, величина просвета с учётом атмосферной рефракции на трассе, должна удовлетворять условиям, приведённым в таблице 1 [4].

Таблица 2 – Коэффициенты рефракции для нормальной и субрефракции

Критерии	$R_0$ , км	$K_{\text{атм}}$
Величина просвета должна соответствовать радиусу первой зоны Френеля при нормальной атмосферной рефракции для данной местности	любая	1.333
Величина просвета должна быть больше или равна нулю при субрефракции	$\leq 15$	0.5
	$> 15$	0.7

Для учета атмосферной рефракции и уточнения высот антенных опор, нужно перестроить (трансформировать) профили [3]. Заключается перестройка в изменении условных нулевых линий, пересчитанных при следующих значениях эквивалентного радиуса Земли:

$$a_{\text{эКВ}} = 6370 \cdot K_{\text{атм}} \quad (3)$$

На рисунке 3 показано построение для трансформации профиля и уточнения высот подвеса антенн на примере профиля, снятого с условной карты, где изображены три случая: нормальная рефракция, субрефракция, отсутствие рефракции.

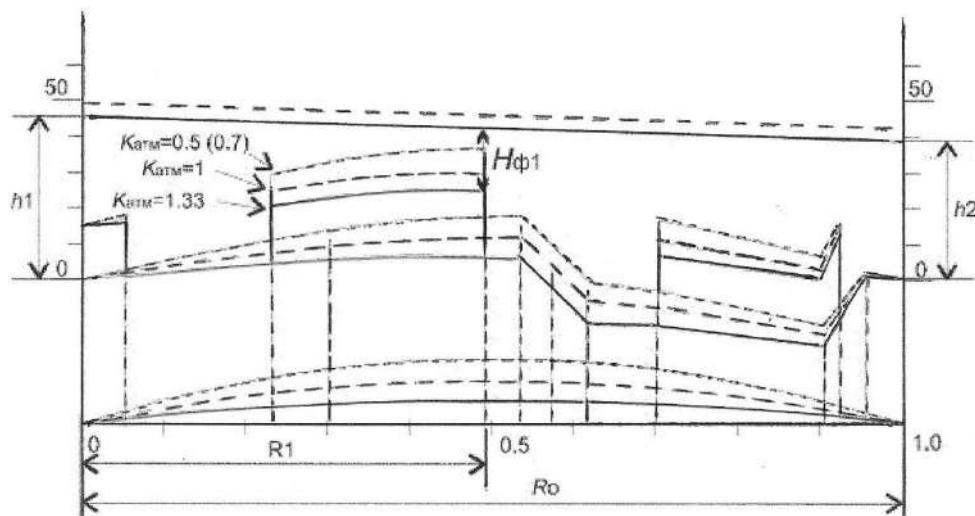


Рисунок 3 – Профили пролётов при отсутствии рефракции, при нормальной рефракции, при субрефракции

По трансформированному профилю при нормальной атмосферной рефракции ( $K_{атм} = 1,33$ ) уточняются высоты подвеса антенн. Для этого величина просвета откладывается от наивысшей точки трансформированного профиля и, соответственно, высоты подвеса антенн уменьшаются.

Трансформация профиля при  $K_{атм} = 0,5$  или  $0,7$  проводится для проверки вероятности закрытия трассы. При субрефракции профиль не закрывает линии прямой видимости. Значит условия, приведённые в таблице 1, выполняются, в противном случае, антенны нужно было бы поднять на величину закрытия трассы.

#### Заключение

Рассмотрен выбор мест расположения станций и значения высот подвеса антенн. Был построен профиль с условной карты. С учетом нелинейного распространения волн и различной рефракции данный профиль был трансформирован.

#### Библиографический список

1. Основы проектирования цифровых радиорелейных линий связи. Учебное пособие для вузов / М. А. Быховский и др.; Под ред. М. А. Быховского. – М.: Горячая линия – Телеком, 2016. – 332 с.

2. *Гомзин В. Н., Лобач В. С., Морозов В. А.* Расчет параметров цифровых РРЛ, работающих в диапазонах частот выше 10 ГГц / СПбГУТ, 1998.
3. Справочник по РРС. Под ред. Бородича С.В. – Радио и связь, 1981. - 416 с.
4. ГОСТ Р 53363-2009. ЦРРЛ. Показатели качества. Методы расчета. М. – Стандартинформ, 2010.

**УДК 658.512.2**

**ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В  
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ**

**Мустафаев Н.Г.**

кандидат технических наук

4-й Государственный центральный межвидовой полигон Минобороны России,  
г. Знаменск, Астраханская область

**Гаврилов М.В.**

4-й Государственный центральный межвидовой полигон Минобороны России,  
г. Знаменск, Астраханская область

**Емцев А.В.**

4-й Государственный центральный межвидовой полигон Минобороны России,  
г. Знаменск, Астраханская область

**Непомнящих М.В.**

4-й Государственный центральный межвидовой полигон Минобороны России,  
г. Знаменск, Астраханская область

**Аннотация.** Рассматриваются возможности геоинформационных систем с учётом применения элементов трёхмерного моделирования для создания 3D-моделей цифровой карты местности при развёртывании измерительных пунктов системы объективного контроля.

**Ключевые слова:** геоинформационные системы, траекторные измерения, внутрисистемные измерения, трехмерный объект, моделирование.

Разработка и проведение испытаний образцов вооружения и военной техники (ВВТ) требуют постоянного совершенствования лабораторно – испытательной базы полигона. Одним из важнейших элементов лабораторно – испытательной базы полигона является система объективного контроля полигонных испытаний (СОК). Система объективного контроля полигонных испытаний предназначена для получения информации о поведении испытываемого образца ВВТ в ходе эксперимента, его тактико-технических характеристиках, воздушной и помеховой обстановки по данным объективного контроля, зарегистрированным в процессе проведения эксперимента. Данная информация необходима для принятия решения о достижении или не достижении цели эксперимента и способности опытного образца правильно решать поставленные перед ним задачи [1].

Предназначение измерительных средств СОК:

- средства измерений внутрисистемной информации (ВСИ) предназначены для отбора и регистрации обменной информации, циркулирующей между элементами испытываемой системы и данных о состоянии и работе отдельных устройств, хранящихся в некоторых зонах ОЗУ центрального вычислительного комплекса опытного образца в процессе решения боевой задачи;
- средства траекторных измерений (ТИ) предназначены для получения и регистрации траекторных параметров летательных аппаратов;
- средства радиотелеметрических измерений (РТИ) предназначены для получения и регистрации параметров, измеренных с помощью различных датчиков на борту летательного аппарата и переданных по радиоканалам связи;
- комплекс средств связи и передачи данных предназначен для передачи зарегистрированных данных объективного контроля в центр обработки и анализа данных объективного контроля.

Средства измерений РТИ, ТИ и ВСИ, расположены в различных точках позиционного района на значительном удалении от центра сбора, обработки и анализа данных объективного контроля. Станции регистрации располагаются вместе с источниками данных объективного контроля. Измерительные пункты СОК обеспечивают прием, регистрацию и отображение в реальном масштабе времени телеметрической и траекторной информации от объектов авиационной и ракетной техники.

Двумерное изображение не создаст такого полного представления об расположении средств и пунктов измерений СОК, как трёхмерная модель. Трёхмерные программные модули в геоинформационной системе (ГИС – это информационная

система, обеспечивающая сбор, хранение, обработку, доступ, отображение и распространение пространственно-кодированных данных) позволяют создавать в среде трёхмерной местности объекты любой сложности: архитектурные постройки, дорожные конструкции, аппаратные связи и т.д. Трёхмерное моделирование дает возможность наилучшим образом описывать реальную местность, объекты окружающего мира и их взаимное расположение.

Современные ГИС обеспечивают хранение и визуализацию достаточно большого объема информации, которая может быть использована при решении множества задач. Общим для таких задач является получение каких-либо интегральных оценок заданного территориального района, требуемых для решения различных военно-прикладных задач. С учётом того, что всякая современная ГИС основана на массиве цифровых данных, представленных совокупностью матриц различных качеств выбранного района, то интерес представляет специальная обработка этих данных в интересах получения требуемых оценок местности.

В ГИС любой трёхмерный объект имеет географические координаты, то есть осуществляется его непосредственная привязка к местности, при этом объект можно пространственно сравнить с другими объектами, связать с ним базу данных и т.д. Кроме того, 3D-моделирование легко заменит натуральное макетирование, например, позволит создать модель размещения элемента любой системы на местности непосредственно на основе цифровых карт [2].

Основные функции и возможности программ 3D-моделирования показаны на рисунке 1.



Рисунок 1 – Основные функции и возможности программ 3D-моделирования

Основное требование к геоинформационным системам – это преобразование и представление больших объемов разнообразной координатно-временной информации в виде, удобном для использования, органам управления, анализа и оценки обстановки, планирования операций, подготовки целеуказаний и полетных заданий.

В качестве базового программного продукта рассмотрим ГИС «Оператор». Главное окно программы ГИС «Оператор» показано на рисунке 2.

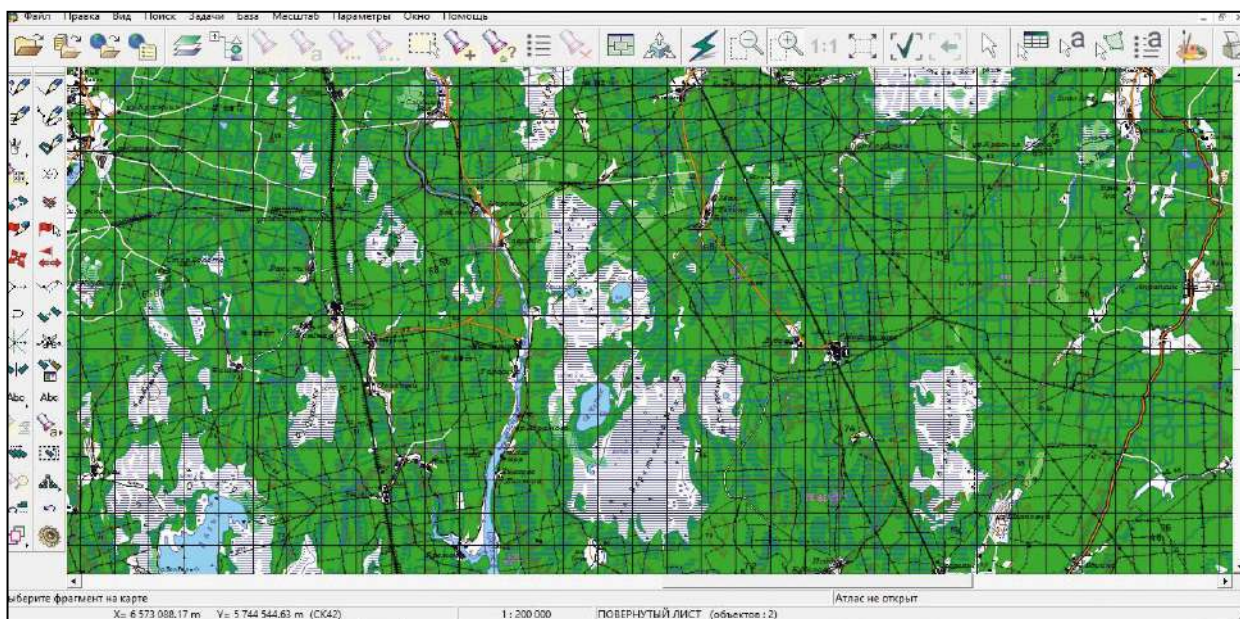


Рисунок 2 – Интерфейс программы ГИС «Оператор»

Основные направления использования ГИС «Оператор» [3]:

- топогеодезическое обеспечение подразделений, автоматизация учёта и хранения данных, расчет запасов карт;
- ведение дежурных и оперативных карт и схем, автоматизация формирования графических документов;
- объемное моделирование местности и оперативной обстановки, создание виртуальных макетов местности;
- анализ и прогнозирование оперативной обстановки;
- информационное обеспечение принятия оперативных решений;
- обработка, визуальный анализ тематических справочных данных, формирование наглядных графических документов с использованием цифровой картографической основы, автоматизированная обработка и отображение данных, результатов расчетов и прогнозов.

ГИС «Оператор» содержит разнообразные классификаторы и библиотеки условных знаков оперативной обстановки, в том числе и трёхмерные, как показано на рисунке 3.

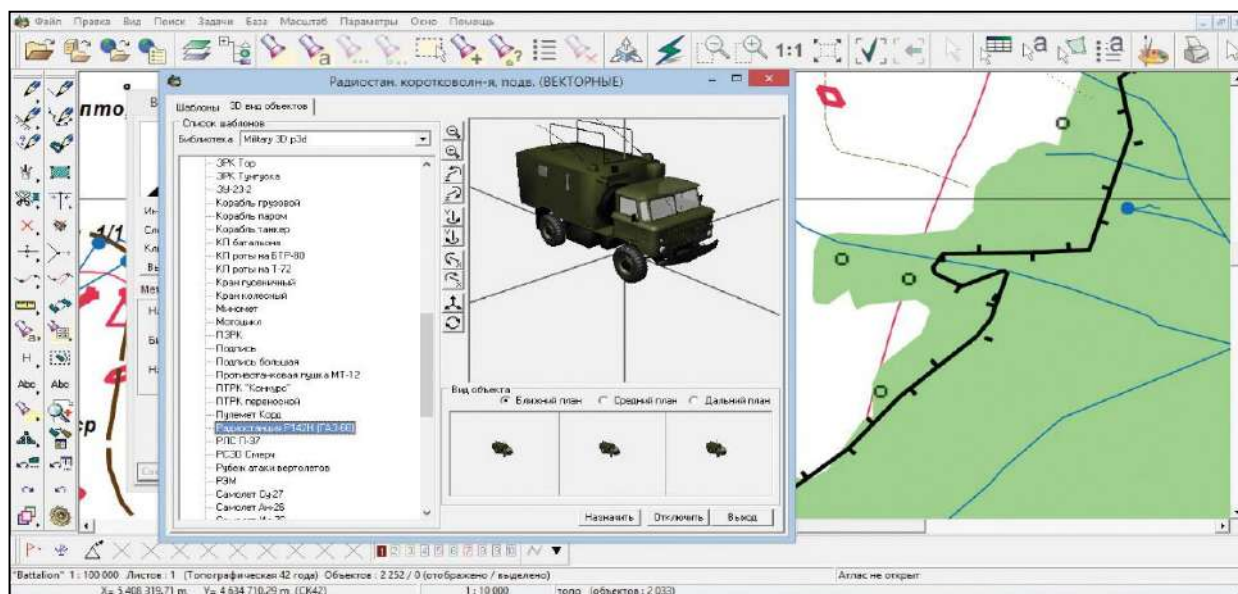


Рисунок 3 - Трёхмерный вид объекта в классификаторе ГИС «Оператор»

ГИС «Оператор» обеспечивает автоматизированную обработку различных видов пространственных данных, как показано на рисунке 4:

- векторные карты и планы в различных проекциях и системах координат, включая морские карты, радионавигационные (воздушные), навигационные и др.;
- данные дистанционного зондирования земли, включая космические снимки в оптическом диапазоне;
- мультиспектральные снимки, данные лазерного сканирования, данные эхолокации и др.;
- регулярные матрицы высот, матрицы качественных характеристик (покрытия), TIN-модели (представляет собой многогранную поверхность – нерегулярную сеть треугольников, вершинами которых являются исходные опорные точки).

Среди функционала ГИС «Оператор» существует функция, позволяющая создавать трёхмерное отображение имеющейся цифровой карты местности. Работа с трёхмерной графикой осуществляется посредством встроенного программного модуля [4].

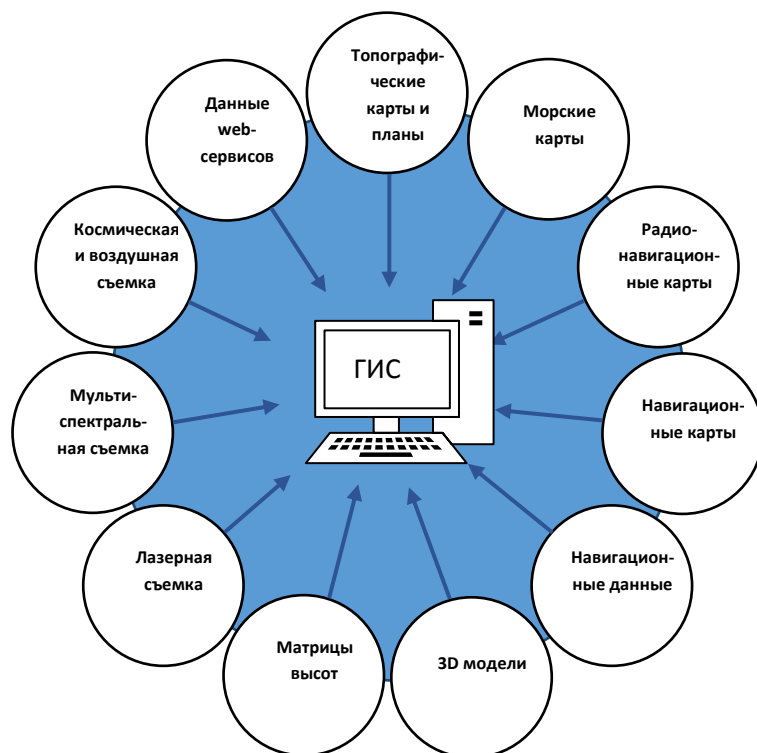


Рисунок 4 – Виды данных, обрабатываемых в ГИС «Оператор»

Преимущества использования трёхмерной графики в геоинформационной системе «Оператор»:

- наглядность отображения рельефа местности и возможность его всестороннего изучения;
- возможность изучения карты из любой точки и под любым углом;
- возможность устанавливать «зоны видимости» для техники, что способствует более эффективному её применению;
- загрузка реалистичных трёхмерных моделей вооружений и техники позволяют максимально подробно изучить обстановку.

Существует также ряд сложностей и недостатков при работе с трёхмерными картами:

- необходимость создания базы трёхмерных моделей;
- требования к ресурсам компьютера – для работы с трёхмерной графикой рабочий компьютер должен иметь высокую вычислительную мощность;
- слабая развитость направления трёхмерной графики в ГИС «Оператор».

Для создания трёхмерной карты требуется произвести привязку трёхмерного объекта к его топографическому знаку. Но первоначально необходимо создать сам трёхмерный объект. Наличие хорошо сделанной модели объекта позволяет быстро



создавать трёхмерную модель любого района и обстановки. Создание моделей для классификатора ГИС осуществляется с применением программ трёхмерной графики. 3D-графика – это вид компьютерной графики, визуальное отображение трёхмерной сцены или объекта на экране монитора или какого-либо другого устройства. Для создания трёхмерного объекта для ГИС возможно использование программного продукта от компании «Autodesk» – 3ds Max.

3ds Max – это профессиональная программа для создания и редактирования трёхмерной графики и анимации. Имеет полный набор профессиональных инструментов, что создает для новичков определенные проблемы с изучением данной программы. Внешний вид пользовательского интерфейса данной программы представлен на рисунке 5. Работает с различными полигональными сетками, благодаря чему есть возможность качественно произвести текстурирование модели встроенными обработчиками. Позволяет без применения дополнительных плагинов экспортировать созданные 3D-модели во многие форматы, в том числе в формат «WRL», который необходим для импорта трёхмерных моделей в ГИС «Оператор».

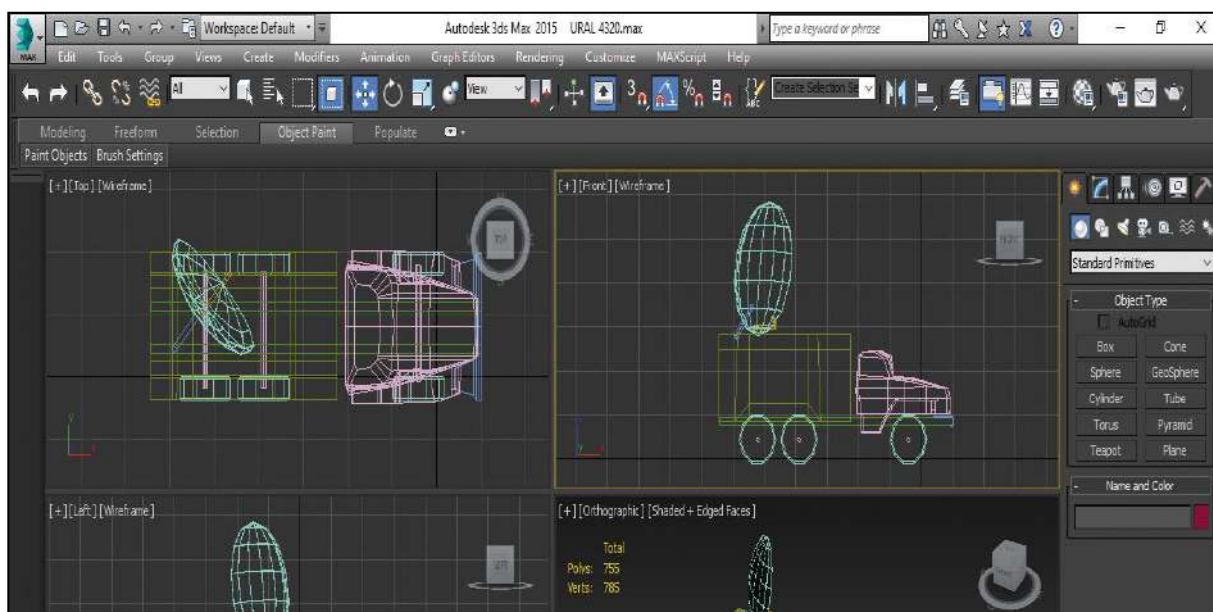


Рисунок 5 – Интерфейс программы 3ds Max

Для трёхмерного моделирования в 3ds Max существует несколько основных алгоритмов (методов):

- *полигональное моделирование* – основной способ моделирования, к которому чаще всего сводятся все остальные. Базируется на работе с редактируемыми

поверхностями и с редактируемыми полигонами. Благодаря своей универсальности данный метод позволяет одинаково хорошо работать как с высокополигональными, так и с низкополигональными моделями. А большое количество модификаторов позволяет увеличивать эффективность разработки и сокращать затраты времени;

- *NURBS моделирование* – моделирование на основе неоднородных рациональных сплайнов (простые линии, с помощью которых можно создавать контуры объектов);

- *моделирование на основе поверхностей Безье* – в основном используется для создания тел вращения;

- *моделирование с использованием примитивов и модификаторов* – данный вид моделирования чаще всего сводится к полигональному моделированию;

- *моделирование на основе сплайнов* – метод, включающий в себя применение специального модификатора surface (данный модификатор является вторым компонентом средства «Surface tools». Он создает поверхность, накладывая её на несколько объединенных сплайнов) [5].

Для каждой конкретной задачи необходимо выбирать свои методы моделирования. При создании трёхмерных объектов для ГИС эффективнее использовать метод моделирования на основе сплайнов, переходящий в полигональное моделирование с редактируемыми полигонами и последующей конвертацией к объекту с редактируемыми поверхностями.

Для просмотра готовых 3D-моделей местности, созданных в ГИС «Оператор», и работы с ними используется программный модуль ГИС «Навигатор».

Трёхмерную модель можно построить как для всего отображаемого на двумерной карте района, так и для любого его фрагмента. Доступен просмотр и изменение семантики и метрики для выбранного объекта. При изменении списка данных электронной карты, состава объектов изменяется вид трёхмерной модели. Имеется три вида перемещения по трёхмерной модели: вручную, по выбранному объекту и в свободном полёте по заданной траектории. Перемещение по трёхмерной модели и по двумерной карте может быть синхронизировано. Поэтому имеющаяся в ГИС задача подключения GPS приёмника делает возможным определение местоположения движущегося объекта как на двумерной карте, так и на трёхмерной модели. Входными данными для этой задачи являются данные, принимаемые с параллельного порта компьютера, к которому подключено устройство типа GPS приемника, или с удаленного GPS устройства. Имеется возможность загрузки векторных, растровых и матричных карт из различных форматов, печати загруженных данных.

За счёт использования элементов трёхмерного моделирования в ГИС могут выполняться следующие задачи:

- построение трёхмерной модели местности на основе электронных рабочих карт;
- создание базы пользовательских карт с трёхмерными знаками оперативной обстановки;
- использование комплекса 3D-анализа для выполнения информационных расчётных задач;
- определение местоположения объектов (элементов) системы на месте с учётом рельефа местности;
- совершенствование баз данных классификаторов ГИС;
- создание визуальной модели маршрутов прокладки линий связи;
- расчет перспективной модели для любой задаваемой точки обзора.

Несмотря на эффективность использования элементов 3D-моделирования в ГИС имеются и недостатки:

- высокие требования к производительности автоматизированных рабочих мест;
- сложность подготовки должностных лиц для эксплуатации ГИС с элементами трёхмерного моделирования;
- отсутствие единого классификатора оперативных 3D-знаков для ГИС «Оператор»;
- сложность масштабирования объектов на 3D-моделях.

Одной из сложных задач по созданию 3D-модели карты местности является разработка библиотеки трёхмерных знаков, которые будут соответствовать требованиям, предъявляемым к разработке картографических документов, например, рабочим картам, планам, схемам и т.д. Её создание является важной задачей. При наличии хорошо подготовленного 3D-классификатора возможно использование элементов 3D-моделирования в ГИС для более эффективного представления района развертывания СОК с учётом рельефа реальной местности.

#### **Библиографический список**

1. Статья «Принципы событийной обработки и анализа данных объективного контроля». В.ч.29139. Научно-технический сборник. Выпуск 41, Книга 2. 2004 г.
2. Геоинформационная система «Карта 2011». Технология создания библиотеки трехмерных знаков тактической, оперативно-тактической обстановки. Ногинск: Панорама, 2013, – 38 с.

3. Программное изделие ГИС «Оператор» для силовых структур (ГИС Оператор).  
Руководство оператора. ПАРБ.00048-02 34 01. Москва, 2013, – 143 с.

4. *Ловцов Д. А., Черных А. М.* Геоинформационные системы: учебное пособие. –  
М: Российская академия правосудия, 2017, – 191 с.

5. *Ковалев А.С., Шалимова О.А., Польшакова Н.В.* Новые технологии  
компьютерной графики объемного 3D моделирования и их практическая реализация. – М:  
Успехи современного естествознания, 2018, – 328 с.

**УДК 621.396.9**

### **ОПТИМИЗАЦИЯ ФУНКЦИИ ЗАТРАТ В МЕТОДЕ РЕГРЕССИОННЫХ СВЯЗЕЙ**

**Мустафаев Н.Г.,**

кандидат технических наук,

4-й Государственный центральный межвидовой полигон Минобороны России,

г. Знаменск, Астраханская область

**Потоцкий С.В.,**

кандидат технических наук,

4-й Государственный центральный межвидовой полигон Минобороны России,

г. Знаменск, Астраханская область

**Леонтьев Р.В.,**

4-й Государственный центральный межвидовой полигон Минобороны России,

г. Знаменск, Астраханская область

**Соколов С.П.,**

доктор технических наук,

ПАО «НПО «Алмаз»,

г. Москва

**Аннотация:** В статье рассмотрен метод регрессионных связей исследования характеристик сложных систем с учетом моделирования и ограниченного количества натуральных экспериментов. Применение метода регрессионных связей позволяет оптимизировать затраты на проведение экспериментов.

**Ключевые слова:** сложные системы, эксперимент, корреляционные связи, моделирование, оптимальная комбинация, точность, надежность.

Применение метода регрессионных связей на каждом этапе испытаний и вводе сложной системы позволяет получить несмещенные неравноточные оценки исследуемой характеристики, прогнозируемые в основную область факторного пространства [1, 2, 3]. Метод регрессионной связи позволяет получить оценку характеристики в любой точке факторного пространства с известной точностью и надежностью.

Количество экспериментов, затраченное на определение коэффициентов  $N_{\mu\nu}$  и  $N_{\mu}$ , необходимых для получения оценки  $\tilde{v}_{\mu}$  с необходимыми точностью  $\Delta\varepsilon$  и надежностью  $P_q$ , определяются из выражения:

$$\Delta\varepsilon \geq t_p \left\{ \sigma_{\tilde{v}_{\mu}}^2 \right\}^{\frac{1}{2}} \quad (1)$$

Из выражения (1) видно, что для оптимизации функции затрат:

$$C_3 = C_{\mu}N_{\mu} + C_{\mu\nu}N_{\mu\nu},$$

можно использовать направленный метод перебора параметров за счет существования изолиний ошибки.

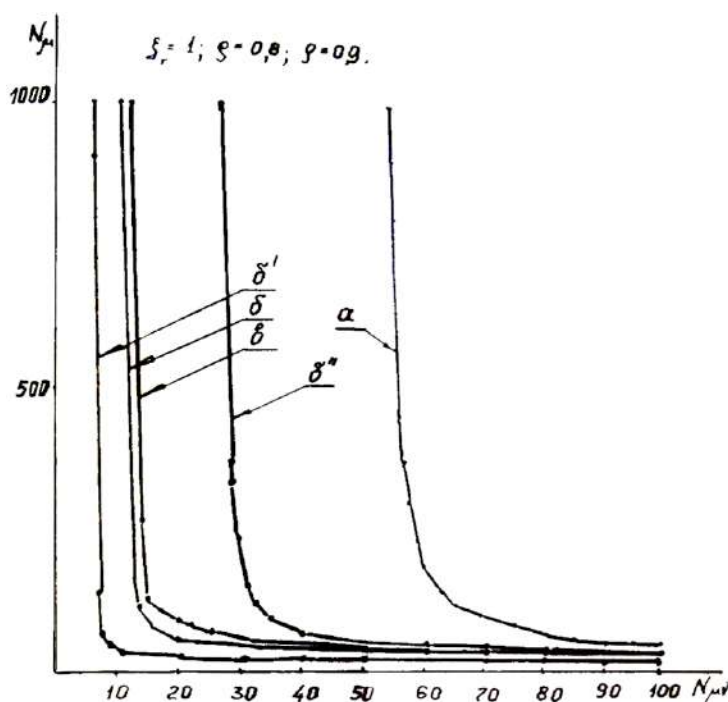


Рисунок 1 – Изолинии ошибки  $\Delta\varepsilon^2 = 0,001$ ,  $P_q = 0,9$ ,  $\xi_r=1$

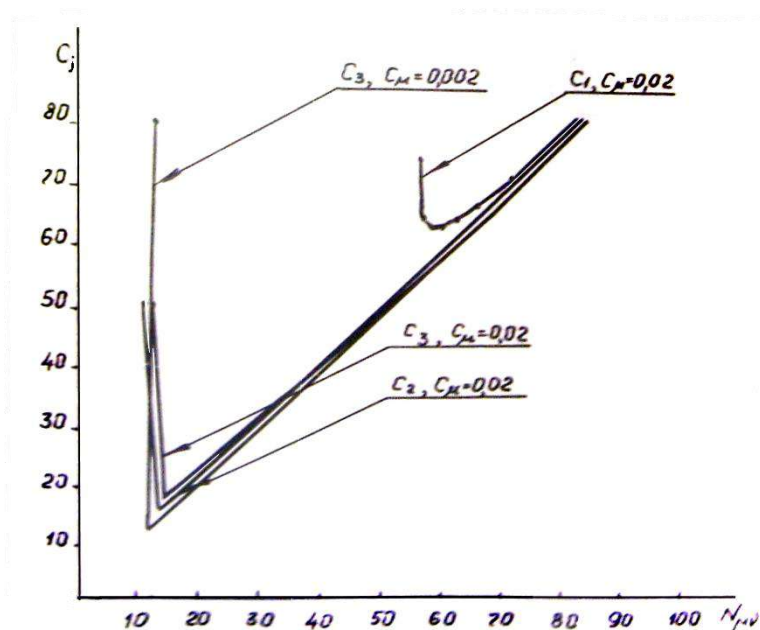


Рисунок 2 – Материальные затраты  $\Delta\varepsilon^2 = 0,001$ ,  $P_q = 0,9$ ,  $\xi_r=1$

На рис. 1.б показана изолиния ошибки, равной  $\Delta\varepsilon^2 = 0,001$ , рассчитанная по формуле (1) при  $P_q = 0,9$ ;  $\rho_{a0} = 0,01$ ;  $\rho_{a1} = 0,01$ ;  $\rho_{a0a1} = 0,99$ ;  $\sigma_{\mu} = \sigma_{\mu k} = \sigma_{v k} = 0,1$ ;  $a_1 = 0,8$ ;  $\xi_r=1$ . Она не совпадает с изолинией рис. 1.б  $\rho = 0,8$ , рассчитанной в методе корреляционных связей при  $\sigma_{\bar{v}}^2 = 0$ . Так же, как и в методе корреляционных связей и независимых испытаний, для наперед заданных значений  $\Delta\varepsilon$ ,  $P_q$ ,  $\sigma_{\mu}^2$ ,  $\sigma_{\mu k}^2$ ,  $\sigma_{v k}^2$ , а также для  $\rho$ ,  $\xi_r$ , можно определить число комбинаций  $\{N_{\mu}, N_{\mu v}\}$  экспериментов, при которых ошибка оценки не превышает наперед заданной величины  $\Delta\varepsilon$  с надежностью  $P_q$ . Причем это число комбинаций значительно меньше числа  $N_{\mu} \times N_{\mu v}$ , которое может быть при полном переборе. Теперь, анализируя зависимость  $C_3$  от комбинаций  $\{N_{\mu}, N_{\mu v}\}$  изолиний, можно определить комбинацию, оптимизирующую функцию  $C_3 = C_{3 \min}$ . Так как в методе регрессионных связей используемые модели могут быть проще, чем в методах независимых испытаний и корреляционных связей, то затраты на один эксперимент  $C_{\mu}$  будут меньше.

На рис. 2  $C_3, C_{\mu}=0,002$  и  $C_1, C_{\mu}=0,02$  показаны зависимости  $C_3$  от комбинаций экспериментов, взятых с графика рис 1.в ( $\rho = 0,8$ ), для моделей, у которых  $C_{\mu}=0,002$  и  $C_{\mu}=0,02$ . Из анализа изолиний рис. 1 и материальных затрат рис. 2 следует, что учет статистической связи между величинами  $\mu_k$  и  $v_k$ , полученными на модели и объекте в процессе калибровки, существенным образом снижает затраты при оценивании характеристик с использованием метода регрессий. Затраты в методе корреляционных

связей при  $\sigma_\delta^2 = 0$ ;  $C_\mu = 0,02$ ;  $\rho = 0,8$  меньше, чем в методе регрессионных связей  $C_{3\ opt} (C_\mu = 0,002) > C_{2\ opt} (C_\mu = 0,002)$ . Это объясняется большей дисперсией флуктуационной ошибки оценки в методе регрессий по сравнению с методом корреляций при  $\rho = 0,8$ . Однако, когда будет учтена составляющая ошибки  $\sigma_\delta^2 \neq 0$ , то этот вывод будет изменен. При малых значениях  $C_\mu = 0,001$ , когда  $C_3 = C_{3\ min}$  оптимальное значение количества экспериментов  $N_{\mu\nu\ opt}$ , необходимое для калибровки модели, достигает минимально оптимального значения  $N_{\mu\nu\ opt} = N_{\mu\nu\ mo} = 12$  вместо  $N_{\mu\nu\ opt} = 15$  при  $C_\mu = 0,02$ . Итак, существенным образом уменьшается количество экспериментов, необходимое для калибровки, и приближается к минимально допустимому количеству экспериментов  $N_{\mu\nu g} = 12^{пф}$ .

Метод регрессионных связей позволяет получать несмещенные оценки в любой точке факторного пространства как совпадающей, так и не совпадающей с областью калибровки. При этом необходимо иметь в виду, чем дальше расположена область оценки от области калибровки, тем больше флуктуационная ошибка оценки. Ошибка оценки совпадает с ошибкой калибровки при:

$$\xi_r = \frac{v_\mu}{v_k} = 1 \text{ и } \rightarrow \infty.$$

Для сравнения метода регрессионной связи с методом натуральных испытаний и другими методами будем пользоваться понятием эффективности метода, как отношением затрат  $C_0 = C_\nu N_\nu$  при гипотетических натуральных испытаниях к затратам  $C_3 = C_\mu N_\mu + C_{\mu\nu} N_{\mu\nu}$  при использовании метода регрессионных связей.

В заключение сформулируем основные этапы метода комплексного оценивания характеристик с использованием регрессионных связей между выборками  $\{\mu_i\}$  и  $\{\nu_i\}$  в процессе калибровки:

- формулируется задание на точность  $\Delta\varepsilon$ , и надежностью  $P_q$  оценки и эффективность метода. Исходя из  $C_{3\ min} = C_\mu N_\mu + C_{\mu\nu} N_{\mu\nu}$  определяется требование на относительную стоимость  $C_\mu$  эксперимента на модели;
- производится разработка алгоритма и программы модели, обеспечивающей  $C_\mu$  не больше заданной;
- проводится исследование факторного пространства оценки и калибровки, а также выявление значимых факторов и диапазона их изменения;
- определяется граница  $\xi_r$  области применения метода, как отношение априорного значения изучаемой характеристики  $\tilde{v}_\mu$  в области оценки к этой же характеристике  $\tilde{v}_k$ , но

в области факторного пространства калибровки  $\xi_r = \frac{\tilde{v}_\mu}{\tilde{v}_k}$ ;

- определяется априорная оптимальная комбинация экспериментов  $\{N_\mu, N_{\mu\nu}\}$  на модели и РЛС, обеспечивающая  $C_{3\ min}$  заданные  $\Delta\varepsilon, P_q$  при  $\rho = \rho_a, \leq 0,001$ ;

- разрабатывается методика калибровки конкретно для каждой изучаемой характеристики, которая должна обеспечить необходимую точность оценки при заданных  $\rho_a, \xi_r, \{N_\mu, N_{\mu\nu}\}^a$ ;

- проводится калибровка модели, уточнение априорной комбинации экспериментов  $\{N_\mu, N_{\mu\nu}\}$ ;

- проводятся статистические испытания модели  $N_{\mu\ opt}$  раз в диапазоне факторов, соответствующем боевой работе РЛС, и определение доверительного интервала;

- определяется эффективность метода на границе области его применения.

### Библиографический список

1. *Мустафаев Н.Г.* Анализ возможностей методов оценивания тактико-технических характеристик с использованием ограниченных натурных работ и моделирования. / Мустафаев Н.Г., Макаров А.В., Погребняк И.С. // Доклад на I Всероссийской научно-практической конференции «Проблемы повышения научной работы в оборонно-промышленном комплексе России». Материалы конференции. Россия, г. Знаменск. 2018. с. 46-51.

2. *Мустафаев Н.Г.* Метод комплексного оценивания независимых экспериментов при калибровке модели / Мустафаев Н.Г., Погребняк И.С., Байбиков Н.Р., Бирюков В.В., Шукшин А.Ю. // Доклад на II Всероссийской научно-практической конференции «Проблемы повышения научной работы в оборонно-промышленном комплексе России». Материалы конференции. Россия, г. Знаменск. 2019. с. 75-80.

3. *Мустафаев Н.Г.* Комбинированный метод оценивания комплексных характеристик сложных систем / Мустафаев Н.Г., Глотов А.И., Чиганов А.А., Хлапов В.П. // Доклад на III Всероссийской научно-практической конференции «Проблемы повышения научной работы в оборонно-промышленном комплексе России». Материалы конференции. Россия, г. Знаменск. 2020. с. 122-127.



## ВЛИЯНИЕ АТМОСФЕРЫ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭЛЛИПСОВ РАССЕЙВАНИЯ ОТДЕЛЯЮЩИХСЯ ЧАСТЕЙ РАКЕТ

Наумов С.А.

4-й Государственный центральный межвидовой полигон Минобороны России,  
г. Знаменск, Астраханская область

**Аннотация.** Статья посвящена проблематике влияния атмосферы на характеристики эллипсов рассеивания отделяющихся частей ракет при проведении испытательных пусков.

**Ключевые слова:** эллипс рассеивания, отделяющиеся части ракеты, летные испытания, ракета-носитель, система координат, термодинамические параметры атмосферы, направление и скорость ветра, метеозондирование.

Определение характеристик эллипсов рассеивания (далее ЭР) отделяющихся частей ракеты (далее ОЧР) является важной задачей мероприятий баллистического обеспечения летных испытаний (далее ЛИ). Именно точное определение характеристик ЭР ОЧР обеспечивает безопасность проведения испытаний, исключение возможности нанесения ущерба окружающей среде и т.д.

Под ОЧР следует понимать части ракеты, которые отделяются от ракеты-носителя (далее РН) в соответствии с заданной циклограммой полета. К ним относятся отработавшие конструкции двигательных установок, соединительные отсеки, обтекатели и другие фрагменты.

Для приема ОЧР на испытательной трассе полета используются испытательные поля. Район падения ОЧР представляет собой множество точек, ограниченных ЭР. ЭР не должны выходить за границы испытательных полей. Это основное требование безопасности при проведении ЛИ. Чтобы оценить влияние атмосферы на характеристики ЭР ОЧР необходимо рассмотреть следующие вопросы:

1. координаты точек падения и способы их задания;
2. характеристики ЭР ОЧР;
3. математическая модель движения ОЧР в атмосфере;
4. факторы, влияющие на характеристики ЭР;
5. основные параметры атмосферы, модели атмосферы;
6. учет нестационарности параметров атмосферы.

### 1. Координаты точек падения и способы их задания.

Под точкой падения ОЧР следует понимать конечную точку траектории, определяемую как точку пересечения траектории полета ОЧР с поверхностью земли, задаваемую определенной моделью фигуры Земли. Координаты точки падения принципиально могут определяться в любой системе координат (далее СК).

При планировании летных экспериментов и оперативном прогнозе точек падения ОЧР и их фрагментов, оценке зон безопасности, результаты расчетов приходится наносить на топографические карты. Поэтому, при определении положения точек местности по карте применяются географические или плоские прямоугольные (Гаусса-Крюгера) координаты и определяются широтой и долготой или  $X, Y$  соответственно.

### 2. Характеристики ЭР ОЧР

ЭР ОЧР характеризуются следующими параметрами:

центром группирования -  $O_1$ ;

большой полуосью ЭР -  $a$ ;

малой полуосью ЭР -  $b$ ;

азимутом большой полуоси -  $A_{эр}$ .

Характеристики ЭР ОЧР представлены на рисунке 1.

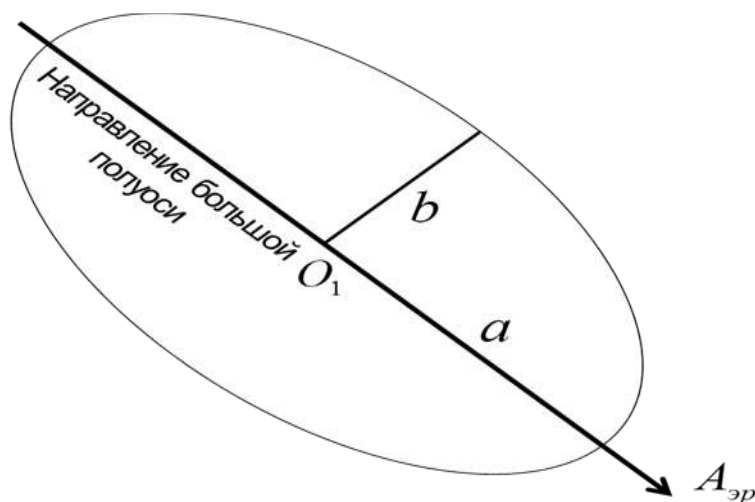


Рисунок 1 - Характеристики ЭР ОЧР

Для определения характерных параметров ЭР необходимо рассмотреть математическую модель движения ОЧР в атмосфере

### 3. Математическая модель движения ОЧР в атмосфере.

Математическая модель движения ОЧР, используемая для расчета их геометрических размеров ЭР, должна удовлетворять ряду требований, главным из

которых является адекватное в определённых пределах описание конечномерной моделью реального движения отделяющихся частей.

В то же время, физические процессы при баллистическом полёте ОЧР в атмосфере имеют весьма сложный характер, отразить который в детерминированных уравнениях движения практически невозможно.

Движение объекта можно описать системой 12 дифференциальных уравнений, шесть из которых описывают движение центра масс, а шесть остальных - движение относительно своего центра масс.

При выборе модели движения ОЧР в атмосфере должны быть учтены следующие обстоятельства:

на момент отделения ОЧР известны расчетные значения кинематических и динамических параметров, связанных с положением центра масс объекта в пространстве, а ориентация объекта относительно центра масс отсутствует;

начальные условия ориентации при входе объекта в атмосферу не определены;

колебания угла атаки, возникающие в полёте, учесть невозможно, следует считать, что вектор скорости совпадает с продольной осью ОЧР.

Поэтому представляется нецелесообразным использовать в определении размеров эллипсов рассеивания ОЧР полную модель, учитывающую движение объекта относительно центра масс, а для учёта действия возмущений и неадекватности модели ввести в уравнения движения случайный шум.

Итак, основными допущениями, принятыми при выводе уравнений движения являются следующие:

объект считается материальной точкой;

движение объекта плоское;

объект осесимметричен и движется с нулевым углом атаки;

аэродинамические характеристики задаются таблично и уточняются в каждой итерации;

геометрические и весовые характеристики задаются таблично и в процессе расчётов не уточняются;

импульс последствия отработавших конструкций двигательных установок (далее ДУ) компенсируется при разделении работой вспомогательных пороховых реактивных двигателей (далее ПРД).

В качестве основных сил, действующих на ОЧР в процессе их полёта в атмосфере, рассматриваются [1], [3]:

аэродинамическая сила лобового сопротивления;  
 сила притяжения Земли;  
 силы инерции, вызванные вращением Земли.

С учетом принятых допущений, дифференциальные уравнения, описывающие движение центра масс ОЧР в ГЦСК имеет следующий вид:

$$\dot{R} = V \quad (1)$$

$$\dot{V} = g(R) - 2\omega_3 V + A(R, V, W)J_{BH}, \quad (2)$$

где:

$$R = \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}, \quad V = \begin{pmatrix} V_x \\ V_y \\ V_z \end{pmatrix}, \quad g(R) = \begin{pmatrix} g_x \\ g_y \\ g_z \end{pmatrix}, \quad (3)$$

$$g_x = -\frac{1}{|R|} \times \left( g_r x - g_m \frac{xz}{r_1} \right), \quad (4)$$

$$g_y = -\frac{1}{|R|} \times \left( g_r y - g_m \frac{yz}{r_1} \right); \quad (5)$$

$$g_z = -\frac{1}{|R|} \times (g_r z - g_m r_1); \quad (6)$$

$$g_r = \frac{b_0}{r^2} - \frac{3b_2}{2r^4} \times (3 \sin^2 \varphi - 1) + \frac{5b_4}{8r^6} \times (35 \sin^4 \varphi - 30 \sin^2 \varphi + 3) - \frac{\omega_3^2 r_1^2}{r} \quad (7)$$

$$g_m = \sin \varphi \cos \varphi \times \left[ \frac{3b_2}{r^4} - \frac{5b_4}{2r^6} \times (7 \sin^2 \varphi - 3) \right] + \frac{\omega_3^2 z r_1}{r}; \quad (8)$$

$$\sin \varphi = \frac{z}{r}, \quad \cos \varphi = \frac{r_1}{r}, \quad r_1 = \sqrt{x^2 + y^2}, \quad r = |R|. \quad (9)$$

$A(R, V, W)$  – матрица перехода между скоростной системой координат и центральной (геоцентрической) системой координат:

$$A^T(R, V, W) = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix}, \quad (10)$$

элементы которой, задаются формулами:

$$\begin{aligned} a_{11} &= (V_x - W_x)/V_B, \\ a_{12} &= (V_y - W_y)/V_B, \\ a_{13} &= (V_z - W_z)/V_B, \\ a_{21} &= a_{32}a_{13} - a_{33}a_{12}, \\ a_{22} &= a_{33}a_{11} - a_{31}a_{13}, \\ a_{23} &= a_{31}a_{12} - a_{32}a_{11}, \\ a_{31} &= (a_{12}z - a_{13}y)/c, \\ a_{32} &= (a_{13}x - a_{11}z)/c, \\ a_{33} &= (a_{11}y - a_{12}x)/c, \end{aligned} \quad (11)$$

$$c = \sqrt{(a_{12}Z - a_{13}Y)^2 + (a_{13}X - a_{11}Z)^2 + (a_{11}Y - a_{12}X)^2}, \quad (12)$$

$$V_B = \sqrt{(V_x - W_x)^2 + (V_y - W_y)^2 + (V_z - W_z)^2}, \quad (13)$$

Вектор ускорения центра масс  $J_{вн}$ , обусловленный действием внешних аэродинамических сил в проекциях на оси ССК, определяется формулами:

$$\begin{aligned} J_{вн.x} &= g \times q \frac{S_{MT}}{G_T} C_x(M), \\ J_{вн.x} &= 0, \\ J_{вн.z} &= 0, \end{aligned} \quad (14)$$

где  $q = 0,7\rho M^2$  - скоростной напор;

$$M = \frac{|V|}{20,046796\sqrt{T}}, \quad (15)$$

$G = G_0 - \Delta G(H)$  – текущий вес объекта;

$S_M = S_{M0} - \Delta S_M(H)$  – текущая площадь миделя;

$C_x = C_{x0}(M) + \Delta C_{x_{выс}}(H) + \Delta C_{обг}(V, H)$  – коэффициент силы лобового сопротивления;

$$g = g_c \left( \frac{r}{r+h} \right)^2, \quad (16)$$

где  $g_c$  – стандартное ускорение свободного падения, равное  $9,80665 \text{ м/с}^2$ ;

$h$  – геометрическая высота в метрах.

Проанализировав математическую модель движения ОЧР в атмосфере можно выделить факторы, влияющие на отклонение точки падения от центра группирования.

#### 4. Факторы, влияющие на характеристики ЭР.

К факторам, влияющим на характеристики ЭР, относятся:

момент времени отделения ОЧР, обусловленный реализовавшимся режимом тяги ДУ;

инерционно-массовые характеристики;

площадь миделевого сечения;

коэффициенты аэродинамических сил;

термодинамические параметры атмосферы;

направление и скорость ветра.

Момент времени отделения ОЧР определяется исходя из реализовавшегося режима тяги ДУ: минимального, номинального или максимального. Режим тяги характеризуется спецификой горения топлива и его реализация зависит от многих параметров, которые определяются по результатам исследований его физических свойств.

Инерционно-массовые характеристики, площадь миделевого сечения и коэффициенты аэродинамических сил, входящие в состав формулы для определения значений вектора ускорения центра масс  $J_{вн}$  (14) предложенной математической модели, также влияют на характеристики ЭР. Следует отметить, что эти параметры модели достаточно адекватно определяют характер движения ОЧР, их можно определить с приемлемой точностью:

вес отделяемой конструкции и площадь миделевого сечения определяется формулярными данными на РН;

коэффициент силы лобового сопротивления  $C_x$  в функциях Маха и высоты определен для каждой ОЧР по результатам продувок на этапе наземной отработки и уточнен в ходе летных испытаний. Значения коэффициента  $C_x$  приведены в эксплуатационной и программно-методической документации.

Таким образом, приведенные факторы, хоть и носят стохастический характер, но достаточно точно могут быть учтены математической моделью, представленной в детерминированных уравнениях. Поэтому, основным вопросом в определении параметров ЭР, является атмосферный фактор.

##### *5. Основные параметры атмосферы, модели атмосферы.*

Основная неопределенность параметров атмосферы заключается в том, что параметры атмосферы заранее не известны, измеряемые параметры носят нестационарный характер и не могут быть отнесены к линейным системам и как следствие, быть представлены математической моделью в детерминированных уравнениях.

Неопределенность в учете параметров атмосферы в зависимости от сезонных ветров может вызывать отклонения центра группирования ЭР. Именно не корректный учет параметров атмосферы в модели, описывающей движение ОЧР в атмосфере, приводит к тому, что фактические точки падения ступеней выходят за границы расчетных ЭР.

К основным параметрам атмосферы, влияющим на характеристики ЭР ОЧР, относятся [2]:

термодинамические параметры (давление, температура, плотность воздуха);  
направление (азимут) и скорость ветра.

Термодинамические параметры необходимы для расчета числа Маха и скоростного напора, которые в свою очередь, присутствуют в зависимостях, определяющих ускорение центра масс  $J_{вн}$  (14), обусловленное действием внешних аэродинамических сил в

проекциях на оси ССК, а также учет коэффициента силы лобового сопротивления в функциях Маха и высоты (15).

Скорость ветра учитывается в коэффициентах переходной матрицы из ГСК в ССК (СвСК) (10), а коэффициенты матрицы рассчитываются по правилам (11), (12), (13).

Важно отметить, что в районах падения ОЧР станции метеозондирования отсутствуют и считается, что оснащение районов падения станциями метеозондирования экономически не целесообразно. Поэтому для учета влияния атмосферы используются расчетные зависимости для температуры, давления и плотности. Скорость и направление ветра также учитывается при использовании зависимостей, определенных стандартной атмосферой в соответствии с ГОСТ 24631-81 и отраслевым стандартом Росатома ОСТ В92-8633-75 на основе справочных моделей, описывающих вертикальные распределения плотности и скорости ветра.

Необходимо отметить, что существует множество моделей атмосферы (локальная, сезонная, среднесуточная и т.д.), в которых на основании многолетних наблюдений предпринимаются попытки учесть влияние параметров. Например, АО «Корпорация «МИТ» при расчете характеристик ЭР использует локальную атмосферу с учетом господствующей розы ветров для районов падения и многолетние данные метеонаблюдений, а Государственная корпорация «Роскосмос» издала свою модель атмосферы, которая обязательна для всех организаций, входящих в корпорацию.

#### *6. Учет нестационарности параметров атмосферы*

Ранее отмечалось, что неопределенность параметров атмосферы заключается в том, что параметры атмосферы заранее не известны, измеряемые параметры носят нестационарный характер и не могут быть отнесены к линейным системам и как следствие, быть представлены математической моделью в детерминированных уравнениях. Поэтому, в существующих математических моделях движения ОЧР в атмосфере применяют методы фильтрации. Как для любых линейных систем, описанных детерминированными уравнениями, считается, что уровень шума заранее известен, что позволяет использовать методы фильтрации, например фильтр Р.Калмана. На самом деле все обстоит иначе. В сложившейся ситуации это приводит к увеличению размеров ЭР путем введения формирующего шума, например, за счет увеличения (уменьшения) коэффициента силы лобового сопротивления на 10%, а затем используя фильтр Р.Калмана увеличить достоверность попадания ОЧР в рассчитанный ЭР, но это не приводит к сокращению площади ЭР.

Отсюда следует, что для сокращения площади ЭР, необходимы априорные данные атмосферы, которые могут быть измерены средствами метеозондирования атмосферы, например метеорологическим комплексом МРК-1. Следующим шагом в сокращении размеров ЭР может быть разработка методического подхода, который позволил бы представить атмосферу как динамическую систему (абстрактную систему) в виде фазового пространства, что позволит применить на практике существующие методы оценивания динамических систем и методы адаптивной динамической фильтрации.

#### **Библиографический список**

1. *Лебедев А.А., Герасюта Н.Ф.* Баллистика ракет. М.: Машиностроение, 1970.
2. *Селезнёв В. П.* Метеорологическое обеспечение полетов. М.: URSS, 2018 – 190 с.
3. *Ситарский Ю. С.* Справочный материал по теории полета баллистических ракет. М.: Министерство обороны СССР, 1969 - 120 с.

**УДК 004.912**

### **ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПОНЯТИЙ В КОНЦЕПТУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ**

**Певнева А.Г.,**

доцент, кандидат технических наук  
доцент кафедры программного и математического обеспечения  
ВКА им.А.Ф.Можайского  
г. Санкт-Петербург

**Михайличенко А.В.**

курсант ВКА им.А.Ф.Можайского  
г. Санкт-Петербург

**Соломенцева В.А.**

курсант ВКА им.А.Ф.Можайского  
г. Санкт-Петербург

**Аннотация.** В статье описывается пример применения алгебраических понятий и основанного на них тройственного подхода к формированию онтологии предметной области с целью дальнейшего проектирования информационной системы,



автоматизирующей обработку знаний в данной области. Выбор в качестве предметной области военного психологической науки обусловлен малой структурированностью и актуальностью задачи сохранения психологической устойчивости личного состава.

**Ключевые слова:** проектирование систем, отображение, отношение, онтология.

**Введение.** Современные научные исследования имеют несколько тенденций развития, объединенных понятием системного подхода. Основной среди них является глубокая интеграция различных сфер деятельности, в том числе и в оборонно – промышленном комплексе. Естественно, такая интеграция продиктована необходимостью внедрения информационных технологий, содержащих инструменты искусственного интеллекта – распознавания, логического вывода, экспертных оценок. Применение таких технологий немыслимо без формализации ключевых понятий и предметных связей, осознания количественных оценок, методов их получения, существующих ограничений в заданной предметной области. В процессе такого осмысления формируется концептуальная модель информационной системы, включающей в себя сведения, допускающие представление данных в рамках реляционной модели, инструментов поиска скрытых закономерностей в слабоструктурированных данных, а также возможность вывода экспертных оценок и формирования прогнозов развития. Такая система, фактически, обслуживающая конкретную предметную область, должна содержать исчерпывающее справочное руководство, включающее как описание эксплуатации системы всеми категориями пользователей, так и формализованное представление предметной области. Именно поэтому составление онтологической модели знаний представляется весьма трудоемкой и актуальной задачей.

В качестве формализуемой предметной области рассмотрена военная психология. Выбор объясняется малой структурированностью психологического знания в области психологического, отсутствием сведений о систематизированном реестре данных, который может быть прототипом информационной системы мониторинга психологического состояния военнослужащего [2]. В данной работе представлен подход к построению онтологии, в основе которого лежит алгебраическое понятие формальной теории. В дальнейшем применение аппарата теории моделей может быть расширено, а выводы строго обоснованы. Здесь же ставится цель показать возможность применения аппарата алгебраических абстракций к системному рассуждению в ходе разработки концептуальной модели системы.

Тройственный подход к построению онтологий. При построении онтологии предметной области, полезно пользоваться некоторыми математическими абстрактными понятиями, ассоциируя их с конкретными понятиями предметной области. Некоторые из этих понятий известны из школьного курса алгебры, некоторые же не так распространены, они являются центральными в алгебраической теории групп [1].

*Формальная система* – совокупность чисто абстрактных объектов, в которой представлены правила оперирования множеством символов в синтаксической трактовке.

Формальная система определена, если:

- П.1. Задан конечный алфавит (конечное множество символов).
- П.2. Определена процедура построения правильных слов (формул).
- П.3. Выделено множество слов, называемых аксиомами.
- П.4. Задано множество правил вывода, которые позволяют из множества аксиом получать новые формулы.

1-й пункт определяет лексику, а 2-й пункт – синтаксис формального языка. Множества в п.3 и п.4 не обязательно конечны, они также могут быть рекурсивно-перечислимыми.

В результате определения формальной системы создается некоторое пространство, в котором абстрактным понятиям соответствует семантическое содержание предметной области. Далее эта система будет развиваться сообразно своей внутренней логике, т.е. той логике, которую в неё вложили в виде правил вывода и аксиом.

Популяризация формальных определений позволяет соотнести формальные избежать негативного восприятия теоретических построений и заключений.

Чтобы определить любую систему, в том числе и знания, очевидно, надо ответить на следующие вопросы:

1. «Из чего (кого) она состоит?» – это элементарные составляющие системы, «сущности» предметной области.
2. «что делать, чтобы образовать систему?» - это основные функции, используя которые, система из набора базовых элементов становится единым целым.
3. «Как составить систему из базовых элементов, чтобы в результате их совместной деятельности были реализованы цели?» - это правила применения функций системы, регламент действий, требования упорядочивания, количественные ограничения.

Ответ на первый вопрос формирует МНОЖЕСТВО СУЩНОСТЕЙ (S) (Математически это просто многоэлементное множество).

Ответ на второй вопрос формирует «ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ МНОЖЕСТВО» (F) (математически это множество отображений - функций, функционалов, операторов).

Ответ на третий вопрос формирует МНОЖЕСТВО ПРАВИЛ (P) (математически, это аксиомы - формулы, которые считаются верными, отношения, записанные в виде предикатных формул, ограничения для элементов множества п.2).

Такой подход к построению и анализу системы назовем «тройственным подходом». В этом подходе база знаний, как любая система, описывается триадой  $\hat{A}(S,F,P)$  где  $S$  – множество «сущностей»,  $F$  – множество действий-функций (алгебраически – отображения над полем  $S$ ),  $P$  – множество «правил» по которым к «сущностям» применяются «функции».

На каждом из этих множеств можно выделить признаки классификации элементов, например, слова естественного языка могут быть именами собственными или нарицательными, частями речи и т.п. Математически это означает, что необходимо построить покрытия или разбиения, то есть факторизовать множество использованием каких-либо отношений (возможно, отношений эквивалентности).

- В множестве «сущностей»  $S$  сразу можно выделить по меньшей мере, три класса: ИДЕНТИФИКАТОРЫ («имена») «сущностей» - основных элементарных составляющих;

- СВОЙСТВА этих сущностей, то есть их характеристики, или признаки, которые могут иметь числовой тип.

- ИМЕНА КАТЕГОРИЙ «сущностей»: это фактически критерии классификации элементов.

В множестве «функций» можно выделить, например, операции для получения новых элементов, подобно тому, как с помощью операции сложения получаются натуральные числа или логические формулы получены из атомарных символов с помощью известных логических связей. Математически, это отображения из множества  $S$  на множество  $S$ . Также в это множество включаются «функции действия» (например, полет», «плавание»), в результате, которых не получен результат. Также в это множество включаются «преобразования действий», математически это операторы или функционалы, подобно тому, как в результате оператора дифференцирования из функции получается другая функция, а в понимании «сущностей» здесь из «пути» получается «скорость». На этом множестве также вводится операция «последовательного применения» (математически-оператор суперпозиции), которая, в свою очередь, позволяет получить новые функции, используя уже имеющиеся.

Третье множество содержит правила применения действий, то есть связи между «сущностями и действиями». Эти связи могут быть выражены законами, подобно аксиомам арифметики, правилами вывода в логических теориях, свойствам отображений, операторов, функционалов, подобно рефлексивности или транзитивности, словесно выраженными ограничениями, но общим классификационным признаком остается одно: «правильность применения функций к сущностям». Математически это множество состоит из отношений порядка, отношений выводимости, выраженных многоместными предикатными формулами. Эти формулы считаются аксиомами в данной логической системе. Это множество должно строиться с выполнением требований непротиворечивости данных формул. Таким образом, параллель с построением формальной синтаксической системы интуитивно ясна.

В таком понимании деятельность информационной системы, как развитие во времени и пространстве, можно описать с помощью правил, последовательно примененных к сущностям и функциям. Математически этот процесс называется логическим выводом, записывается с помощью предикатных формул, причем выводом называется конструкция новых формул с помощью правил, в приложениях – это прямой вывод, а вот доказательство формул – это обратный вывод в приложениях.

*Краткое описание верхнего уровня онтологии предметной области «Военная психология».*

В рассмотренной предметной области множества идентификаторов сущностей отвечают когнитивным понятиям: военнослужащий, воинский коллектив, командир, эксперт в военной психологии.

Целью деятельности в данной области знаний, а следовательно и построения обслуживающей информационной системы, является обеспечение информационной полноты сведений о психологической обстановке в воинских подразделениях.

Свойствами сущностей являются личные качества, определяющие состояние военнослужащего и командира, синергетические свойства воинского коллектива: сплоченность, взаимная поддержка, которые определяют устойчивость и целостность воинского коллектива. Эти характеристики могут определяться количественно с помощью тестов, а также наблюдений военного психолога. Таким образом, эти данные, вообще говоря, могут быть основой для реляционной базы данных.

Функции, выполняемые объектами, разделены на две большие группы, определяемые разделами военной психологии: психология воина на поле боя и военная

психология несения службы в мирное время. Они фактически, определяются задачами военной психологии: [2]

- 1) выявление психологических особенностей управленческой деятельности в воинском коллективе;
- 2) психологическое обоснование боевых задач;
- 3) разработка технологий психологической подготовки военнослужащих
- 4) обеспечение эффективного информационно-психологическое противоборства с противником;
- 5) социально-психологическая адаптация участников боевых действий
- 6) профессиональный психологический отбор (тестирование).

Часть этих функций реализуется только экспертом в области военной психологии, часть должна выполняться в сотрудничестве с командирами подразделений и военнослужащими этих подразделений. Таким образом, анализ на основе тройственного подхода позволил выявить основных пользователей информационной системы для психологической службы войск. Диаграмма ролей, соответствующих данным сущностям, представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 - Диаграмма вариантов использования в информационной системе психологической службы

Заметим, что в проектируемой информационной системе необходима роль администратора базы личных данных военнослужащих и осуществляющего разграничение прав доступа к сервисам системы.

Также становится очевидной необходимость создания файлового хранилища тестовых форм, рекомендаций к интерпретации тестов, которые могут быть представлены в текстовой форме. Наличие текстовой информации влечет необходимость модуля семантического анализа текстов. Кроме того, особенность психологических тестов состоит в неоднозначности шкал интерпретации, поэтому уместно предположить применение аппарата нечетких множеств.

**Заключение.** Рассмотренная методика построения онтологий на основе тройственного подхода позволяет наметить контуры информационной системы даже на начальном уровне проектирования. Математический аппарат высшей алгебры и логики предикатов, лежащий в его основе, позволяет строго формализовать процесс разработки информационных систем.

#### **Библиографический список**

1. *Васильев А.В., Лыткина Д.В., Мазуров В.Д.* Высшая алгебра: конспект лекций / Новосибирск: Издательство Института математики, 2020 — 252 с.
2. *Караяни А.Г., Сыромятников И.В.* Прикладная военная психология. М., 2006 - 175 с.
3. Простое руководство по UML диаграммам [Электронный ресурс] // Бизнес-аналитика и идеи. URL: <https://www.microsoft.com/ru-ru/microsoft-365/business-insights-ideas/resources/guide-to-uml-diagramming-and-database-modeling> (дата обращения: 01.04.2021).

**ТЕХНОЛОГИЯ СТАТИСТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

**Правидло М.Н.,**

**Бирюков П.А.,**

**Тищенко Д.Ю.,**

**Мацера М.С.**

АО «ГосМКБ «Вымпел» им. И.И. Торопова»,  
г. Москва

**Аннотация.** Рассмотрены результаты работы компьютерной модели под управлением графического пользовательского интерфейса в режиме распараллеливания процессов. Показаны возможности снижения затрат времени на статистическое имитационное моделирование на современных персональных компьютерах под управлением системы Windows 7.

Современные требования к разработке новых образцов авиационной техники предполагают создание математической модели изделия как составной части ОКР. Работы по созданию компьютерных моделей (КМ) как цифровой реализации математической модели ведутся несколько десятилетий, а накопленный опыт – методики, алгоритмы и программный код КМ – актуальны и в настоящее время. Развитие существующих КМ ведется по пути расширения функционала, более подробного учета структуры новых подсистем и физических процессов, развития пользовательского сервиса. Такое совершенствование требует существенных трудозатрат, но при этом усложняется и снижается быстродействие КМ.

Статистическое имитационное моделирование при проведении исследований и испытаний новых образцов является наиболее важным свойством компьютерного моделирования, позволяющего преодолеть ограничения натуральных и полунатурных методов исследований [1]. В то же время к КМ предъявляются повышенные требования в части быстродействия, для обеспечения оперативного получения результатов во время проведения организационных мероприятий, связанных с обсуждением ТТХ рассматриваемого изделия.

Резюмируя сказанное, можно сделать вывод, что КМ должна отражать основные свойства изделия, влияющие на ее ТТХ, обеспечивать удобный пользовательский интерфейс и обладать приемлемым быстродействием, обеспечивающим получение

основных результатов в течении не более десятка минут на переносном ПК. Для реализации перечисленных требований необходимо решить несколько основных задач:

- разработка программной реализации алгоритма математической модели системы;
- разработка сервиса, обеспечивающего удобную подготовку и загрузку исходных данных для КМ, наблюдение ее состояния в процессе работы и вывод результатов;
- организация интерфейса, обеспечивающего работу с КМ оператора, не являющегося разработчиком КМ;
- обеспечение требуемого быстродействия КМ.

Большинство из перечисленных задач решается с помощью графического пользовательского интерфейса (ГПИ) [2]. Однако, первоначальная версия разработанного ГПИ не имеет средств увеличения быстродействия расчетов при использовании сопрягаемой компьютерной модели. Рассматривая задачу снижения временных затрат при проведении статистических расчетов на КМ, можно выделить несколько возможных уровней распараллеливания вычислений, как основных методов увеличения быстродействия КМ.

1. Параллельное выполнение нескольких задач: одновременная работа нескольких КМ с разными исходными данными. Такое распараллеливание возможно на уровне системных средств многозадачной ОС и не требует вмешательства в программный код КМ.

2. При статистическом моделировании возможно распараллеливание на уровне запуска отдельных реализаций. В этом случае требуется особая организация алгоритма КМ, обеспечивающая получение результатов отдельных реализаций, что выполнить не сложно.

3. Распараллеливание отдельных вычислительных модулей КМ. Этот метод требует тщательной проработки алгоритмов и высокой квалификации программиста.

4. Распараллеливание внутри вычислительных модулей с применением технологии вычислений на аппаратных средствах графического ядра ПК. Такое технологическое решение достаточно сложное и требует привлечения профессиональных программистов.

На настоящем этапе развитие ГПИ проведено на основе методов параллельного выполнения задач и отдельных реализаций для КМ. Исследование работы связки ГПИ+КМ проводилось при одновременном запуске нескольких процессов (счет



отдельной реализации КМ), с отображением до 4-х графиков в процессе счета или при отключенном выводе графики, на ПК с параметрами: CPU Intel Core I5-2400 3.1GHz, 4 ядра, 4ГБ ОЗУ, система Windows 7 64-bit.

Для исследования получаемого выигрыша во времени счета, использовалась КМ со временем счета одной реализации порядка 1,5 мин. При этом в КМ выполнялся вывод результатов в 20 файлов текстового формата, которые использовались для построения графиков ГПИ. Время обработки замерялось внутренним счетчиком отдельного процесса и как среднее время обработки процесса в группе процессов в системе.

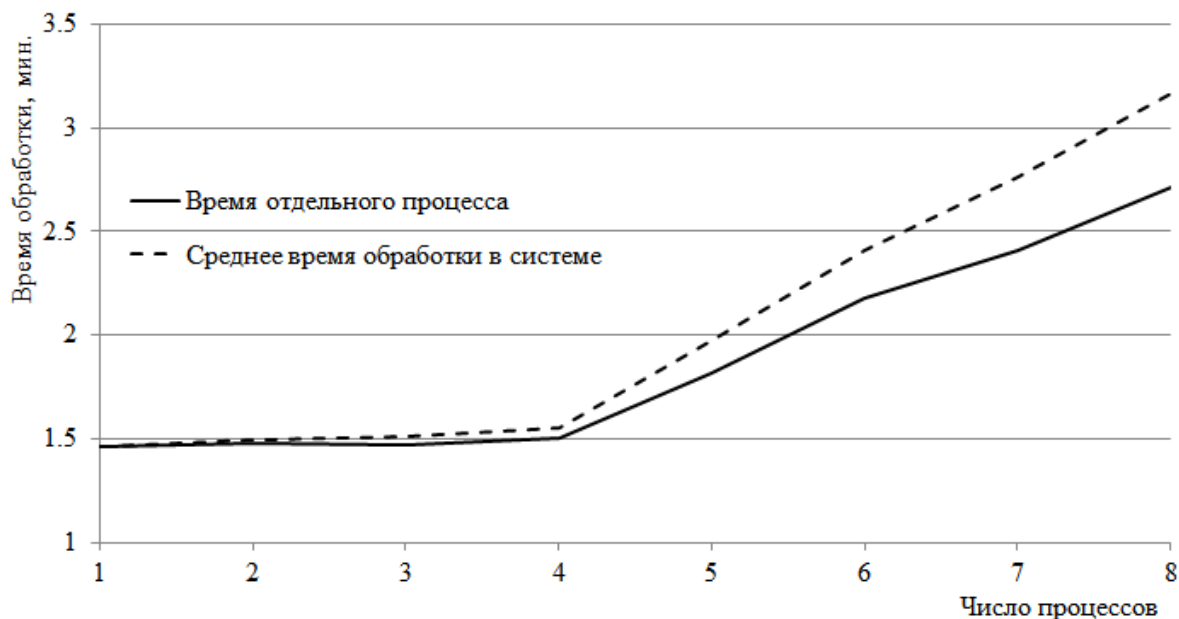


Рисунок 1.

На рисунке 1 приведены результаты сравнения полученного времени обработки процесса (счета КМ) при одновременном запуске 1-8 процессов средствами операционной системы (в окне команд). Из рисунка видно, что затраты времени обработки отдельного процесса резко возрастают при полной загрузке ядер ЦП (5 и более процессов) и растут пропорционально числу процессов. При этом происходит быстрое нарастание затрат времени обработки в операционной системы (пунктирная линия) при управлении процессами относительно собственного времени обработки отдельных процессов (сплошная линия).

На рисунке 2 приведены результаты сравнения полученного времени счета КМ при одновременном запуске 1-8 процессов под управлением ГПИ без вывода графиков (сплошная линия) и с выводом 2-х графиков на процесс при счете КМ (пунктирная линия).

Затраты на обработку графики становятся ощутимыми при полной загрузке процессора ПК и вызывают увеличение времени счета отдельного процесса (счет реализации КМ) на 50%. При выводе графиков нарастание времени счета происходит при числе процессов более 3, т.к. добавляется процесс работы ГПИ с графикой и загрузкой данных из файлов.

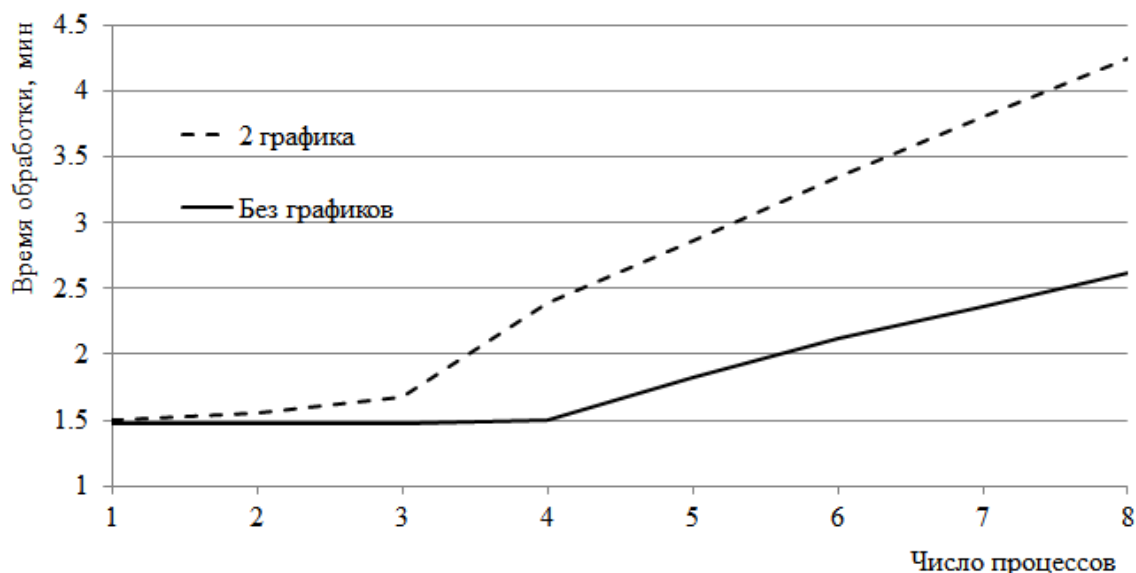


Рисунок 2.

Сравнение многопроцессного режима работы ГПИ с результатами, показанными на рисунке 1 показывает, что скорость обработки процессов в ГПИ без графики (сплошная линия на рисунке 2) и в окне команд операционной системы (пунктирная линия на рисунке 1) практически одинаковы. Это свидетельствует о высокой эффективности системы программирования WPF и языка C#, на котором реализована программа ГПИ.

В ГПИ возможна настройка периода обновления графиков, выводимых в процессе работы КМ под управлением ГПИ. На рисунке 3 показаны кривые изменения времени обработки трех процессов при текущем выводе в ГПИ одного (сплошная кривая) или двух графиков (пунктирная кривая) на каждый процесс. Исходя из полученных кривых можно выбрать оптимальный период обновления графиков в начале изгиба восходящей ветви графика. Однако, следует учитывать, это значение будет справедливо только для конкретной конфигурации ПК, КМ и числа выводимых графиков.

Исследования показали, что при выводе до 16 графиков для одного процесса, период обновления не оказывает существенного влияния на время обработки (изменения ~1%), что свидетельствует о задействовании графической подсистемы ПК в программе ГПИ.

Данные, приведенные на рисунке 3 позволяют выбрать оптимальный период обновления графиков (точки А) для данной КМ. Однако, при использовании другой КМ или изменении конфигурации выводимых результатов в КМ, оптимальный период обновления будет другим и должен определяться опытным путем.

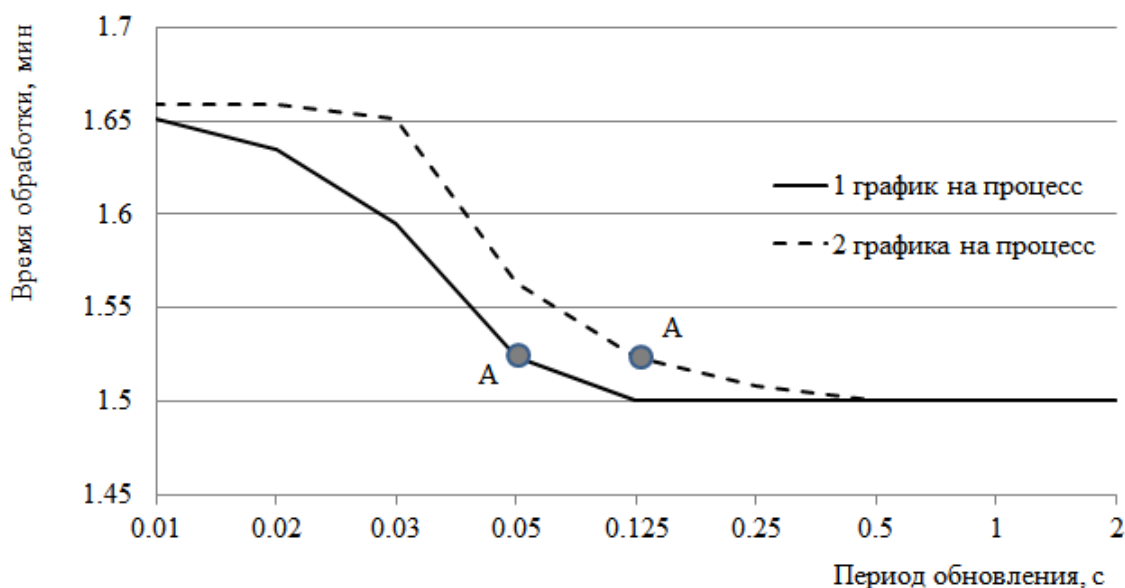


Рисунок 3.

По результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

Наиболее эффективная работа ГПИ по распараллеливанию задач возможна при числе запускаемых процессов не более числа ядер процессора.

При счете КМ под управлением ГПИ с текущим выводом графиков следует одновременно запускать число процессов на 1 меньше числа ядер процессора. При этом вывод графиков с одним рабочим процессом КМ несущественно увеличивает время счета КМ.

При выводе графиков в процессе работы КМ и числе запускаемых процессов, превышающем число ядер процессора ПК, затраты времени счета КМ существенно увеличиваются.

Возможна оптимизация времени обновления графиков для достижения наибольшего быстродействия связки ГПИ+КМ с одновременным наблюдением состояния КМ при ее работе.

#### Библиографический список

1. Н.Н. Моисеев "Математические задачи системного анализа". М.: Наука, 1981, 488с.
2. М.Н. Правидло, П.А. Бирюков, Д.Ю. Тищенко, М.С. Мацера. Графический пользовательский интерфейс для работы с компьютерными моделями. IV Всероссийская научно-техническая конференция «Моделирование авиационных систем». г. Москва 26-27 ноября 2020 года. Сборник тезисов докладов. с. 66-67.

**ПОВЫШЕНИЕ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ СИСТЕМ САМОНАВЕДЕНИЯ  
ЗЕНИТНЫХ УПРАВЛЯЕМЫХ РАКЕТ**

**Мустафаев Н.Г.**

кандидат технических наук

4-й Государственный центральный межвидовой полигон Минобороны России,  
г. Знаменск, Астраханская область

**Погребняк И.С.**

4-й Государственный центральный межвидовой полигон Минобороны России,  
г. Знаменск, Астраханская область

**Пыханцев Д.В.**

4-й Государственный центральный межвидовой полигон Минобороны России,  
г. Знаменск, Астраханская область

**Сироткин А.Н.**

4-й Государственный центральный межвидовой полигон Минобороны России,  
г. Знаменск, Астраханская область

**Аннотация.** В статье описываются основные принципы повышения помехоустойчивости системы самонаведения зенитных управляемых ракет при применении шумоподобного сигнала.

**Ключевые слова:** система самонаведения, шумоподобный сигнал, радиолокационный визир.

Комплекс устройств, обеспечивающих решение задачи управления полетом зенитной управляемой ракеты (ЗУР), называют системой управления (наведения). [2]

В современных системах ПВО используются комбинированные системы управления полетом ЗУР. На начальном этапе управление ракетой осуществляется радиолокационной системой (РЛС), а на конечном этапе и до встречи с целью – от системы самонаведения ЗУР. Это позволяет снизить нагрузку на вычислительный комплекс РЛС, увеличить количество одновременно обстреливаемых целей, повысить её надёжность, помехоустойчивость и скрытность.

Система самонаведения – система, в которой управление полетом ракеты осуществляется командами управления, формируемыми на борту ракеты, при этом информация, необходимая для их формирования выдается бортовым устройством (координатором).

В соответствии с принципом самонаведения в состав системы самонаведения ракеты входят: бортовой координатор (визир, кинематическое звено, измеритель параметров рассогласования), устройство выработки команд, автопилот (рис.1.).

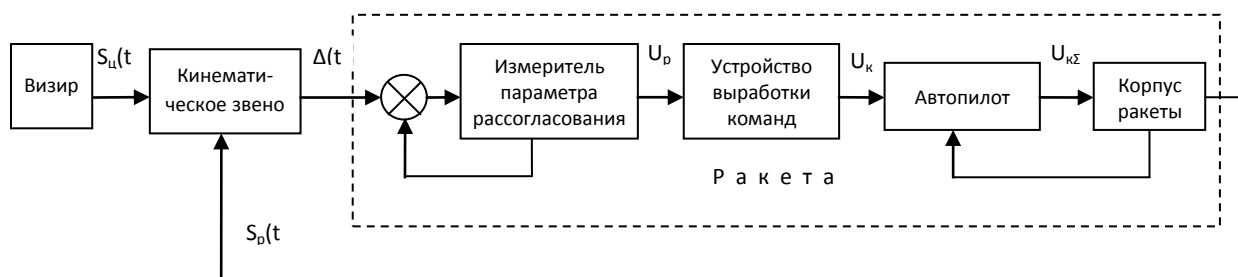


Рис.1. Функциональная схема системы самонаведения

Особенностью контура системы самонаведения является наличие структуры кинематического звена, характеризующего относительное сближение ракеты и цели. Это обусловлено тем, что координатор (измерительный элемент), измеритель параметра рассогласования и устройство выработки команд установлены на борту ракеты, а также, реализацией в системах самонаведения двухточечных методов наведения, в соответствии с которым определяется взаимное положение двух точек – ракеты и цели [3].

В состав радиотракта радиолокационного визира входят передающее, антенно-фидерное и приемное устройство. Эти устройства вырабатывают высокочастотные зондирующие сигналы, излучают их в пространство и принимают отраженные от цели сигналы, преобразуют их в сигналы низкой частоты. В дальнейшем они поступают на устройство измерения координат и скорости движения цели.

Структура и особенности построения аппаратуры радиотракта определяются формой зондирующего сигнала. Выбор вида радиолокационного сигнала обусловлен необходимостью получения заданных дальностей обнаружения и сопровождения целей, разрешающей способности, возможностей измерения заданного числа параметров движения объектов, значений точностных и вероятностных характеристик.

Анализ характеристик основных радиолокационных сигналов показал, что лучшими возможностями по обеспечению помехозащищенности, разрешения целей по дальности и скорости обладают шумоподобные фазокодоманипулированные сигналы [1].

Шумоподобные сигналы (ШПС) – это сигналы, у которых произведение ширины спектра  $F$  на длительность  $T$  много больше единицы. Это произведение называется базой сигнала и обозначается  $B$ ,

$$B = F * T \quad (1)$$

Помехоустойчивость определяется соотношением, связывающим отношение сигнал – помеха на выходе приемника (на выходе согласованного фильтра или коррелятора)  $q^2$  с отношением сигнал – помеха на входе приемника  $\rho^2$ :

$$q^2 = 2 * B * \rho^2 \quad (2)$$

где  $\rho^2 = P_c/P_n$  ( $P_c, P_n$  – мощности ШПС и помехи),  $q^2 = 2E/N_n$ ,

$E$  – энергия ШПС,  $N_n$  – спектральная плотность мощности помехи в полосе ШПС. Соответственно  $E = P_c T$ , а  $N_n = P_n/F$ ,  $B$  – база ШПС [1].

Отношение сигнал – помеха на выходе приемника  $q^2$  определяет рабочие характеристики приема ШПС, а отношение сигнал – помеха на входе  $\rho^2$  – энергетику сигнала и помехи. Величина  $q^2$  может быть получена согласно требованиям к системе (10...30 дБ) даже если  $\rho^2 \ll 1$ . Для этого достаточно выбрать ШПС с необходимой базой  $B$ , удовлетворяющей (2). Как видно из соотношения (2), прием ШПС согласованным фильтром или коррелятором сопровождается усилением сигнала (или подавлением помехи) в  $2B$  раз. Коэффициент усиления ШПС при обработке (усиление обработки) определяется:

$$K_{\text{ШПС}} = \frac{q^2}{\rho^2} \quad (3)$$

Из (2), (3) следует, что усиление обработки  $K_{\text{ШПС}} = 2B$ .

В системах с ШПС прием информации характеризуется отношением сигнал – помеха  $h^2 = q^2/2$ , то есть

$$h^2 = B * \rho^2 \quad (4)$$

На рис.2 представлены зависимости усиления обработки и базы ШПС от отношения сигнал – помеха на входе приемника при значениях  $q^2$  (сплошные линии) и  $h^2$  (штриховые линии), равных 10, 20 и 30 дБ, построенные согласно (2), (4). Например, если необходимо иметь  $h^2 = 20$  дБ, а на входе приемника  $\rho^2 = -40$  дБ, то требуемая база должна быть равна 60 дБ, то есть  $B = 10^6$  [5].

В общем случае, усиление обработки ШПС для произвольных помех определяется:

$$K_{\text{ШПС}} \approx 2 * B, \quad (5)$$

где степень приближения зависит как от вида помех, так и от базы ШПС.

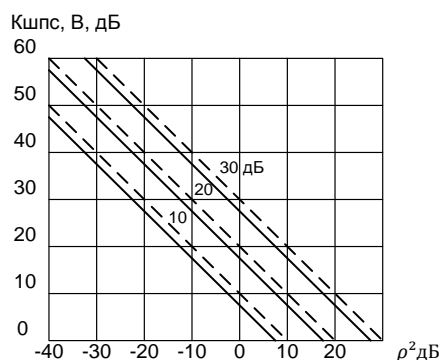


Рис.2. Зависимость усиления обработки и базы ШПС от отношения сигнал – помеха на выходе приемника

Таким образом, одним из основных назначений систем с ШПС является обеспечение надежного приема сигнала при воздействии мощных помех, когда отношение сигнал – помеха на входе приемника может быть много меньше единицы.

#### *Обеспечение скрытности работы радиовизира системы самонаведения с ШПС*

Скрытность это способность противостоять обнаружению и измерению параметров используемого сигнала противником.

Поскольку обнаружение ШПС и измерение параметров возможны при первоначальной осведомленности о системе, то можно указать только основные соотношения, характеризующие скрытность. Когда известно, в каком диапазоне частот работает РЛС, но параметры ее неизвестны, то можно говорить об энергетической скрытности системы, так как их обнаружение возможно только с помощью анализа частотного спектра сигнала. Характеристика обнаружения полностью определяется отношением сигнал – помеха на входе приемника-анализатора  $\rho^2 = P_c/P_n$ , где:

$$P_n = kT_0(N_{ш}-1)F - \text{собственный шум приемника,}$$

$k$  – постоянная Больцмана,

$T_0$  – температура окружающей среды,

$N_{ш}$  – коэффициент шума приемника.

Время обнаружения ШПС при условии  $\rho^2 \ll 1$  приближенно определяется соотношением  $T_{обн} \approx F^{-1}(\rho^2)^{-2} \times 2q^4$  или

$$T_{обн} = a * F \quad (6)$$

где  $a$  - размерная постоянная, зависящая от шумовых свойств приемника, мощности сигнала на входе и от требуемого соотношения сигнал-помеха на выходе приемника.

Таким образом, чем шире ширина спектра ШПС, тем больше время обнаружения, тем выше энергетическая скрытность системы.

Учитывая большую ширину спектра ШПС и малое время полёта можно прийти к выводу, что использование ШПС повышает скрытность работы радиовизира и помехоустойчивость ЗУР.

#### *Уменьшение взаимного влияния при одновременной стрельбе рядом ЗУР*

Основу разделения одновременной работы нескольких ЗУР по целям, находящимся в одной зоне составляет разделение применяемого визиром ЗУР ШПС по форме (коду).

При больших базах можно построить большое число различных ШПС, при этом ШПС представляет собой адрес ЗУР и должен соответствовать номеру ЗУР в ЗРК. При использовании этого вида сигнала все ЗУР работают в общей полосе частот. При работе визиров различных ЗУР ШПС перекрываются по времени и частоте создавая взаимные помехи. При использовании ШПС с большими базами можно уменьшить уровень взаимных помех и обеспечить необходимое качество приема сигнала. Если предположить, что на входе одного из приемников системы действует  $\ell$  мешающих ШПС с одинаковыми мощностями, то отношение сигнал-помеха на выходе приемника определяется значением:

$$h^2 = \frac{B}{\ell} \quad (7)$$

Таким образом, увеличивая базу ШПС, всегда можно добиться требуемого качества приема сигнала.

На рис.3 представлены зависимости базы ШПС от числа одновременно работающих визиров, построенные согласно (7) [5].

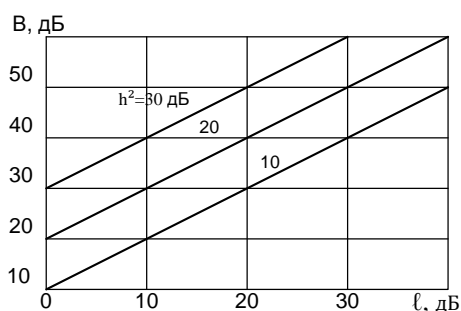


Рис.3. Зависимость базы ШПС от количества ЗУР

#### *Повышение избирательности при работе системы самонаведения ЗУР*

Необходимость повышения избирательности при работе радиовизира возникает в том случае, если радиоволны приходят в точку приема отразившись от различных препятствий на пути распространения (слои ионосферы, поверхность земли и т.п.), то есть от ложных целей.



При обработке ШПС согласованным фильтром происходит сжатие ШПС по времени, что иллюстрируется рис.4. На рис 4а изображен ШПС с фазовой манипуляцией длительностью  $T$ . На рис 4б изображено напряжение на выходе согласованного фильтра – отклик фильтра на ШПС. Этот отклик называется автокорреляционной функцией (АКФ) ШПС. В АКФ имеющую длительность  $2T$ , можно выделить две резко отличающиеся структуры. В центре АКФ резкий выброс в виде узкого импульса, называемого центральным пиком. Его амплитуда равна  $V$ , а длительность определяется по формуле:

$$\tau_o = \frac{1}{F} \quad (8)$$

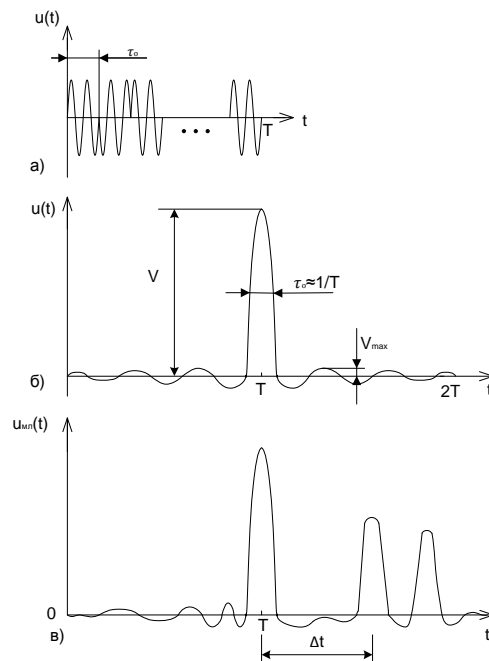


Рис. 4. Шумоподобный сигнал (а), автокорреляционная функция (б), разделение лучей (в).

Чем шире спектр ШПС, тем уже центральный пик. Вторую область составляют боковые пики с максимальным значением  $V_{max}$ . Шумоподобные сигналы с большими базами обладают свойствами, которые записываются двумя соотношениями:

$$\frac{T}{\tau_o} \approx B \quad (9)$$

$$\frac{V}{V_{max}} \approx \sqrt{\alpha * B} \quad (10)$$

где  $\alpha$  - постоянная, в общем случае зависящая от базы  $B$ .

Соотношение (9) определяет сжатие ШПС. Сжатие ШПС примерно равно базе. Поэтому при  $T=Const$  увеличение  $F$  приводит к уменьшению длительности центрального пика  $\tau_o$  и к увеличению сжатия.

Соотношение (10) характеризует подавление боковых пиков. Оно равно отношению амплитуды центрального пика  $V$  к амплитуде максимального бокового пика  $V_{\max}$ . Чем больше база, тем больше подавление боковых пиков. И в пределе АКФ ШПС с ростом базы стремится к узкому дельта-импульсу. [4]

На рис.4в изображен отклик согласованного фильтра на несколько ШПС, например, отраженных от местных предметов, заснеженной земной поверхности и т.д.

Так как большинство ЗУР большой и средней дальности совершая полет выходят на цель сверху, то цель для визира будет в прямой видимости и расстояние цель-ЗУР будет наикротчайшим. АКФ будет иметь вид, показанный на рис. 5в, где основной пик – это обработанный сигнал, отраженный от цели, а следующие за ним – сигналы, отраженные от местных предметов.

Если задержка  $\Delta t$  (соответствующая высоте полета цели) больше длительности центрального пика  $\tau_0$ , то сигналы разделяются и сигнал от цели можно отделить от остальных.

Таким образом, выбирая ширину спектра (длительность  $\tau_0$ ) можно устанавливать разрешающую способность системы самонаведения по дальности. Так, например, при  $\tau_0=10^{-9}$  с, разрешающая способность по дальности составит 0,3 м.

Применение ШПС в качестве сигнала в радиовизире системы самонаведения ЗУР повышает её помехоустойчивость, а также позволяет решить следующие задачи:

- выделения целей, летящих на предельно малых высотах над отражающими поверхностями (снег, водные поверхности);
- автономной работы большего количества ЗУР в одной пространственно-временной зоне без существенного влияния друг на друга;
- обеспечения скрытности работы системы самонаведения ЗУР.

#### **Библиографический список**

1. Демидов В.П., Кутыев Н.Ш. Аппаратура управления полетом ЗУР// Воениздат, 1991. – С.261.
2. Дубин Я.М., Исаев Г.Г. Теория полета и системы управления ЗУР//МВИРУВ ПВО, 1966.Ч.1. – С.132-134
3. Демидов В.П., Кутыев Н.Ш. Управление зенитными ракетами //Воениздат.1989. – С.12.
4. Системы связи с шумоподобными сигналами. Л.Е.Варакин //«Радио и связь», 2009. – С.43.
5. Шумоподобные сигналы, анализ, синтез, обработка. В.Е. Гантмахер, Н.Е. Быстров, Д.В. Чеботарев. Изд-во МАИ, 2013. – С.89-91,176.

УДК 004.93'11

## РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ И ПОСТРОЕНИЯ ТРАЕКТОРИИ ДВИЖУЩИХСЯ ОБЪЕКТОВ

**Рыбаков А.В.**

кандидат физико-математических наук,  
директор физико-математического института АГУ  
г. Астрахань

**Свищев Н.Д.**

аспирант факультета цифровых технологий и кибербезопасности АГУ  
г. Астрахань

**Погожева А.Б.**

ассистент кафедры электротехники, электроники и автоматики АГУ  
г. Астрахань

**Аннотация.** В статье анализируются варианты трекинга объектов с использованием библиотеки компьютерного зрения OpenCV и приведены результаты экспериментов по построению траектории движущихся объектов на фоне неба.

**Ключевые слова:** OpenCV, Python, захват движения, компьютерное зрение, построение траектории, трекинг.

### **Анализ предметной области**

При отслеживании объектов цель состоит в том, чтобы найти объект в текущем кадре, учитывая, что он отслеживался в предыдущих кадрах. Если отслеживать объект до текущего кадра, то будут известны параметры модели его движения. Модель движения - это данные о положении и скорости объекта в предыдущих кадрах. В дополнение к модели движения используется модель внешнего вида. Эта модель может быть использована для поиска объекта в небольшой окрестности его положения, предсказанного моделью движения. Во многих современных трекерах модель внешнего вида является классификатором, который обучается в режиме онлайн. Библиотека компьютерного зрения OpenCV обладает широкими возможностями по отслеживанию перемещения объектов. Рассмотрим некоторые варианты трекеров.

BOOSTING Tracker основан на онлайн версии AdaBoost-алгоритма, который использует внутренний детектор лиц на основе каскада Хаара [1]. Этот классификатор должен быть обучен во время выполнения с положительными и отрицательными примерами объекта. Исходный ограничивающий прямоугольник, предоставленный пользователем (или другим алгоритмом обнаружения объекта), берется в качестве положительного примера для объекта, и многие участки изображения за пределами ограничивающего прямоугольника рассматриваются как фон. При наличии нового кадра классификатор запускается на каждом пикселе в окрестности предыдущего местоположения и записывается оценка классификатора. Новое местоположение объекта там, где оценка максимальна. Таким образом, можно получить положительный пример для классификатора. По мере поступления новых кадров классификатор обновляется этими дополнительными данными.

MIL Tracker (Multiple Instance Learning) похож на описанный выше BOOSTING Tracker [2]. Большая разница заключается в том, что он ищет в небольшой окрестности вокруг текущего местоположения несколько потенциальных положительных примеров. В MIL указываются не положительные и отрицательные примеры, а положительные и отрицательные пакеты. Коллекция изображений в позитивном пакете - это не все положительные примеры. Вместо этого только одно изображение в положительном пакете должно быть положительным примером. Даже если текущее местоположение отслеживаемого объекта не является точным, этот пакет содержит хотя бы одно изображение, в котором объект хорошо определен.

KCF Tracker (Kernelized Correlation Filters) [3] основан на идеях, представленных в предыдущих двух трекерах. Этот трекер использует тот факт, что множественные положительные образцы, используемые в трекаре MIL, имеют большие перекрывающиеся области. Эти перекрывающиеся данные используются трекаром, чтобы сделать отслеживание более быстрым и точным одновременно.

В дискриминационном корреляционном фильтре с каналом и пространственной надежностью (DCF-CSR) [1, 3] используется карта пространственной надежности для настройки поддержки фильтра на часть выбранной области из кадра для отслеживания. Это обеспечивает расширение и локализацию выбранной области и улучшенное отслеживание непрямоугольных областей или объектов. Он также работает со сравнительно более низкой частотой кадров в секунду (25 кадров в секунду), но дает более высокую точность отслеживания объекта.

MedianFlow Tracker [1] отслеживает объект как в прямом, так и в обратном направлениях во времени и измеряет расхождения между этими двумя траекториями. Минимизация этой прямой обратной ошибки позволяет им надежно обнаруживать сбои слежения и выбирать надежные траектории в видеопоследовательностях. По утверждениям исследователей этот трекер работает лучше всего, когда движение предсказуемо и мало.

TLD Tracker (Tracking, learning, and detection) [3] раскладывает долгосрочную задачу отслеживания на три компонента — краткосрочное отслеживание, обучение и обнаружение. Детектор локализует все явления, которые наблюдались до сих пор, и при необходимости корректирует трекер. Обучение оценивает ошибки детектора и обновляет его, чтобы избежать этих ошибок в будущем. Этот трекер имеет тенденцию «перепрыгивать» на изображения других похожих объектов. С положительной стороны, он отслеживает объект в большем масштабе, движение и окклюзию.

MOSSE Tracker: Минимальная выходная сумма квадратов ошибок (MOSSE) использует адаптивную корреляцию для отслеживания объектов, которая создает стабильные корреляционные фильтры при инициализации с использованием одного кадра [4]. MOSSE tracker устойчив к изменениям освещения, масштаба, позы и нежестких деформаций. Он также обнаруживает окклюзию на основе отношения пика к боковому углу, что позволяет трекеру останавливаться и возобновлять работу с того места, где он остановился, когда объект появляется снова. MOSSE tracker также работает на более высоком fps (450 fps и даже больше).

GOTURN Tracker основан на сверточной нейронной сети (CNN) [5]. Он устойчив к изменениям точки зрения, изменениям освещения и деформациям. Но он не очень хорошо справляется с окклюзией.

Вычитание фона имеет решающее значение во многих приложениях компьютерного зрения. Можно использовать его для обнаружения движения [6]. Существует два основных метода - это формы гауссовой смешанной модели на основе сегментации переднего плана и фона. Улучшенная адаптивная модель смеси для отслеживания в реальном времени с обнаружением теней доступна через функцию `cv2.BackgroundSubtractorMOG` [7]. Улучшенная адаптивная модель гауссовой смеси для вычитания фона по Живковичу [8] и модель эффективной адаптивной оценки плотности на пиксель изображения для задачи вычитания фона [9], доступны через функцию `cv2.BackgroundSubtractorMOG2`. А в более новых версиях OpenCV содержится

байесовская сегментацию переднего плана и фона, реализованная в статье Godbehere et al. 2012. Можно найти эту реализацию в функции `cv2.createBackgroundSubtractorGMG` [10].

#### *Проведение эксперимента*

Нами был реализован такой способ трекинга объектов как захват движущихся точек путем вычитания первого статичного кадра. Порядок выполнения операций, необходимых для построения траектории показан на рисунке 1. На исходном видео [11] определяется первый кадр (а), который затем вычитается из всех последующих с применением `cv2.absdiff`. Появляющиеся на бинаризованном изображении объекты (б) обрабатываются с использованием метода дилатации `cv2.dilate`. Далее находятся их контуры с помощью функции `cv2.findContours` (в). Для замкнутых контуров подсчитывается их площадь и отслеживается перемещение только тех объектов, площадь которых попадает в заданный интервал. Как видно из рисунка, движение пульта управления, попавшего в кадр, приводит к появлению неверно обнаруженных точек траектории. Эти ошибки можно устранить, наложив на изображение маску в области интереса (г).

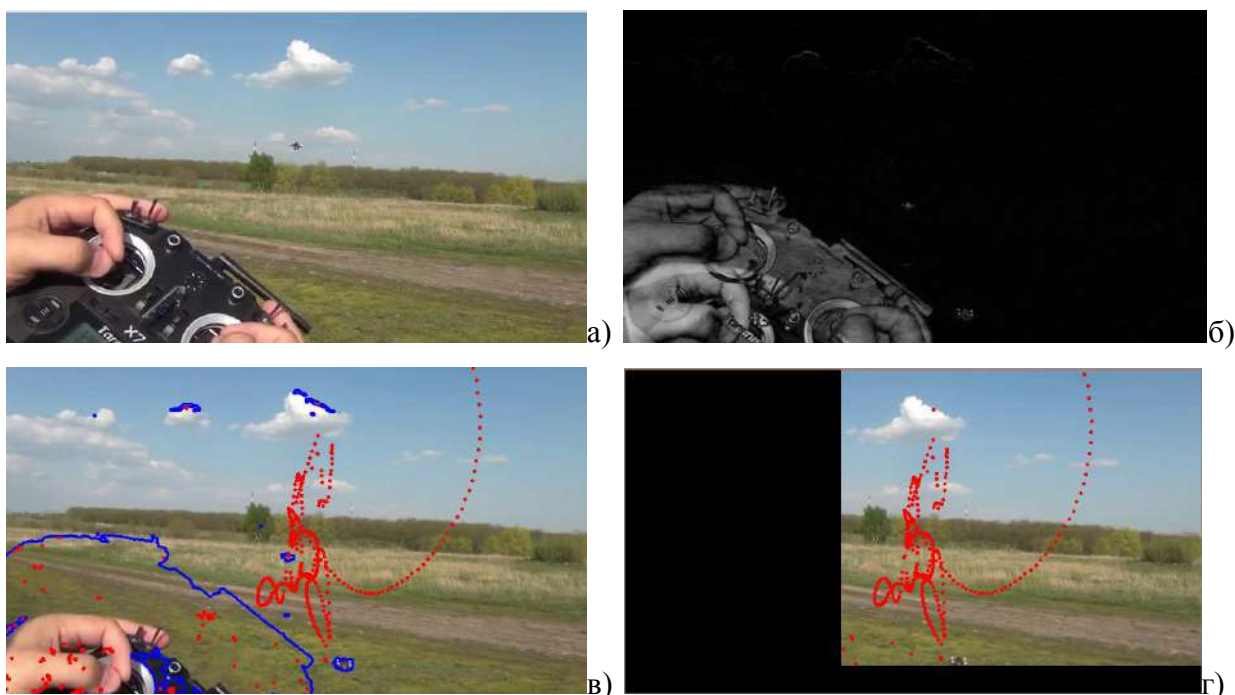


Рисунок 1 – Принцип работы программы построения траектории движущихся объектов

Траектория движения квадрокоптера на рисунке формируется красными точками, соответствующими его центру, а их координаты сохраняются в csv-файл для дальнейшего использования. По расстоянию между точками, зная характеристики видеокамеры, можно определить скорость объекта. Траектория перемещения в плоскости кадра отслеживается

достаточно точно. Перемещение объекта в глубину возможно отследить по изменению площади описывающего его контура.

#### *Результаты и выводы*

Полученные результаты по отслеживанию траектории движущихся объектов позволяют говорить о возможности применения данного подхода в реальных условиях, однако методу свойственны следующие недостатки:

- сильная зависимость точности определения траектории от освещения и возможности стабилизации камеры,
- необходимость отделения иных движущихся объектов с использованием масок вручную,
- невысокая точность определения координат объекта при его перемещении в глубину кадра.

Указанных недостатков можно избежать, применив другие трекеры, но предложенный нами метод сочетает простоту реализации и скорость обработки.

#### **Библиографический список**

1. *Satya Mallick*. Object Tracking using OpenCV (C++/Python) [Электронный ресурс] // Learn OpenCV: [сайт]. URL: <https://learnopencv.com/object-tracking-using-opencv-cpp-python/> (дата обращения: 25.03.2020)
2. *Babenko B., M.-H. Yang, and S. Belongie*. Visual Tracking with Online Multiple Instance Learning. In CVPR, 2009.
3. *Adrian Rosebrock*. OpenCV Object Tracking [Электронный ресурс] // Pyimagesearch: [сайт]. URL: <https://www.pyimagesearch.com/2018/07/30/opencv-object-tracking/> (дата обращения: 25.03.2020)
4. *Bolme, David S.; Beveridge, J. Ross; Draper, Bruce A.; Lui, Yui Man*. Visual Object Tracking using Adaptive Correlation Filters. In CVPR, 2010.
5. *Satya Mallick*. GOTURN : Deep Learning based Object Tracking [Электронный ресурс] // Learn OpenCV: [сайт]. URL: <https://learnopencv.com/goturn-deep-learning-based-object-tracking/> (дата обращения: 25.03.2020)
6. *Adrian Rosebrock*. Basic motion detection and tracking with Python and OpenCV. [Электронный ресурс] // Pyimagesearch: [сайт]. URL: <https://www.pyimagesearch.com/2015/05/25/basic-motion-detection-and-tracking-with-python-and-opencv/> (дата обращения: 25.03.2020).

7. *P. KaewTraKulPong and R. Bowden*, "An Improved Adaptive Background Mixture Model for Real-Time Tracking with Shadow Detection," 2nd European Workshop on Advanced Video Based Surveillance Systems (AVBS01), September 2001.

8. *Zoran Zivkovic*. "Improved adaptive gaussian mixture model for background subtraction". In Pattern Recognition, 2004. ICPR 2004. Proceedings of the 17th International Conference on, volume 2, pages 28-31. IEEE, 2004.

9. *Zoran Zivkovic and Ferdinand van der Heijden*. "Efficient adaptive density estimation per image pixel for the task of background subtraction". Pattern recognition letters, 27(7) : 773-780, 2006.

10. *A. B. Godbehere, A. Matsukawa and K. Goldberg*, "Visual tracking of human visitors under variable-lighting conditions for a responsive audio art installation," 2012 American Control Conference (ACC), 2012, pp. 4305-4312, doi: 10.1109/ACC.2012.6315174.

11. Видеоролик. Учимся летать на гоночном квадрокоптере URL: <https://www.youtube.com/watch?v=yZwWnzchJtM> (дата обращения: 25.03.2020).

**УДК 004.93'11**

## **ВИЗУАЛЬНАЯ ОДОМЕТРИЯ В ЗАДАЧАХ ЛОКАЛЬНОЙ ПОДВОДНОЙ НАВИГАЦИИ**

**Рыбаков А.В.**

кандидат физико-математических наук,  
директор физико-математического института АГУ  
г. Астрахань

**Свищев Н.Д.**

аспирант факультета цифровых технологий и кибербезопасности АГУ  
г. Астрахань

**Аннотация.** В статье обоснована необходимость формирования системы визуальной одометрии (ВО), в качестве локальной навигации телеуправляемых и автономных подводных роботов. Описано два наиболее подходящих метода для ВО в подводной среде, описаны их преимущества и недостатки. Представлены процессы работы алгоритма ORB-SLAM. Приведены результаты экспериментальных исследований по временным сравнениям работы алгоритма с разными параметрами и камерами.



**Ключевые слова:** АНПА, ТНПА; ROV; подводная одометрия; обработка цифрового видео; техническое зрение; подводная навигация.

### **Анализ предметной области**

В области робототехники и машинном зрении разработано много методов построения плотных трехмерных карт на основе камер глубины, которые являются частью задачи одновременной локализации и построения карты (англ. Simultaneous localization and mapping SLAM). Локализация камеры и построение карты являются взаимосвязанными процессами, так как для точной локализации камеры в окружающей среде необходимо знать ее карту, а для точного построения карты необходимо знать положение камеры на ней.

Методы визуальной системы SLAM приобрели большую популярность в последнее десятилетие благодаря возможности системы получать метрическую, яркостную, цветовую, текстурную информацию об окружающей среде и создавать точные, и реалистичные трехмерные карты. Однако алгоритмы построения карты окружающей среды могут быть неточными из-за недостаточного разрешения камеры, неравномерного освещения, наличия поверхностей с недостаточной текстурой, размытых изображений из-за быстрых движений камеры [1, 2].

Один из подходов SLAM заключается в том, что из изображения извлекаются так называемые особые точки (feature points, map points), положение которых затем отслеживаются на последующих изображениях - таким образом, формируются треки проекций особых точек. Имея данные о проекциях особой точки на изображении и данные о положении камеры, в момент взятия этих изображений, можно решить задачу вычисления пространственных координат материальной точки (нашего робота), которую можно трактовать как известную в более широком смысле задачу bundle adjustment.

Таким образом, для реализации визуальной одометрии под водой, нам необходим робастный алгоритм по отношению к внешней среде, а так же важно учитывать его быстродействие, задачу навигации необходимо решать в условиях «реального времени», с диапазоном задержки 200 – 800 мксек.

Инструментом для выполнения визуальной одометрии под водой может быть один из трех вариантов (Рис. 1): монокамера с устройством оценки глубины (лазерные указатели, эхолот), камера RGB-D использующая принцип дифракции для выявления глубины кадра и последнее устройство, стереокамера, две синхронизированных камер с фиксированным расстоянием (базовая линия). Для определения положения камеры

относительно отснятого объекта (точки в трехмерном пространстве), необходимо получить двумерные координаты этой точки, и собственно расстояние до нее (глубину изображения), в стерео зрении происходит сопоставление точки на двух кадрах, ее координаты определяются методом триангуляции, вариант с RGB-D в подводной одометрии применяется реже [3].

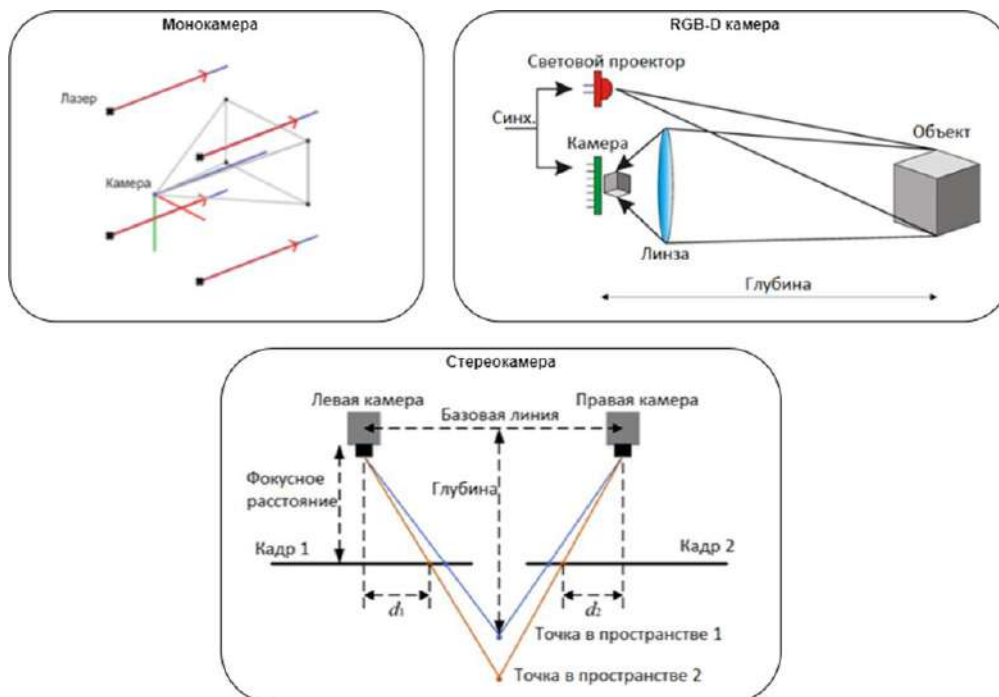


Рисунок 1 – Варианты устройств для визуальной одометрии под водой.

В ходе исследования было выявлено две комплексные системы для выполнения поставленных задач. Первая система базировалась на детекторе особых точек FAST (Features from Accelerated Segment Test) - поиск кривой на сегменте изображения, где поочерёдно рассматриваются окрестности по 16 пикселей вокруг каждого пикселя  $S$ . После того, как особые точки найдены, вычисляются их дескрипторы, т.е. наборы признаков, характеризующие окрестность каждой особой точки, для этой цели используется функция отслеживания Канаде – Лукаса – Томаси (KLT). По окончании работы детектора и дескриптора происходит коррекция ориентации с помощью расширенного фильтра Калмана и данных от датчика инерционной системы навигации.

Результаты различных тестов [1, 2] показывают, что в нынешнем виде метод визуальной одометрии FAST + KLT не может использоваться в подводной среде. Данный метод подходит больше для городской среды с богатым набором признаков, в добавок требуются хорошие условия освещения. Эксперименты [1, 3, 7, 8] показывают, что расхождение в оценке позы происходит, когда обнаруживается множество признаков на

кадре. Это приводит к плохой оценке матрицы вращения и/или вектора трансляции. Это указывает на необходимость разработки алгоритма точного счисления или, в более общем смысле, решения SLAM поверх алгоритма визуальной одометрии. Эксперименты из исследуемых работ могут предложить разумную оценку позы с точки зрения перемещения и вращения. Однако конечные результаты показали неспособность алгоритма справиться с вращением и статической позой. Результат эксперимента также показал накопление дрейфа с течением времени в момент преобразования.

Вторая система, способная решить навигацию в динамичной среде, так же использует детектор особых точек FAST но уже в совокупности с дескриптором ORB (Oriented FAST and Rotated BRIEF), в котором сделана попытка улучшить производительность метода BRIEF при повороте изображения. Предложено сначала вычислять ориентацию особой точки и затем проводить бинарные сравнения уже в соответствии с этой ориентацией. В совокупности с техникой распознавания данный метод позволяет обеспечить работу алгоритма в режиме реального времени. Детектор признаков ORB обладает следующими полезными для нас свойствами: скорость вычисления (менее 60 мсек., для 4000 тыс. ключевых точек на кадре) при качестве 1920x1080 пикселей, хорошая инвариантность к обследуемой точке и надежность в распознавании места.

В июне 2020 года была опубликована одна из последних модификаций алгоритма визуальной одометрии ORB-SLAM3. Данный метод имеет три основных параллельных потока (Рис. 2).

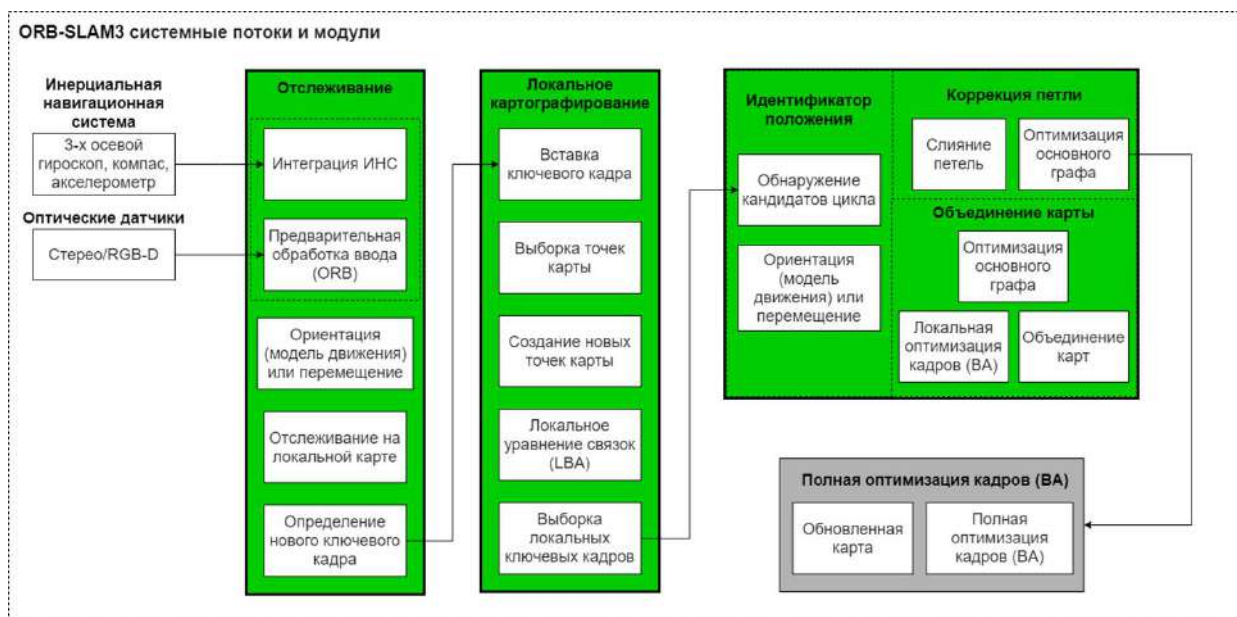


Рисунок 2 – Взаимодействие системных потоков и модулей в ORB-SLAM3

Поток «Отслеживание» – обрабатывает информацию с камер (изображение преобразуется в черно-белое и сглаживается), вычисляет положение текущего кадра относительно активной карты в реальном времени, сводя к минимуму ошибку перепроецирования сопоставленных объектов карты. Он также определяет, станет ли текущий кадр ключевым. Новые ключевые кадры добавляются, когда предыдущий ключевой кадр повернут относительно текущего на угол более чем 10 градусов или смещен на более чем 20 см. Ключевой кадр и ключевые точки помещаются в очередь на первоочередную обработку.

Далее следует поток «Локальное картографирование», в данном модуле, посредством данных о проекциях особых точек и данных о положении камеры, решается задача вычисления пространственных координат камеры, решается локальная задача bundle adjustment. Здесь также строится граф для представления геометрических отношений между положениями робота и ключевыми точками (ориентирами), который обновляется каждый раз, когда создается новый ключевой кадр.

В третьем потоке решается сразу несколько задач. Замыкание петли, для работы в большой площади окружающей среде требуется система, способная распознавать ранее посещенные места. Это помогает оптимизировать карту и траекторию движения, устранять накопленные ошибки и сохранять глобальную согласованность карты. Потенциальные кандидаты на оптимизацию выявляются с использованием описания ключевых кадров с помощью набора двоичных слов и ранее обученного визуального словаря. Этот метод помогает найти потенциальные пересечения между текущим ключевым кадром и более старым ключевыми кадрами.

В конечном итоге происходит глобальная оптимизация графа. При каждом успешном замыкании цикла к графу добавляется новое ограничение. Граф оптимизируется для распределения ошибки замыкания цикла по всему графу. Для построения трехмерной карты окружающей среды в предлагаемой системе используется древовидная структура данных — октодерево, которая приводит к компактному представлению и по своей природе допускает запросы к карте с разным разрешением.

Вся эта комплексная система пользуется базой накопленных знаний, представляющей собой «Атлас» (Рис. 3). «Атлас» - это представление нескольких карт, состоящее из набора несвязанных карт. Существует активная карта, на которой поток отслеживания локализует входящие кадры и постоянно оптимизируется и расширяется за счет новых ключевых кадров. Прочие карты в Атласе являются неактивными картами. Система создает уникальную базу данных ключевых кадров DBoW2 (Distributed Bag of

Words, в алгоритме используется готовая библиотека визуального словаря на языке Си++), она используется для анализа перемещения, закрытия цикла и слияния карт.

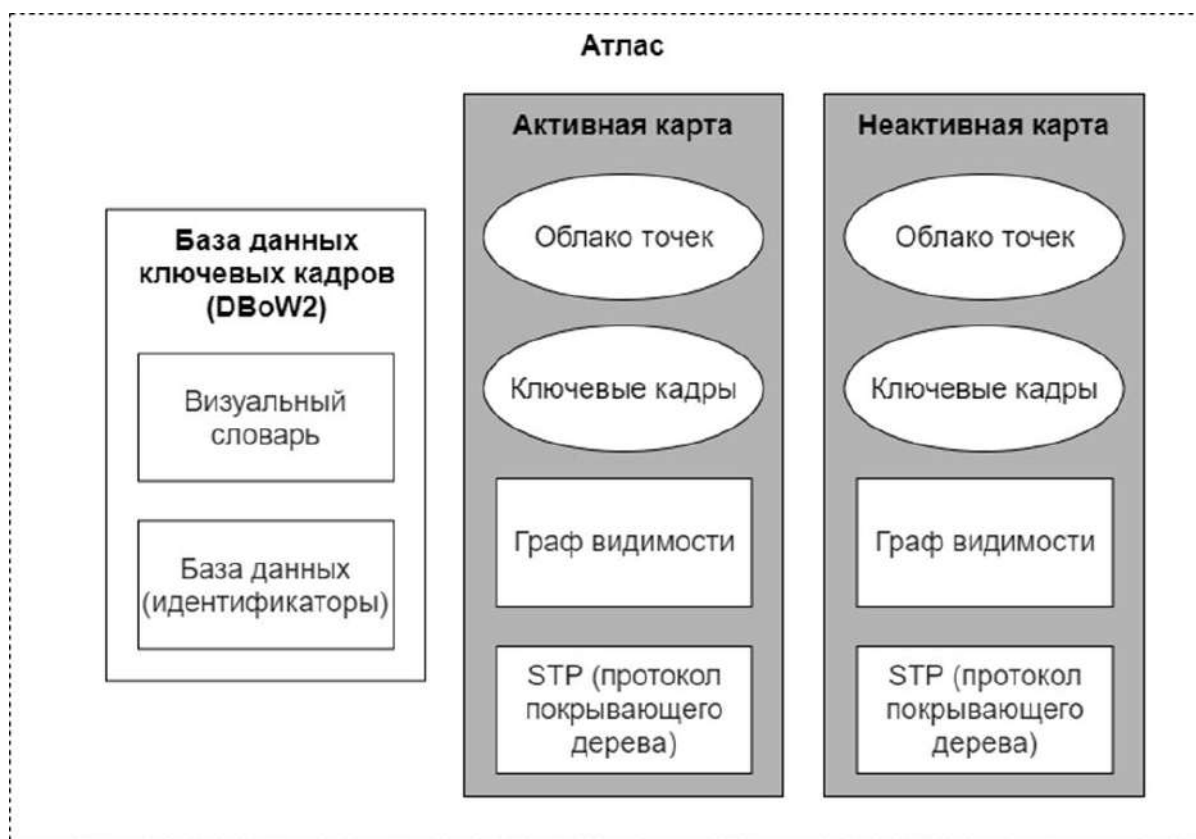


Рисунок 3 – База данных «Атлас».

В целом у авторов алгоритма ORB-SLAM и его модификаций, было несколько экспериментов на готовых базах данных (в помещениях и на улице), они указаны в таблице. Для каждой задачи потока показаны среднее значение и два диапазона средних отклонений. Выполнение параллельных потоков в общем занимает, для слежения 42 – 50 мсек для стереокамеры, для RGB-D 26. Картирование до 278 в первом случае, во втором до 130 и в третьем до 270. Закрытие пересечений траекторий 109, 285, 600 мсек. И полная оптимизация карты занимает 396, 1200 и 1793 мсек соответственно. [4]

Таблица 1 – Сравнение скорости выполнения потоков алгоритма ORB-SLAM.

	Пакет данных	EuRoC	KITTI	TUM
Настройки	Камера	Стерео	Стерео	RGB-D
	Разрешение	752 × 480	1226 × 370	640 × 480
	Кадры в сек.	20	10	30
	Признаки ORB	1000	2000	1000

	Пакет данных	EuRoC	KITTI	TUM
Слежение	Извлечение ORB	13.54 ± 4.60	24.83 ± 8.28	11.48 ± 1.84
	Сtereo сопоставление	11.26 ± 6.64	15.51 ± 4.12	0.02 ± 0.00
	Предвычисление позы	2.07 ± 1.58	2.36 ± 1.84	2.65 ± 1.28
	Отслеживание локальной карты	10.13 ± 11.40	5.38 ± 3.52	9.78 ± 6.42
	Выбор нового ключевого кадра	1.40 ± 1.14	1.91 ± 1.06	1.58 ± 0.92
	Общее время	41.66 ± 18.90	49.47 ± 12.10	25.58 ± 9.76
Картирование	Вставка ключевого кадра	10.30 ± 7.50	11.61 ± 3.28	11.36 ± 5.04
	Выборка точек карты	0.28 ± 0.20	0.45 ± 0.38	0.25 ± 0.10
	Создание новых точек карты	40.43 ± 36.10	47.69 ± 29.52	53.99 ± 23.62
	Локальное уравнение связей (BA)	137.99 ± 248.18	69.29 ± 61.88	196.67 ± 213.42
	Выборка ключевых кадров	3.80 ± 8.20	0.99 ± 0.92	6.69 ± 8.24
	Общее время	174.10 ± 278.80	129.52 ± 88.52	267.33 ± 245.10
Петля	Запрос к базе данных	3.57 ± 5.86	4.13 ± 3.54	2.63 ± 2.26
	Оценка SE(3)	0.69 ± 1.82	1.02 ± 3.68	0.66 ± 1.68
	Слияние петель	21.84	82.70	298.45
	Оптимизация основного графа	73.15	178.31	281.99
	Общее время	108.59	284.88	598.70
Полная оптимизация BA	Полная оптимизация кадров (BA)	349.25	1144.06	1640.96
	Обновление карты	3.13	11.82	5.62
	Общее время	396.02	1205.78	1793.02
Размер петли (ключевые кадры)		82	248	225

### *Результаты и выводы*

Результаты тестов доказали пригодность метода ORB-SLAM, в качестве визуальной одометрии в подводной среде. Алгоритм требует качественных параметров калибровки камеры для оптимальной производительности. Мы можем заметить, что поиск ключевых точек, не всегда заканчивается успешно, по причине недостаточного числа ключевых точек на кадре [5, 6]. Результаты исследования, предполагают, что для хорошей работы алгоритма ORB-SLAM требуется либо тонкая настройка параметров для внешней среды, либо более качественная подготовка кадров к выявлению ключевых точек. Результаты тестов также показали, что алгоритм достаточно правильно оценивает как поступательное, так и вращательное движение; однако этот алгоритм не может точно оценить масштаб при использовании монокулярной камеры. Практическая реализация потребует реализацию алгоритма оценки масштаба, чтобы избежать дрейфа. Один из таких методов заключается в использовании информации об углах с датчика инерционной системы навигации и стереокамеры. Дальнейшее улучшение ORB-SLAM потребует удаления стратегии повторной локализации и замены ее повторной инициализацией каждый раз, когда отслеживание теряется. В своей текущей форме алгоритм блокируется в режиме повторной локализации при потере отслеживания. Он ждет, пока не будут обнаружены объекты, соответствующие ранее записанным точкам карты. Такое поведение требует, робот несколько раз проезжал одно и то же место, что не всегда соответствует стратегии движения автономного подводного робота [9]. Он также должен гарантировать, сохранение карты даже после повторной инициализации алгоритма. Другим возможным усовершенствованием алгоритма может быть разработка более точного метода выявления ключевых точек в динамичной среде.

### **Библиографический список**

1. *J. Folkesson and M. Voisin-Denoual*, "Monocular Visual Odometry for Underwater Navigation - An examination of the performance of two methods" degree project computer science and engineering, 2018.
2. *K. Williams, R. Towler, and C. Wilson*, "Cam-trawl: A combination trawl and stereo-camera system," *Sea Technology*, vol. 51, no. 12, pp. 45-50, 2010.
3. *M.-C. Chuang, J.-N. Hwang, K. Williams, and R. Towler*, "Tracking live fish from low-contrast and low- frame-rate stereo videos," *Circuits and Systems for Video Technology, IEEE Transactions on*, vol. 25, no. 1, pp. 167-179, Jan. 2015.

4. *Raul Mur-Artal\**, *J. M. M. Montiel*, ' Member, IEEE, and *Juan D. Tardos*, " ORB-SLAM: a Versatile and Accurate Monocular SLAM System" IEEE Transactions on Robotics, 2015.
5. *J. M. Jech*, *C. N. Rooper*, *G. R. Hoff*, and *A. De Robertis*, "Assessing habitat utilization and rockfish (*Sebastes* spp.) biomass on an isolated rocky ridge using acoustics and stereo image analysis," Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, vol. 67, no. 10, pp. 1658-1670, 2010.
6. *E. Rublee*, *V. Rabaud*, *K. Konolige*, *G. Bradski* " ORB: an efficient alternative to SIFT or SURF" Pattern Analysis and Machine Intelligence, IEEE Transactions on, vol. 35, no. 7, pp. 1577-1591, 2013.
7. *М.А. Терехов*, "Обзор современных методов визуальной одометрии" in Intelligent Transportation Systems (ITSC), Компьютерные инструменты в образовании № 3, 2019, pp. 5-14.
8. *C. Campos*, *R. Elvira*, *Juan J. G. Rodriguez*, *Jose M.M. Montiel* and *Juan D. Tardos*, "ORB-SLAM3: An Accurate Open-Source Library for Visual, Visual-Inertial and Multi-Map SLAM" 2020.
9. *А. Ортиз-Гонзалез\**, *В.И. Кобер*, *В.Н. Карнаухов*, *М.Г. Мозеров*, Алгоритм построения трехмерной карты окружающей среды с использованием камеры глубины. Информационные процессы, Том 4, № 19, 2019, стр. 355–365.



УДК 621.59

**ОСОБЕННОСТИ ХРАНЕНИЯ, ТРАНСПОРТИРОВКИ И ПРОИЗВОДСТВА  
ЖИДКОГО ВОДОРОДА ДЛЯ РАКЕТ-НОСИТЕЛЕЙ**

**Сухих Н.С.**

студент МГТУ им.

Н.Э.Баумана

г. Москва

**Истомин В.В.**

кандидат технических наук, доцент,

профессор военного учебного центра МГТУ им. Н.Э. Баумана,

г. Москва

**Филиппов М.И.**

4-й Государственный центральный межвидовой полигон Минобороны России,

г. Знаменск, Астраханская область

**Аннотация.** Приведён анализ особенностей, связанных с производством жидкого водорода, необходимого для заправки ракет-носителей сверхтяжёлого класса; транспортировкой необходимого количества этого топлива от мест производства до места проведения старта; хранением жидкого водорода, с учётом его физико-технических свойств. Произведён подбор путей решений данных особенностей.

**Ключевые слова:** производство жидкого водорода, транспортировка жидкого водорода, хранение жидкого водорода, особенности проведения запусков РН СТК.

*Введение*

В настоящее время в России активным ходом введётся проектирование ракетносителей сверхтяжёлого класса. Это вызвано потребностью в освоении дальних рубежей космического пространства, в частности Луны и Марса, однако особенность кроется в том, что для полётов на столь большие расстояния необходимо использование большого количества жидкого водорода. Для условий современной России это вызывает часть проблем, большая часть из которых связаны именно с производством жидкого водорода.

Целью данной работы является анализ особенностей, связанных с получением, доставкой и хранением водородного топлива, необходимого для заправки ракетносителей сверхтяжёлого класса на примере РН «Енисей».

«Енисей» — российская ракета-носитель сверхтяжёлого класса. Головная организация-разработчик — РКК «Энергия». Первый пуск ожидается в 2027 году с космодрома «Восточный».

Исходя из тактико-технических характеристик мы получаем, что для заправки ракеты необходимо 23 тонны жидкого водорода. Учитывая все добавочные коэффициенты, в баке хранилище должно содержаться 111 тонн для проведения одного запуска РН.

#### *Хранение жидкого водорода на космодроме «Восточный»*

Для накопления, хранения и выдачи жидкого водорода в составе заправочных систем используют криогенные резервуары. Это система должна обеспечивать достаточное количество компонента топлива требуемой кондиции с сохранением её до месяца и более.

Особенность хранения большого количества жидкого водорода заключается в использовании сферических резервуаров, которые сложно перевозить. Их монтаж и испытания на космодроме вызывают тоже ряд проблем. Однако по причине меньшей площади испарения, по сравнению с цилиндрическими резервуарами, для хранения жидкого водорода использование «нестандартных» сферических резервуаров экономически целесообразнее.

Для безопасного хранения водорода в условиях длительного хранения лучше использовать экранно-вакуумную изоляцию, несмотря на её дорогую стоимость. Тогда подходящим вариантом криогенного резервуара может послужить резервуар РС-1400/5, объёмом 1430 м<sup>3</sup>.

В процессе длительного хранения для охлаждения жидкого водорода можно использовать метод прямого вакуумирования, позволяющее охлаждать продукт испарением жидкого водорода в процессе откачки его паров над зеркалом жидкости.

В процессе же заправки в баки ракеты лучше охлаждать в теплообменнике, погруженном в ванну с продуктом, кипящем под вакуумом. Такой способ уже использовался на комплексе «Энергия-Буран»

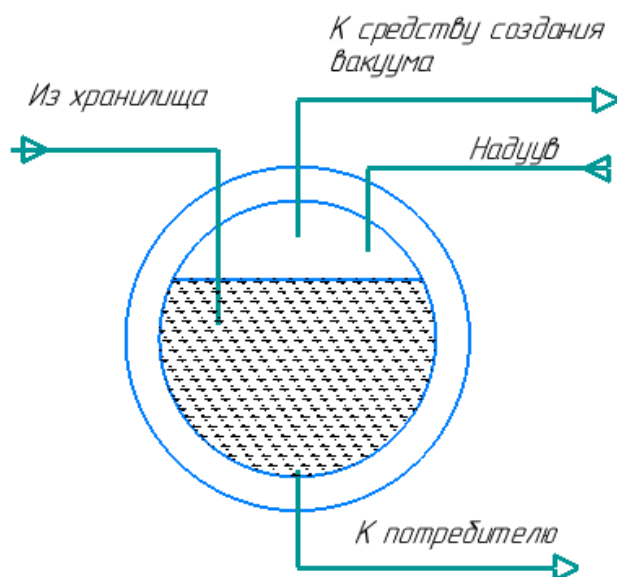


Рисунок 1 – Схема охлаждения прямым вакуумированием

При хранении жидкого водорода и проведении технологических операций по заправке баков ракет, разгонных блоков и космических аппаратов, а также в процессе стояния заправленной ракеты на старте происходит испарение продукта с образованием паровой фазы, которую необходимо отводить на безопасное расстояние от потенциальных источников возможных инцидентов, с последующим дожиганием этих паров. Для этой цели предназначены дренажные устройства.

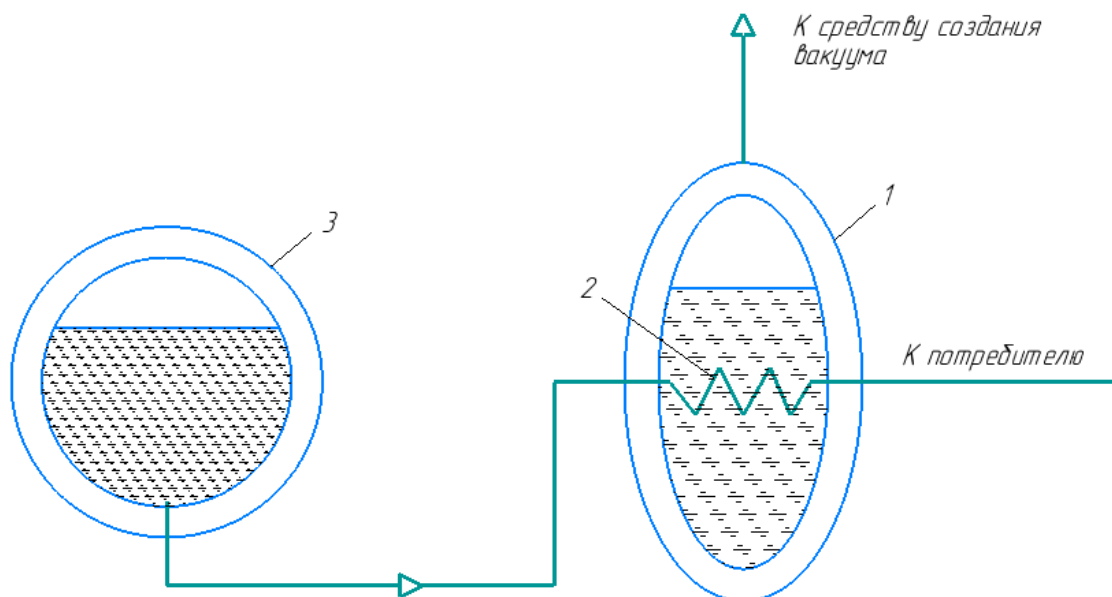


Рисунок 2 – Схема охлаждения в теплообменнике  
(1-охладитель, 2-теплообменник, 3-резервуар)

Количество запусков после 2035 года с космодрома «Восточный» планируется проводить до 6 в год. Отсюда складывается проблема: для реализации лунной программы России необходимо производить 666 тонн жидкого водорода в год. И это лишь для запусков РН «Енисей», и это без учёта потерь при транспортировке от завода-производителя до места старта. Эти потери могут составлять до 40% в зависимости от расстояния. И тогда общий объём производства может составить 1000 тонн в год.

#### *Производство жидкого водорода*

Для промышленного получения газообразного водорода разработано несколько способов с использованием различного сырья:

1. Электрохимический. Он заключается в разложении воды с помощью электрического тока. Для получения водорода этим способом созданы специальные электролизеры. Несмотря на высокую стоимость, в основном из-за стоимости электроэнергии (около 5..7 кВт\*ч/м<sup>3</sup>), этот способ позволяет получать качественный высокочистый водород.

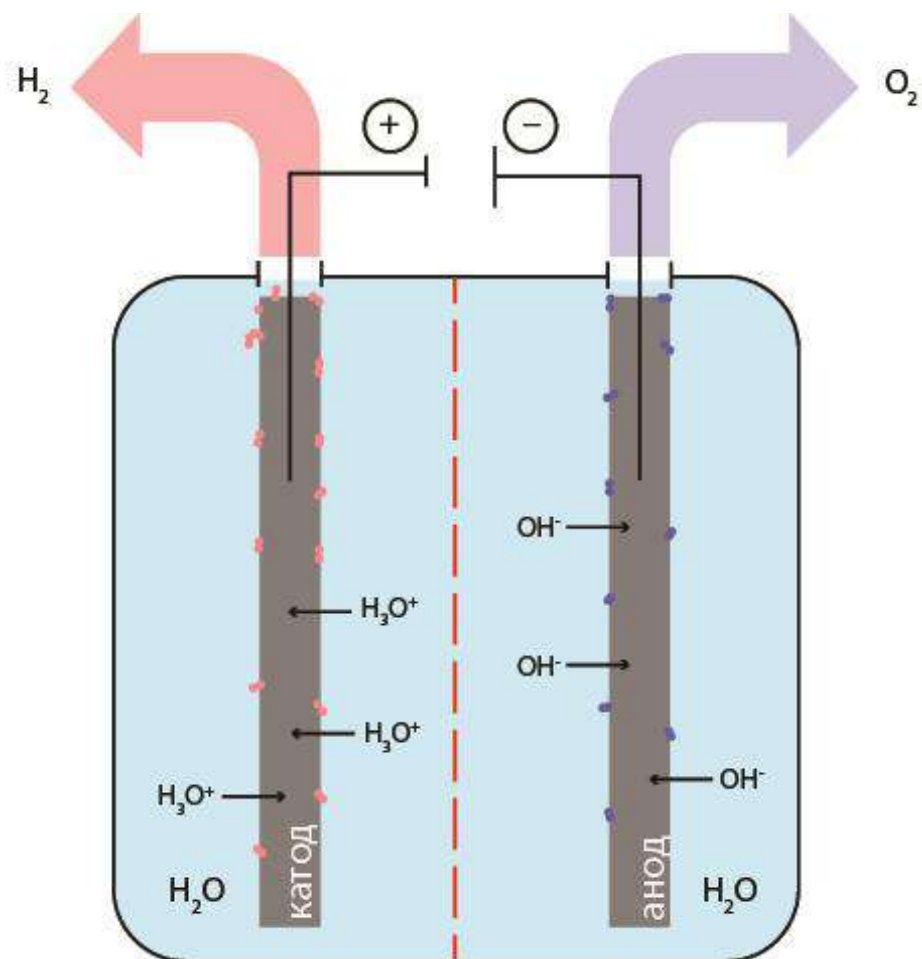
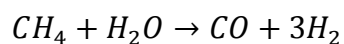
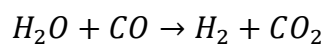
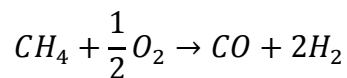


Рисунок 3 – Схема получения жидкого водорода электрохимическим способом

2. Каталитическая конверсия любых углеводородов. Этот способ в 1,5 раза дешевле первого, но при этом водород содержит больше примесей. При использовании для получения водорода природного газа, состоящего в основном из метана, происходят следующие реакции:



Для получения жидкого водорода газообразный водород необходимо охладить, это осуществляют проведением следующих процессов:

- сжатием газообразного водорода в компрессоре;
- очисткой от примесей и осушкой в специальных аппаратах;
- охлаждением путём предварительного охлаждения и расширения в детандерах;
- орто- и параконверсией на катализаторах.

Из этих факторов вытекает следующая особенность: стоимость жидкого водорода в настоящее время в России чрезвычайно высока- 10..12 долл. США за кг.

Особенность производства жидкого водорода в России заключается ещё в том, что в настоящее время опытное производство жидкого водорода в России сохранилось только в НИИхиммаше. Производительность завода 600-700 т жидкого водорода в год. Возможности оборудования производства позволяют полностью обеспечивать проведение испытаний, НИР и ОКР на стендах ФКП «НИЦ РКП». Производство планируется увеличиваться.

Данного количества производимого водорода вполне хватит для проведения необходимого количества запусков РН «Енисей». Однако следует учесть, что запуски будут проводиться с космодрома «Восточный», а производство необходимого жидкого водорода будет располагаться на территории Москвы и Московской области. Отсюда вытекает проблема транспортировки жидкого водорода.

Её можно решить, если рассмотреть другой вариант размещения точки производства жидкого водорода. Лучше всего подойдёт город Владивосток, это объясняется следующими факторами:

1.Способность обеспечить производство жидкого водорода нужным количеством электроэнергии. Это обусловлено Приморской ГРЭС.

2.Наличие кадрового состава, способного работать на данном производстве. Специалисты в химической и энергетической сфере подготавливаются в Дальневосточном федеральном университете.

3.Близкое расположение Владивостока к космодрому Восточный. Этот фактор также включает в себя наличие развитой железнодорожной сети от города к космодрому.

Исходя из выше сказанной информации можно сделать вывод, что в краткосрочной перспективе лучше использовать уже имеющуюся точку производства, находящуюся в Москве. Однако сложность будет заключаться в транспортировке. Вторым вариантом использовать Владивосток как новую точку размещения производства жидкого водорода, так как все задатки для этого имеются. Но этот вариант лучше использовать в долгосрочной перспективе.

#### *Транспортировка жидкого водорода*

Ввиду удалённости производства жидкого водорода его транспортировка от полигонов до мест потребления должна осуществляться в основном железнодорожным транспортом.

На текущий момент для транспортировки криогенных компонентов топлива применяется железнодорожная цистерна ЖВЦ-100М, которая может перевозить до 7 тонн жидкого водорода.

Как и любому криогенному топливу, водороду свойственна высокая испаряемость, которая увеличивает внутреннее давление в цистерне, вследствие чего необходим сброс этих паров в атмосферу, в следствие этого потери при доставке могут составить до 40%, если водород придётся доставлять из завода-производителя, находящегося в Московской области.

Для минимизации этой проблемы агрегат цистерны снабжён безопасным дренажным устройством, приборами замера давления и температуры. Заправка и выдача водорода осуществляется по обе стороны цистерны. Способ выдачи жидкого водорода-вытеснительный, сторонним наддувом.

Отсюда складывается вывод, что основная транспортировка жидкого водорода от мест производства до космодрома должна производиться по железнодорожным путям. Это вполне реализуемо, учитывая развитую железнодорожную сеть, как от Москвы до «Восточного», так и от Владивостока до космодрома.

#### *Вывод*

Анализ особенностей при хранении, транспортировке и производстве жидкого водорода, необходимого для запуска РН «Енисей» показал, что больших трудностей в

хранении и транспортировке нет, так как опыт проекта «Энергия-Буран» помогает решить основные проблемы, вызванные свойствами жидкого водорода (низкая температура кипения, взрывоопасность). Проблема реализации нашей лунной программы с помощью РН СТК остаётся только в производстве нужного количества жидкого водорода. На текущий момент мы не обладаем такими мощностями в данной отрасли производства. Однако в ближайшее время это можно исправить хотя бы двумя путями: восстановить имеющиеся мощности, находящиеся в Москве и Московской области, или использовать Владивосток, как дополнительное место по производству необходимого количества жидкого водорода, так как этот город обладает всем нужным потенциалом для этого.

### **Библиографический список**

1. *Хлыбов В.Ф.* Основы устройства и эксплуатации заправочного оборудования / Министерство обороны Российской Федерации, 2003.
2. *Архаров А.М., Кунис И.Д.* Криогенные заправочные системы стартовых ракетно-космических комплексов/ под ред. И.В.Бармина: Издательство МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2006.
3. *Фастовский В.Г., Петровский Ю.В., Ровинский А.Е.* Криогенная техника.-М: Энергия, 1967.
4. Правила безопасности при производстве, хранении и работе с водородом: Руководящий документ.- Балашиха: ОАО «Криогенмаш», 1974.
5. Руководящий технический документ РТМ-26-04-23-81 «Общие технические требования при эксплуатации систем хранения и транспортировки жидкого водорода» и изменение №1 к нему.- Балашиха: ОАО «Криогенмаш», 1982.

УДК 681.3

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СОСТОЯНИЙ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ В  
МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЭКСПЕРИМЕНТАХ**

**Тесленко Е.А.,**

кандидат технических наук,

4-й Государственный центральный межвидовой полигон Минобороны России,

г. Знаменск, Астраханская область

**Баранчук Н.А.,**

доктор педагогических наук,

Военный инновационный технополис «ЭРА»

г. Анапа;

**Екимова М.Ю.,**

кандидат технических наук,

4-й Государственный центральный межвидовой полигон Минобороны России,

г. Знаменск, Астраханская область

**Бахурина И.А.,**

4-й Государственный центральный межвидовой полигон Минобороны России,

г. Знаменск, Астраханская область

**Аннотация.** В статье рассматриваются математические модели динамических стохастических систем и расширение области контроля в задачах прогнозирования состояний.

**Ключевые слова:** динамические системы, прогнозирование, обработка данных, математические модели.

Оценки параметров систем, полученные по результатам обработки и анализа измерительных данных, могут быть использованы для прогнозирования состояний обрабатываемых объектов в сложных математических экспериментах, проводимых для достижения различных целей, среди которых выделяются следующие:



- подтверждение соответствия технических характеристик объектов обработки заданным требованиям в различных условиях функционирования и диапазонах применения;

- подтверждение реализуемости траекторий состояний динамических систем в тех или иных условиях функционирования при планировании режимов испытаний;

- определение функций влияния оцениваемых параметров по наблюдаемым выходным параметрам динамических систем при планировании программ измерений и достижения требуемого уровня информационного обеспечения [1].

Достижение этих целей становится возможным в тех случаях, когда удастся получить траектории состояний анализируемых динамических систем в требуемых условиях их функционирования.

Математические модели динамических стохастических систем в задачах прогнозирования состояний.

Существенным преимуществом стохастических моделей состояний является возможность их использования при прогнозировании, как отдельных случайных реализаций, так и случайного процесса в целом. Получаемые в таких экспериментах оценки вектора состояний и его ковариационных матриц позволяют описать как многомерные плотности распределения вероятностей, так и функции таких плотностей распределения.

Уравнения состояний нелинейной стохастической системы в дискретном виде:

$$\mathbf{x}(k) = \mathbf{F}(k/(k-1))\mathbf{x}(k-1) + \mathbf{G}(k/(k-1))\mathbf{w}(k-1) \quad (1)$$

позволяют описывать ковариационную матрицу рассеивания состояний и нестационарных параметров в виде:

$$\begin{aligned} \Psi_{\mathbf{x}}(k) = & \mathbf{F}(k/(k-1))\Psi_{\mathbf{x}}(k-1)\mathbf{F}^T(k/(k-1)) + \\ & + \mathbf{G}(k/(k-1))\Psi_{\mathbf{x}}(k-1)\mathbf{G}^T(k/(k-1)) \end{aligned} \quad (2)$$

Уравнения (1) и (2) учитывают наличие марковской составляющей, которая:

- компенсирует погрешности формализации математической модели;
- относится к нестационарным, в общем случае, параметрам модели.

Присутствие марковской составляющей в уравнениях (1), (2), можно выразить в явном виде, поскольку вектор состояний  $\mathbf{x}$  в модели (1) является расширенным за счет того, что содержит кроме зависимых координат и независимые, параметры модели, то есть  $\mathbf{x} \in \{\mathbf{x}^T, \mathbf{a}^T\}^T$ .

Вектор случайных возмущений  $\mathbf{w}$  в уравнении (1) характеризуется:

- наличием медленно меняющейся марковской составляющей  $\xi$  с ненулевым средним и ковариационной матрицей  $\Psi_\xi$ ;

- собственно случайными возмущениями в виде векторного винеровского шума с нулевым средним и ковариационной матрицей  $\Psi_w$ .

Исходя из этого уравнения (1) и (2) могут быть представлены в виде:

$$\mathbf{x}(k) = \mathbf{F}(k/(k-1))\mathbf{x}(k-1) + \mathbf{B}(k/(k-1))\xi(k-1) \quad (3)$$

и

$$\begin{aligned} \Psi_x(k) = & \mathbf{F}(k/(k-1))\Psi_x(k-1)\mathbf{F}^T(k/(k-1)) + \\ & + \mathbf{B}(k/(k-1))\Psi_\xi(k-1)\mathbf{B}^T(k/(k-1)) + \mathbf{G}(k/(k-1))\Psi_w(k-1)\mathbf{G}^T(k/(k-1)) \end{aligned} \quad (4)$$

где  $\mathbf{F}(\cdot)$ ,  $\mathbf{B}(\cdot)$ ,  $\mathbf{G}(\cdot)$  – соответствующие переходные матрицы состояний, марковской составляющей и формирующего шума [2, 3].

Анализируя уравнения (3), (4) становится понятным влияние:

- медленно меняющейся марковской составляющей на изменения параметров модели состояний и, соответственно, состояний изучаемой динамической системы;

- погрешностей оценок (ковариационная матрица  $\Psi_\xi$ ) математического ожидания  $\xi$  случайного процесса, а также ковариационной матрицы  $\Psi_w$ , характеризующей разброс (диффузию) нестационарных параметров динамической системы на оценку ковариационной матрицы  $\Psi_x$  параметров состояний, которая, в свою очередь, характеризует коридор локализации векторного случайного процесса;

- начальных условий, задающих начало траектории развития случайного процесса и его коридора локализации.

При этом необходимо отметить, что качество результирующих оценок в полной мере отражает достигнутый уровень неопределенности в отношении анализируемых динамических систем и не может быть улучшено за счет каких-либо ухищрений, кроме как привлечения дополнительных объемов измерительных данных.

Прогнозирование состояний анализируемых динамических систем сводится, таким образом, к использованию:

- дискретной модели состояний (3), (4) при заданных начальных условиях  $\mathbf{x}(0)$ ,  $\Psi_x(0)$ ;

- параметров распределения оценок случайных функций, описывающих медленно меняющуюся марковскую составляющую  $\xi$ ,  $\Psi_\xi$  компенсации погрешностей формализации математической модели;

- параметров распределения оценок случайной функции, описывающей векторной формирующий шум  $\Psi_w$ , воздействующий на параметры математической модели.

#### Расширение области контроля состояний

Правила координатно-временного проецирования, учитывающие влияние технологических разбросов терминальных состояний управляющих координат, могут быть использованы в тех случаях, когда возникает необходимость исследовать поведение анализируемых систем в условиях и режимах, которые не были реализованы в предшествующих экспериментах [4]. Это означает, что должны быть определены правила формирования траекторий случайных процессов, описывающих поведение нестационарных параметров используемых моделей состояний, при постановке математических экспериментов и обосновании режимов функционирования анализируемых систем.

Решение задач подобного рода необходимо для того, чтобы получать априорные представления и оценки о функционировании и состояниях объектов обработки,- динамических систем,- в условиях, которые были реализованы в математических экспериментах. В связи с этим, стремление к повышению адекватности описания реальных объектов приводит к целесообразности применения методических положений по координатно-временным проекциям траекторий состояний случайных процессов [3].

По своей сути решение рассматриваемой задачи направлено на расширение области контроля состояний анализируемой динамической системы. Оценки параметров (реализаций траекторий нестационарных параметров), «приведенные» к условиям статистической однородности по правилам координатно-временного проецирования, модифицируются с учетом следующих вносимых изменений:

- терминального значения управляющей координаты при неизменности времени функционирования;
- времени функционирования при неизменности терминального значения управляющей координаты;
- как терминального значения управляющей координаты, так и времени функционирования.

Не вдаваясь в подробности обоснования допустимых границ варьирования терминальным состоянием и временем функционирования анализируемой динамической системы, что составляет самостоятельное направление исследований, в настоящем разделе рассматриваются методические вопросы формирования траекторий развития

нестационарных параметров для тех или иных установленных режимов функционирования.

Так, изменение терминального значения управляющей координаты при неизменности времени функционирования формально может быть представлено равенством

$$x^{tm} dx_0^{tm} \pm \Delta x^{tm} = \lambda_x \int_0^T h_z z(t) dt,$$

где  $x_0^{tm}$  - начальное терминальное значение управляющей координаты;

$\Delta x^{tm}$  - приращение терминального значения;

$\lambda_x$  - коэффициент «сжатия/растяжения» амплитуды управляющей координаты;

$\mathbf{h}_z$  - матрица выбора управляющей координаты из вектора состояний  $\mathbf{z}$  нестационарного параметра.

С учетом коэффициента  $\lambda_x$ , определяемого из соотношения:

$$\lambda_x = \frac{x^{tm}}{x_0^{tm}} = 1 \pm \frac{\Delta x^{tm}}{x_0^{tm}} \quad (5)$$

модификация траектории нестационарного параметра выполняется при использовании следующих дифференциальных уравнений:

$$\begin{aligned} p^*(t_k) &= \lambda_x \cdot p(t_k); \\ \dot{p}^*(t_k) &= \lambda_x^2 \cdot \dot{p}(t_k); \\ u^*(t_k) &= \lambda_x^2 \cdot u(t_k). \end{aligned} \quad (6)$$

Изменение времени функционирования при неизменности терминального значения управляющей координаты можно представить в виде

$$x^{tm} \Delta x_0^{tm} = \lambda_T \cdot \int_0^{T \pm \Delta t} \mathbf{h}_z \cdot \mathbf{z}(t) dt, \quad (7)$$

где  $\lambda_T$  – коэффициент «сжатия/растяжения» временной шкалы нестационарного параметра.

С учетом коэффициента  $\lambda_T$ , определяемого из соотношения

$$\lambda_T = \frac{T}{T \pm \Delta t} \quad (8)$$

Модификация траектории нестационарного параметра выполняется при использовании следующих дифференциальных уравнений

$$\begin{aligned} p^*(t_k) &= \lambda_T \cdot p(t_k); \\ \dot{p}^*(t_k) &= \lambda_T^2 \cdot \dot{p}(t_k); \\ u^*(t_k) &= \lambda_T^2 \cdot u(t_k). \end{aligned} \quad (9)$$

Изменения, как терминального значения управляющей координаты, так и времени функционирования формально можно записать в виде равенства

$$x^{tm} = x_0^{tm} \pm \Delta x^{tm} = \lambda_x \cdot \lambda_T \cdot \int_0^{T \pm \Delta t} \mathbf{h}_z \cdot \mathbf{z}(t) dt, \quad (10)$$

в котором коэффициенты  $\lambda_x$  и  $\lambda_T$  определяются в соответствии с правилами (5) и (8).

Модификация траектории нестационарного параметра выполняется при использовании следующих дифференциальных уравнений

$$\begin{aligned} p^*(t_k) &= \lambda_x \cdot \lambda_T \cdot p(t_k^*); \\ \dot{p}^*(t_k) &= [\lambda_x \cdot \lambda_T]^2 \cdot \dot{p}(t_k^*); \\ u^*(t_k) &= [\lambda_x \cdot \lambda_T]^2 \cdot u(t_k^*). \end{aligned} \quad (11)$$

Модифицированные в соответствии с моделями (6), (9) или (11) траектории нестационарного параметра могут быть использованы в последующих задачах прогнозирования состояний динамической системы в математических экспериментах.

Контроль наблюдаемости и идентифицируемости динамических систем

Прогнозирование траекторий состояний динамических систем в математических экспериментах обеспечивает возможности решения ряда сопутствующих задач. Так, для рассматриваемых теоретических положений и выводов, направленных на практическое применение дискретных моделей состояний динамических систем, одной из наиболее важных задач является обоснование состава измеряемых параметров. Так, для рассматриваемых теоретических положений и выводов, направленных на практическое применение дискретных моделей состояний динамических систем, одной из наиболее важных задач является обоснование состава измеряемых параметров. В данном случае речь идет лишь о тех измеряемых параметрах, которые имеют непосредственное отношение к анализируемым динамическим системам.\

Обоснование состава измеряемых параметров может основываться на обеспечении необходимых условий принципиальной разрешимости задач оценивания состояний и идентификации параметров. Поэтому, один из возможных подходов к решению этой задачи может основываться на ранее обоснованном критерии совместной наблюдаемости и идентифицируемости, проверка выполнимости которого может быть осуществлена непосредственно в процессе прогнозирования траекторий состояний динамических систем. Здесь можно отметить тот факт, что проведения такого исследования не требует решения задачи оценивания и идентификации. Другой важный момент затрагивает

возможности одновременного множественного контроля показателей наблюдаемости и идентифицируемости для совокупности различных наборов измеряемых параметров.

Пусть рассматривается  $L$  различных наборов измеряемых параметров выход анализируемой динамической системы и для каждого набора измеряемых параметров выхода задана соответствующая матрица измерений  $\mathbf{h}_1, \mathbf{h}_2, \dots, \mathbf{h}_L$  с вектором измеряемых параметров  $\mathbf{y}_1, \mathbf{y}_2, \dots, \mathbf{y}_L$ , то есть:

$$\begin{aligned} \mathbf{y}_1(k) &= \mathbf{h}_1 \cdot \mathbf{x}(k); \\ &\quad \cdot \\ &\quad \cdot \\ &\quad \cdot \\ \mathbf{y}_L(k) &= \mathbf{h}_L \cdot \mathbf{x}(k); \end{aligned}$$

а текущее состояние определяется в результате решения задачи прогнозирования.

В этом случае возможно определение  $L$  – значений показателя совместной наблюдаемости и идентифицируемости  $P_{i,i}, i \in [1, L]$  анализируемой динамической системы по каждому вектору измеряемых (планируемых к измерениям) параметров в соответствии с ранговыми критериями наблюдаемости и алгоритмической реализуемости, логические выражения которых для контроля истинности на всем интервале функционирования динамической системы принимают вид:

$$\begin{aligned} P_{H,1}(k) &= P_{H,1}(k-1) \text{ and} \\ &\text{and } \left[ \det \left\{ G^T(k/k-1) \cdot h_1^T(k) \cdot h_1(k) \cdot G(k/k-1) \right\} \neq 0 \right]; \\ P_{H,2}(k) &= P_{H,2}(k-1) \text{ and} \\ &\text{and } \left[ \det \left\{ G^T(k/k-1) \cdot h_2^T(k) \cdot h_2(k) \cdot G(k/k-1) \right\} \neq 0 \right]; \\ &\quad \vdots \\ P_{H,L}(k) &= P_{H,L}(k-1) \text{ and} \\ &\text{and } \left[ \det \left\{ G^T(k/k-1) \cdot h_L^T(k) \cdot h_L(k) \cdot G(k/k-1) \right\} \neq 0 \right]. \end{aligned} \tag{12}$$

В отношении тех показателей  $P_{i,i}, i \in [1, L]$ , которые принимают значение «истина» на всем интервале функционирования анализируемой динамической системы, можно заключить, что состав измеряемых параметров обеспечивает выполнение условия совместной наблюдаемости и идентифицируемости для каждого временного отсчета на всем временном интервале функционирования динамической системы. Это является основанием для решения последующих вопросов обоснования состава измеряемых параметров и формирования программы измерений.

Важно отметить, что сам подход к обоснованию состава измеряемых параметров, исходя из планируемых условий функционирования динамических систем, направлен на повышение эффективности информационного обеспечения для решения рассматриваемых задач обработки и анализа измерительных данных с учетом того, что согласно ранее полученным соотношениям (12) анализ выполнимости условий совместной наблюдаемости и идентифицируемости анализируемых систем становится возможным еще на этапе решения задач прогнозирования их состояний.

### **Библиографический список**

1 *Екимова М.Ю., Тесленко Е.А.* Возможности автоматизированного измерительного комплекса обработки измерительной информации в реальном масштабе времени/ Тезисы докладов/ XVII всероссийская научная конференция «Нейрокомпьютеры и их применение». 19 марта 2019 г., Москва, с. 216.

2 *Тесленко, Е.А.* Математические модели состояний и измерений динамической системы, ориентированной к статистической неоднородности условий испытаний. Известия Тульского государственного университета. – 2018. – № 6. С. 185–194.

3 *Тесленко, Е.А., Кузнецов, В.И.* Синхронизация временных отсчетов в задачах комплексирования измерительных данных. Известия Тульского государственного университета. – 2018. – № 6. С. 285–297.

4 *Екимова М.Ю., Тесленко Е.А., Мухин А.В., Шарлай Д.В.* Сбор и обработка данных, полученных в ходе испытаний сложных технических систем, в режиме реального времени /Формирование и развитие новой парадигмы науки в условиях постиндустриального общества: монография.-Уфа: Аэтерна, 2021.-204 с.

**УДК 623.4.01 (079)**

### **МЕТОДЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКОГО ОЦЕНИВАНИЯ**

**Тимошкин А.А.,**

4-й Государственный центральный межвидовой полигон Минобороны России,  
г. Знаменск, Астраханская область

**Аннотация.** В статье рассматриваются методы оценки выбора альтернативы решений на основе прямого нечеткого вывода.

**Ключевые слова:** теория нечетких множеств, нечеткая логика, выбор альтернатив, многокритериальный метод.

При проведении испытаний сложных технических систем возникает необходимость решения слабо структурированных и трудно формализуемых задач в условиях неопределенности, неточности, неполноты и несогласованности исходных данных, необходимости учета разнокачественных и динамически изменяющихся параметров.

В таких условиях важное значение приобретает разработка методов многокритериального оценивания сложных объектов и альтернатив решений.

Необходимость учета неопределенности при решении задач многокритериального оценивания и поддержки выбора альтернатив является обоснованием использования методов и моделей теории нечетких множеств и нечеткой логики.

#### *Анализ задач и методов оценки и выбора альтернатив решений*

Процесс принятия решений состоит из ряда стадий (этапов). На начальной стадии необходимо выявить проблему, проблемную ситуацию или определить предметную область, в которых требуется принятие решений.

Термин «решение» имеет много смысловых значений. Это могут быть действия по решению проблем, приводящие к какому-то результату, последствия которых необходимо оценить. Под решением понимают также некоторые объекты, системы, требующие оценивания. Решение это также разные варианты, альтернативы, возможности относительно действий и объектов. Решением называют и процесс поиска лучшего в каком-то смысле варианта, и сам этот вариант [1].

На следующем этапе необходимо содержательно описать предметную область, выявить цели принятия решений и ограничения.

Далее требуется осуществить сбор и анализ детальной информации о предметной области. В ряде случаев необходимо построить модель, определить область альтернатив (вариантов) решений, выполнить генерацию решений, сформулировать задачу принятия решений.

На следующем этапе осуществляется принятие решений на основе выбранных (разработанных) методов. Выполняется оценка вариантов решения, их сравнение, классификация, ранжирование, выбор наиболее предпочтительного.



И, наконец, заключительная фаза связана с реализацией решения и оценкой его последствий.

В теории принятия решений выделяют субъектов, влияющих на разные этапы принятия решений. Прежде всего, это лицо, принимающее решение (ЛПР), тот человек или группа лиц, которая и делает окончательный выбор.

Могут быть выделены владелиц проблемы, эксперт, а также консультант по принятию решений.

Выбор решений может осуществляться в условиях определенности, риска либо неопределенности [2].

В условиях определенности известны исходные данные и последствия каждой альтернативы решений.

Условия риска имеют место, если известны вероятности альтернатив решений или известен закон распределения их вероятностей. Тогда задача сводится к выбору статистических решений. В свою очередь, условия риска можно определить как условия стохастической неопределенности, порожденные случайными факторами, которые при их массовом появлении обладают свойством статистической устойчивости и описываются каким-либо законом распределения вероятности.

Условия неопределенности, при которых закон распределения вероятностей для неопределенных факторов неизвестен, определяются как условия статистической неопределенности. Условия статистической неопределенности, в свою очередь, делятся на два вида:

- с известными параметрами распределения (математическое ожидание, дисперсия и другие характеристики случайной величины);

- с неизвестными параметрами распределения.

Определяющими для выбора решений являются модели оценки показателей и выбора альтернатив этих решений. Структуры моделей оценки и выбора решений могут быть различными, отличаться «связностью» между факторами, иерархичностью оценивания. Структура модели во многом обусловлена целями выбора и критерием эффективности решений.

Существуют различные языки описания задач выбора в виде: критериев качества, функций выбора, бинарных отношений, систем аксиом.

Наиболее широко распространенными для описания задач выбора являются языки критериев качества (эффективности) и функций выбора. Эти языки описания ориентированы на то, что исходное множество альтернатив решений однозначно

определено. А для осуществления выбора решений используются критерии эффективности решений или совокупность правил [3].

В условиях одного или небольшого числа критериев, полной определенности предметной области методы теории принятия решений хорошо развиты.

Однако в условиях большого числа не полностью определенных, качественных и количественных, взаимодействующих показателей, определяющих предметную область, сложности объектов, требующих оценки для выбора решений, классические методы и модели теории принятия решений часто не применимы.

В таких условиях важное значение приобретает построение модели предметной области, разработка методов оценивания сложных многокритериальных объектов, что может существенно облегчить последующий выбор варианта.

Можно выделить одно- и многокритериальные методы оценки и выбора альтернатив решений.

#### *Однокритериальные методы оценки и выбора вариантов решений*

В однокритериальном случае считаются известными:

множество альтернатив решений (объектов, вариантов действий):

$$A = \{a_j\}, j = 1, \dots, m;$$

оценки альтернатив по выбранному критерию (показателю):  $p = (a_j)$ ;

правило выбора наилучшего варианта, например:  $\max_j = (p(a_j))$  или  $\min_j = (p(a_j))$ .

В процессе решения задачи выбора наилучшего варианта определяется альтернатива  $a^*$ , для которой  $p(a^*) = \max_j = (p(a_j))$  или  $p(a^*) = \min_j = (p(a_j))$ .

Другим случаем задачи выбора является ранжирование вариантов решений в соответствии с множеством оценок альтернатив.

Более значимым для практического использования является случай оценки и выбора альтернатив по многим критериям.

#### *Многокритериальные методы оценки и выбора вариантов решений*

В многокритериальном случае каждому варианту можно поставить в соответствие вектор вида:  $(p_1(a_j), p_2(a_j), \dots, p_n(a_j))$ , представляющий оценки варианта по критериям (показателям):  $p_1, p_2, \dots, p_n$ . Далее подходы к сравнению и выбору вариантов решений

могут быть разделены на две большие группы: сведение и не сведение многих критериев к одному.

Методы, основанные на не сведении многокритериальных задач оценки и выбора вариантов решений к одному критерию, ставят своей задачей сравнение вариантов на основе векторов оценки по всем критериям. Среди важных факторов, учитываемых при решении этой задачи, можно указать вес (важность) критериев, а также информацию о предпочтениях ЛПР. Часто эти методы используются в другой постановке: поиск оптимальных решений на множестве параметров, определяющих условия принятия решений.

В случае использования методов, основанных на сведении многокритериальных задач оценки и выбора вариантов решений к одному критерию, задача выбора решается на основе построения интегрального (обобщенного) критерия. Для этого используются разнообразные способы агрегирования, «свертки» показателей, т.е. построения различных обобщающих показателей, прежде всего, аддитивных и мультипликативных.

Аддитивный обобщающий критерий (показатель) получается как взвешенная сумма оценок по частным критериям (показателям):  $P_{oo}(a_j) = \sum_{i=1}^n w_i \cdot P_i(a_j)$ ,  $j = 1, \dots, m$ , где

$P_i(a_j)$  - оценка альтернативы  $a_j$  по критерию  $P_i$ ,  $w_i$  - вес (важность) критерия  $P_i$ .

Мультипликативный критерий определяется в виде:  $p_{oo}(a_j) = \prod_{i=1}^n p_i(a_j)^{w_i}$ ,  $j = 1, \dots, m$ .

Однако приведенные выражения не всегда адекватно отражают особенности задач оценки и выбора, в частности, взаимозависимость, противоречивость отдельных показателей.

Подход, основанный на свертке многих критериев в один, используется во многих методах теории принятия решений, среди которых можно выделить следующие: методы, основанные на теории ценности, полезности, методы анализа иерархий [4], методы нелинейной свертки, методы теории нечетких множеств [5, 6] и другие.

Подход к многокритериальному оцениванию сложных объектов, основанный на сведении многих критериев к одному, привлекателен тем, что он снижает трудоемкость таких процедур теории принятия решений, как сравнение, ранжирование, классификация и выбор вариантов (альтернатив). Вместе с тем, существенно возрастает требование поиска эффективных методов оценивания, отражающих особенности предметной области и предпочтения ЛПР или знания эксперта.

Анализ существующих методов позволяет сделать вывод о том, что они не в полной мере отражают особенности предметной области, заключающиеся в неопределенности, развитой системы сильно взаимодействующих разнокачественных показателей, сложности оцениваемых объектов.

*Многокритериальное оценивание альтернатив на основе методов прямого нечеткого вывода*

Необходимость учета неопределенности при решении задач многокритериального оценивания и поддержки выбора альтернатив является обоснованием использования методов и моделей теории нечетких множеств и нечеткой логики. В работе [6] предложена постановка и подход к выполнению задач прямого нечеткого оценивания, при котором обобщенные и частные показатели представляются нечеткими множествами (причем, в терминах теории нечетких множеств они могут выступать равноправно). А задача оценки реализуется на основе свертки показателей с использованием нечеткого логического вывода на основе комбинирования нечетких множеств с помощью операций над ними.

Процедура прямого многокритериального нечеткого оценивания альтернатив реализуется на основе прямого нечеткого вывода (fuzzy forward-chaining reasoning) и базируется на правиле вывода нечеткий модус поненс (fuzzy modus ponens), обобщенная процедура которого включает в себя следующие этапы [7].

*Этап 1. Задание нечеткой импликации  $A \rightarrow B$ , соответствующей нечеткому причинно-следственному отношению  $R$  между предпосылкой  $A$  и заключением  $B$ , которое можно рассматривать как нечеткое подмножество декартова произведения  $R \subseteq X \times Y$  полного множества предпосылок  $X$  и заключений  $Y$  с функцией принадлежности  $\mu_R(x, y) \in [0, 1]$ . Нечеткая импликация представляется в виде нечеткой продукции следующим образом:*

*ЕСЛИ  $x$  есть  $A$ , ТО  $y$  есть  $B$ ,*

где  $x$  - входная переменная,  $x \in X$ ,  $X$  - область определения входной переменной;  $A$  - нечеткое множество, определенное на  $X$ , с функцией принадлежности  $\mu_A(x) \in [0, 1]$ ,  $y$  - выходная переменная,  $y \in Y$ ,  $Y$  - область определения выходной переменной;  $B$  - нечеткое множество, определенное на  $Y$ , с функцией принадлежности  $\mu_B(y) \in [0, 1]$ .

*Этап 2. Задание нечеткого условия (факта): « $x'$  есть  $A'$ »,*

где  $x'$  - фактическое значение переменной  $x$ ;  $A'$  – нечеткое множество, характеризующее значение  $x'$ , определенное на  $X$ , с функцией принадлежности  $\mu_{A'}(x) \in [0,1]$ .

*Этап 3. Формирование вывода: « $y'$  есть  $B'$ »,*

где  $y'$  – полученное значение переменной  $y$ ;  $B'$  – нечеткое множество, отражающее результирующее значение  $y'$ , определенное на  $Y$ , с функцией принадлежности  $\mu_{B'}(y) \in [0,1]$ .

Так как нечеткое условие содержит нечеткое множество  $A'$ , которое является «близким», в определенном смысле, к нечеткому множеству  $A$ , то в результате формируется вывод в виде функции принадлежности нечеткого множества  $B'$ , характеризующей степень его «близости» к нечеткому множеству  $B$ .

Таким образом, процесс получения результата прямого нечеткого вывода  $B'$  с использованием нечеткой импликации  $A \rightarrow B$  и нечеткого условия « $x'$  есть  $A'$ » можно представить в виде:

$$B' = A' \cdot R = A' \cdot (A \rightarrow B),$$

где « $\cdot$ » - операция композиции (свертки).

При этом функцию принадлежности нечеткого множества  $B'$  можно представить в следующем виде:

$$\mu_{B'}(y) = \sup_{x \in X} (\mu_{A'}(x) \text{ T } \mu_R(x, y)),$$

где T – операция t-нормы [8].

Компоненты нечетких продукционных моделей (схема нечеткого вывода; база нечетких продукционных правил; процедуры: введения нечеткости, агрегирования степеней истинности предпосылок правил, активизации заключений правил, аккумуляирования активизированных заключений правил, приведения к четкости) могут быть реализованы по-разному. Причем, выбор различных реализаций одного или нескольких компонентов модели зачастую обосновывает и выбор всех остальных. Совокупность отдельных реализаций компонентов нечеткой продукционной модели во многом определяет соответствующий метод нечеткого продукционного вывода.

Для реализации процедур прямого нечеткого оценивания используются методы: Мамдани (Mamdani), Ларсена (Larsen), Цукамото (Tsukamoto), Сугэно (Sugeno) 0-го порядка.

### *Выводы*

Общим ограничением использования рассмотренных методов прямого нечеткого вывода для многокритериального оценивания альтернатив является сложность формирования многоуровневой структуры оценивания, а также выбора и настройки операций свертки показателей.

В данной статье осуществлен анализ задач и методов оценки и выбора альтернатив решений в условиях определенности, риска и неопределенности. Определены основные задачи и охарактеризованы одно- и многокритериальные методы оценки и выбора альтернатив решений.

Выполнен анализ методов прямого нечеткого вывода для многокритериального оценивания альтернатив. Обоснованы ограничения этих методов вследствие сложности формирования многоуровневой структуры оценивания, а также выбора и настройки операций свертки показателей.

### **Библиографический список**

1. *Петровский А.Б.* Теория принятия решений. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 398 с.
2. *Вентцель Е.С.* Исследование операций: задачи, принципы, методология. 2-е изд., стереотип. – М.: Наука, 1988. – 208 с.
3. *Макаров И.М., Виноградская Т.М., Рубчинский А.А., Соколов В.Б.* Теория выбора и принятия решений. – М.: Наука, 1982. – 330 с.
4. *Саати Т.* Принятие решений. Метод анализа иерархий. – М.: Радио и связь, 1993. – 278 с.
5. *Борисов А.Н., Крумберг О.А., Федоров И.П.* Принятие решений на основе нечетких моделей: Примеры использования. – Рига: Зинатне, 1990. – 184 с.
6. *Беллман Р., Заде Л.* Принятие решений в расплывчатых условиях// Вопросы анализа и процедуры принятия решений: Сб. переводов / Под ред. И.Ф. Шахнова. – М.: Мир, 1976. – С. 172–215.
7. *Рутковская Д., Пилиньковский М., Рутковский Л.* Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы. – М.: Горячая линия – Телеком, 2004. – 452 с.
8. *Кофман А.* Введение в теорию нечетких множеств. – М.: Радио и связь, 1982. – 432 с.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ИЗМЕРЕНИЙ  
ТЕПЛОВИЗИОННОГО КАНАЛА ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОЙ СТАНЦИИ  
«ВЕРЕСК» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТРАЕКТОРНОЙ ИНФОРМАЦИИ  
ПОЛИГОННОГО ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА**

**Тулаев В. В.,**

4-й Государственный центральный межвидовой полигон Минобороны России,  
г. Знаменск, Астраханская область

**Ермошина И.Г.,**

4-й Государственный центральный межвидовой полигон Минобороны России,  
г. Знаменск, Астраханская область

**Маслова О.В.,**

4-й Государственный центральный межвидовой полигон Минобороны России,  
г. Знаменск, Астраханская область

**Аннотация.** В статье рассматриваются результаты исследования точностных характеристик измерений угловых координат, полученных тепловизионным каналом оптико-электронной станции «Вереск», с использованием траекторной информации других оптических средств полигонного измерительного комплекса (ПИК).

**Ключевые слова:** оптические средства траекторных измерений, азимут, угол места, среднее квадратическое отклонение, среднее квадратическая погрешность.

Для выполнения задач полигонного измерительного комплекса необходимо получение качественной информации с измерительных средств. Актуальным остается вопрос повышения качества и полноты регистрируемой информации.

Основным измерительным средством для получения траекторной информации остаются оптико-электронные станции (ОЭС) траекторных измерений «Вереск». ОЭС «Вереск» предназначена для сопровождения объектов измерения с подвижных и стационарных измерительных пунктов с целью проведения траекторных измерений полета объектов, обработки и передачи результатов измерений и видеоизображения в реальном масштабе времени и на магнитных носителях информации [1, 2].

При большой дальности полета объекта или при плохих погодных условиях основным каналом при получении информации является тепловизионный канал ОЭС «Вереск». При этом измерения тепловизионного канала могут иметь значительные систематические погрешности, вызванные, как правило, плохим качеством формирования сеансов ориентиров в зимнее время года и при пасмурной погоде. В этих условиях оператор АРМ «Павлин» имеет возможность скорректировать эти измерения. Для этого предлагается в качестве поправок использовать значения систематических погрешностей азимута и угла места, полученные при обработке траекторной информации с использованием измерений других средств ПИК или определенные в результате сравнения с измерениями телевизионного канала на совместном участке измерений.

По результатам сеансов измерений при совместной обработке измерений с других оптических средств одновременно проводится оценка погрешностей измерений угловых координат, полученных тепловизионным каналом ОЭС «Вереск». Принцип оценки погрешностей измерений основывается на сравнении значений азимута и угла места, определенных в результате обработки измерений тепловизионного канала на автоматизированном рабочем месте (АРМ) первичной обработки измерений ОЭС «Вереск», с эталонными значениями и нахождении средних среднеквадратических погрешностей (СКП) оцениваемых измерений. В качестве эталонных используются значения азимута и угла места, рассчитанные на место стояния ОЭС «Вереск» по координатам среднеопытной траектории объекта, полученным при математической обработке информации других измерительных средств: оптико-электронные станций траекторного измерительного комплекса (ОЭС ТИК), высокоточных теодолитов (ВКТ «Висмутин»), телевизионных каналов ОЭС «Вереск». В экспериментах могут быть задействованы от 10 до 15 оптических средств.

На рисунках с 1 по 4 отображены результаты оценки погрешностей определения угловых координат тепловизионным каналом ОЭС «Вереск» с использованием результатов измерений средств ПИК в нескольких сеансах измерений.

Анализ информации по результатам определения отклонений измерений тепловизионного канала ОЭС «Вереск» показал, что в значениях азимута и угла места присутствуют случайная и систематическая составляющие погрешности.



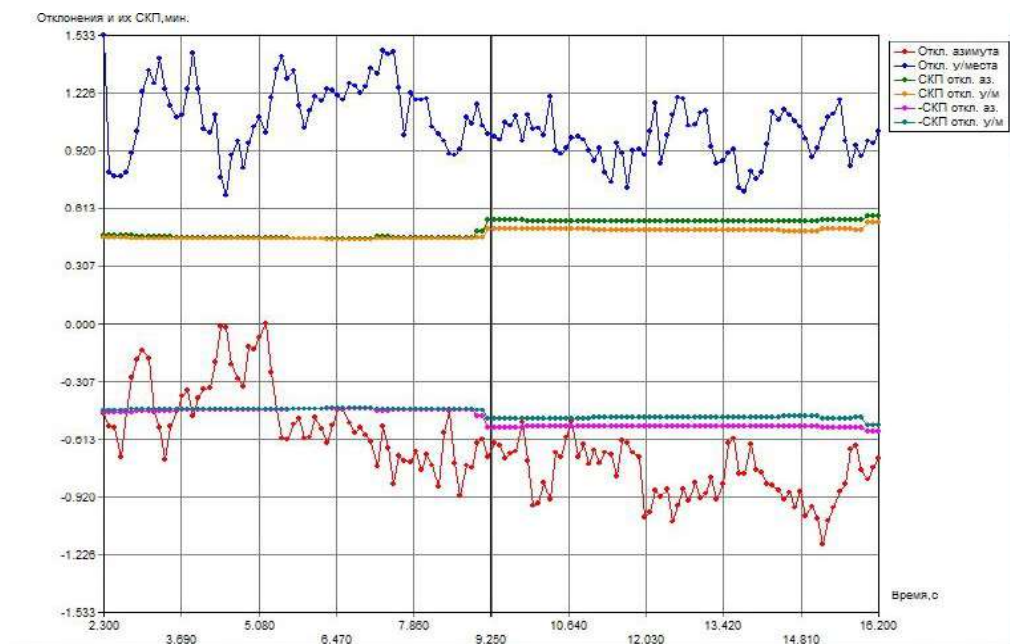


Рисунок 1 – Определение отклонений измерений тепловизионного канала

	Азимут	Угол места
Оценка среднеквадратической погрешности:	42.0"	1'04.5"
Оценка систематической погрешности:	-39.3"	1'03.4"
Оценка СКО случайной погрешности:	14.4"	10.7"
Взвешенная оценка систематической погрешности:	-34.2"	1'05.4"
Взвешенная оценка СКО случайной погрешности:	15.3"	10.9"
Количество измерений:	140	

Рисунок 2 – Расчет статистических вероятностных характеристик погрешностей измерений

Значения среднеквадратического отклонения (СКО) случайной погрешности составили:

- для азимута от 9 до 23 с,
- для угла места от 10 до 19 с.

Значения систематической погрешности составили:

- для азимута от 7 до 39 с,
- для угла места от 52 до 96 с.

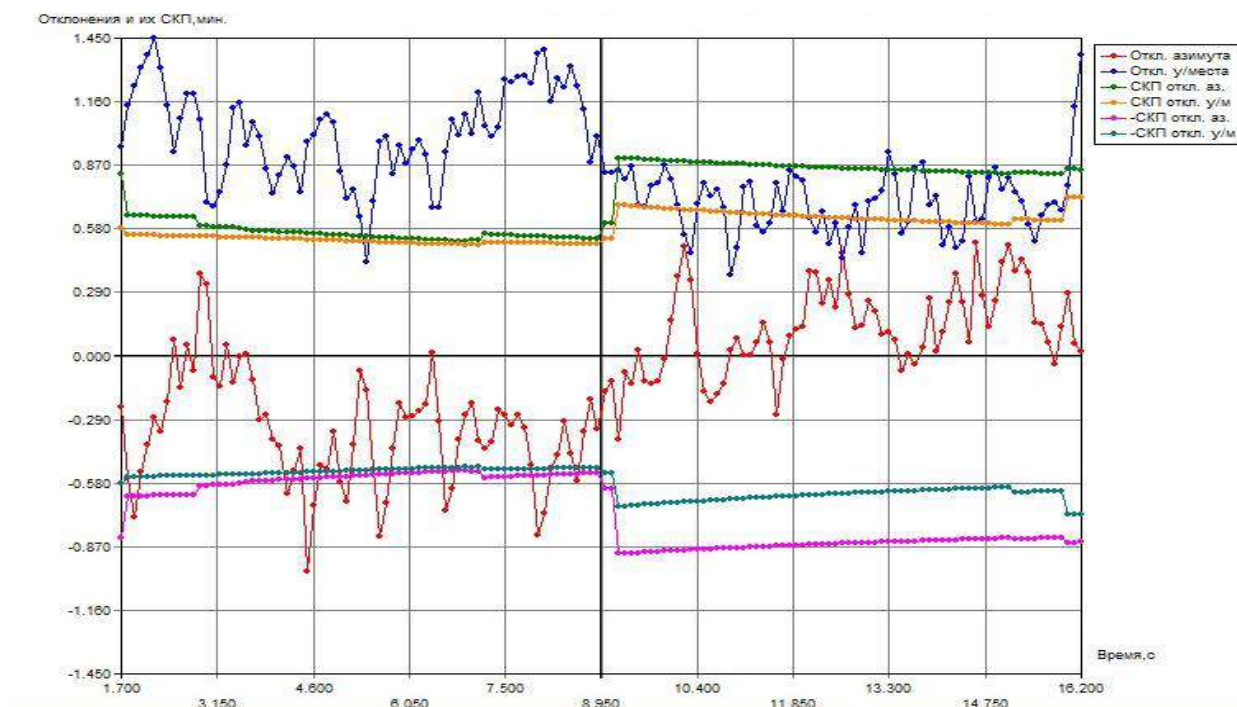


Рисунок 3 – Определение отклонений измерений тепловизионного канала

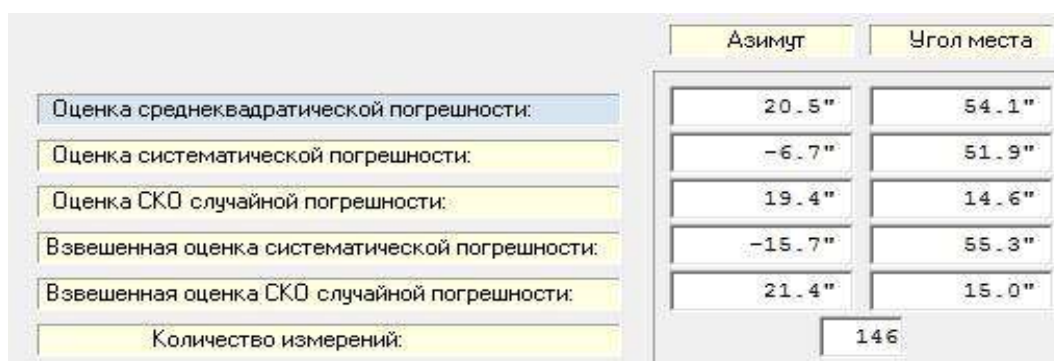


Рисунок 4 – Расчет статистических вероятностных характеристик погрешностей измерений

По анализу графиков и значений всех видов погрешностей можно сказать, что случайные погрешности имеют небольшие значения, а имеющиеся систематические погрешности могут быть учтены.

Перед совместной обработкой измерений тепловизионного канала ОЭС «Вереск» и измерений траекторных средств ПИК, необходимо провести коррекцию рассчитанных значений азимута и угла места на величину их систематических погрешностей, так как они являются основными при определении азимута и угла места по измерениям тепловизионного канала ОЭС «Вереск».

Коррекция СКП должна проводиться на АРМ первичной обработки измерений ОЭС «Вереск» [3, 4].

Для проведения исследования были использованы измерения нескольких тепловизионных каналов ОЭС «Вереск», значения систематических погрешностей азимута и угла места которых были определены заранее. После учета систематических погрешностей и дальнейшей коррекции измерений тепловизионного канала на АРМ «Павлин» была проведена оценка погрешностей определения угловых координат тепловизионными каналами. Результаты оценка погрешностей после их коррекции приведены на рисунках 5 и 6.

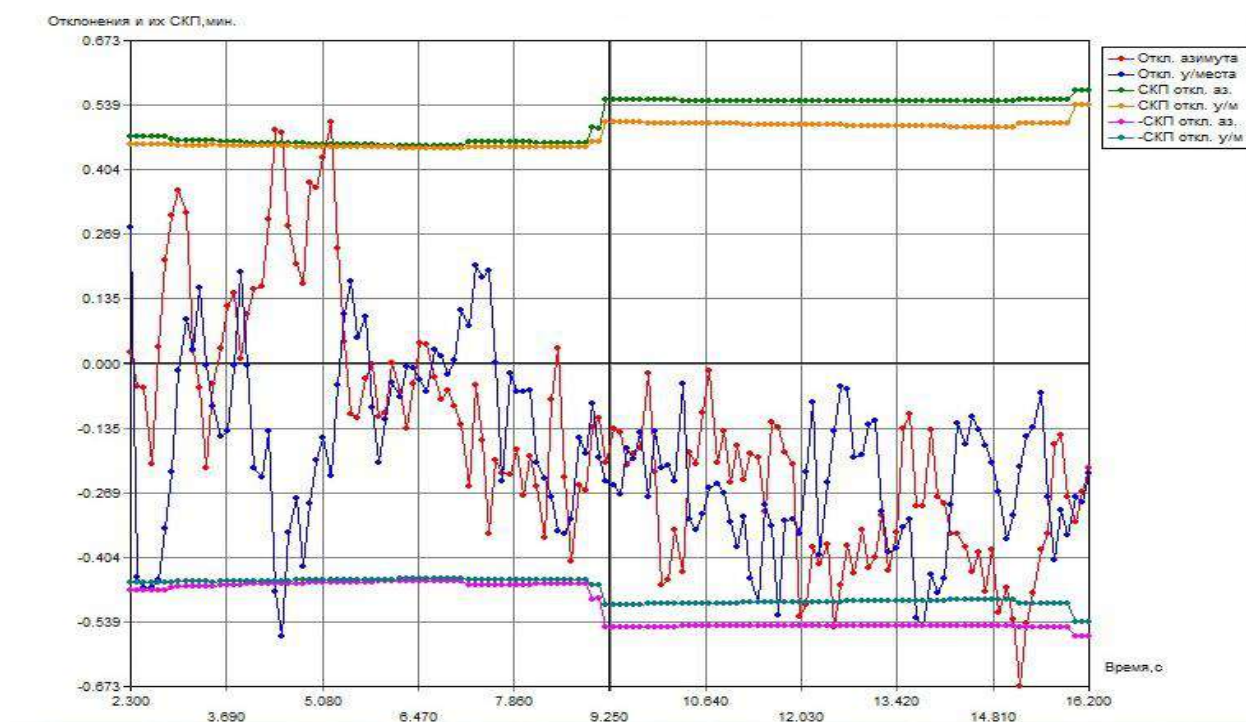


Рисунок 5 – Определение отклонений измерений тепловизионного канала ОЭС «Вереск» после учета систематических ошибок

Сравнительный анализ графиков, представленных на рисунках 1 и 5, 3 и 6 показывает, что после учета систематических ошибок, измерения азимута и угла места тепловизионного канала попали в диапазон СКП, полученных при расчете среднеопытной траектории движения объекта по измерениям средств ПИК.

Проведенные исследования показали, что для коррекции измерений, полученных с помощью тепловизионного канала ОЭС «Вереск», возможно использовать введение систематической погрешности, полученной с помощью оценки работы других средств ПИК в угловые координаты.

При коррекции полученных измерений ОЭС «Вереск» на величину систематической погрешности измерения попадают в диапазон равный СКП, полученной по измерениям траекторных измерительных средств.

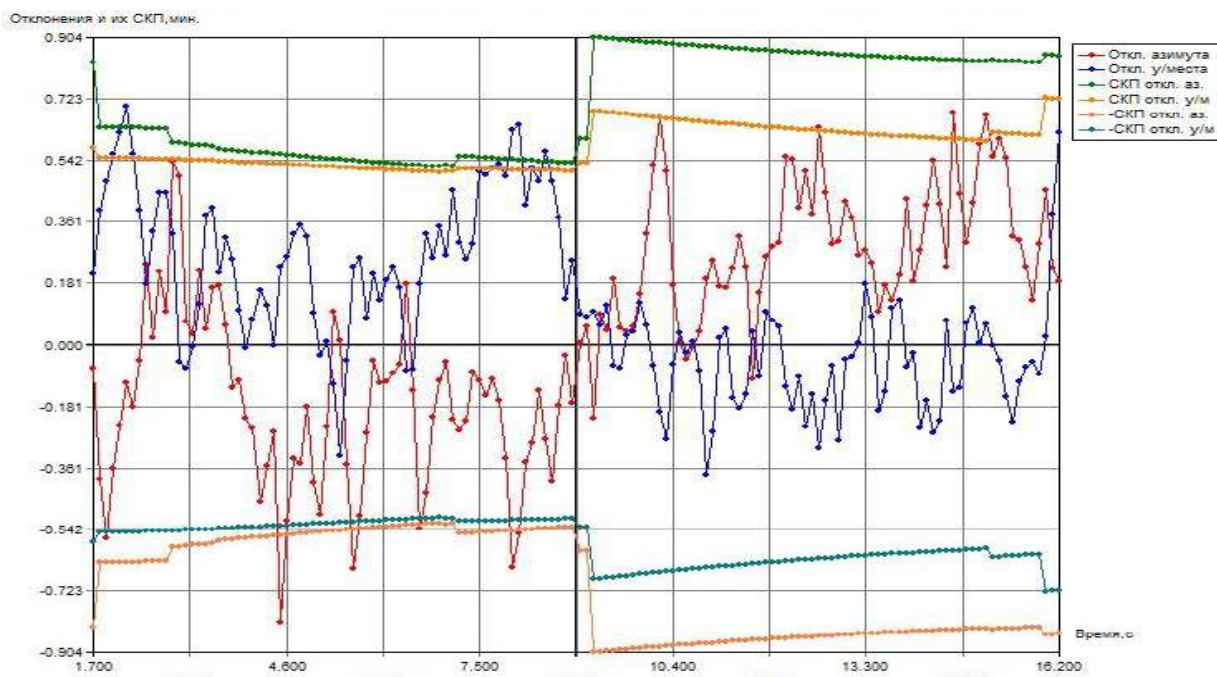


Рисунок 6 – Определение отклонений измерений тепловизионного канала ОЭС «Вереск» (КТП-1) после учета систематических ошибок

Возможность учета этих погрешностей позволяет рассмотреть перспективы совместной обработки измерений тепловизионного канала ОЭС «Вереск» и измерений траекторных средств ПИК. Это обусловило возможность и целесообразность использования измерений тепловизионного канала ОЭС «Вереск» с учетом предварительной их коррекции.

#### Библиографический список

1. Мобильная оптико-электронная станция «Вереск» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://roe.ru/catalog/vozdushno-kosmicheskie-sily/aerokosmicheskie-tehnologii/veresk/>.
2. Автоматизированное рабочее место оператора послеполётной обработки траекторной информации изделия «Вереск». Руководство по эксплуатации. РБП 002.00.00.000 РЭ. Технологический парк космонавтики «ЛИНКОС», г. Москва, 2010. – 209 с.
3. Программное обеспечение автоматизированного рабочего места оператора послеполётной обработки траекторной информации изделия «Вереск». ЛКТП.00053–01 34 01–1. Технологический парк космонавтики «ЛИНКОС», г. Москва, 2010. – 206 с.
4. Инструкция по эксплуатации АРМ «Павлин» в составе мобильной ОЭС «Вереск». РБП 002.00.00.000 И. Технологический парк космонавтики «ЛИНКОС», г. Москва, 2010. – 80 с.

УДК 750.103

**ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ПЕРСПЕКТИВНЫХ  
ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫХ КОМПЛЕКСОВ УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНЫХ  
СРЕДСТВ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

**Попова Н.Ю.**

научный сотрудник Военной  
академии РВСН имени Петра Великого,  
г. Балашиха, Московская обл.

**Тургенев В.А.**

кандидат технических наук  
старший научный сотрудник Военной  
академии РВСН имени Петра Великого,  
г. Балашиха, Московская обл.

**Уральсков В.А.**

кандидат технических наук  
старший научный сотрудник Военной  
академии РВСН имени Петра Великого,  
г. Балашиха, Московская обл.

**Аннотация.** Рассматриваются особенности создания и эксплуатации учебно-тренировочных средств (УТС) наземных транспортно-технологических комплексов специального назначения. Проанализированы подходы к составу УТС и их программных и аппаратных составляющих, рассмотрены актуальные особенности по использованию при производстве иностранных комплектующих УТС.

**Ключевые слова:** учебно-тренировочные средства, обучение, подготовка специалистов, механики-водители, программно-аппаратные комплексы, иностранные комплектующие.

Поступление на эксплуатацию новых наземных транспортно-технологических комплексов специального назначения требует особого внимания к подготовке специалистов. Учитывая высокую стоимость этих комплексов и стоимость горюче-смазочных материалов (ГСМ), необходимых для качественной подготовки механиков-

водителей, первоначальное обучение этих специалистов целесообразно выполнять на учебно-тренировочных средствах.

Можно выделить следующие преимущества использования УТС по сравнению с традиционными методами обучения: более качественная теоретическая подготовка специалистов; изучение агрегатов, систем и оборудования, входящих в состав штатной техники, проходит намного эффективнее; сокращение времени подготовки и обучения механика-водителя; значительная экономия ресурса техники специального назначения; существенно сокращается расход ГСМ и уменьшается ущерб, наносимый окружающей среде; прочнее формируются, закрепляются, совершенствуются и поддерживаются профессиональные навыки и умения механика-водителя в штатных, нештатных и аварийных ситуациях; возможность автоматизированного контроля выполнения различных практических упражнений; предусмотрено индивидуальное и групповое обучение в составе экипажей; осуществление контроля и проверки знаний обучающихся.

Для реализации данных преимуществ УТС наземных транспортно-технологических комплексов специального назначения должны обеспечивать [4, 5]: достоверную имитацию дорожной обстановки; математическое моделирование разгонных и тормозных характеристик шасси в различных климатических условиях; математическое моделирование движения шасси с учетом всех возможных особенностей; имитацию движения на различной местности; моделирование работы механизмов и систем, органов управления, приборов и устройств в соответствии с логикой работы бортовых систем шасси; оперативное управление тренировкой, путём ввода начальных условий при ее подготовке и ввода характерных неисправностей, отказов механизмов и систем шасси в учебном процессе; возможность наблюдения руководителем занятий текущего состояния приборов и устройств, путём вывода на мониторы пульта руководителей занятий; двухстороннюю связь между водителем и руководителем занятий в процессе тренировки; имитацию вертикальных (вибрационных) колебаний кресла водителя; имитацию акустических шумов механизмов шасси и неисправностей при подготовке к движению и в процессе движения; возможность наблюдения руководителем занятий на мониторе видеосистемы за действиями механика-водителя; автоматизированный контроль действий механика-водителя при нарушении им правил эксплуатации шасси в нормальных и критических ситуациях, при имитации типовых неисправностей систем и механизмов шасси; автоматизированный контроль за действиями механика-водителя при выполнении технологических операций управления шасси; формирование базы данных для задания,



проведения и оценивания упражнений в соответствии с требованиями руководящих документов заказчика.

Аппаратная составляющая УТС должна предусматривать: рабочее место водителя; рабочее место руководителя занятий (пульт руководителя занятий); систему обеспечения подвижности кабины с устройством вибрации кресла; систему имитации визуальной обстановки; систему связи; моделирующий комплекс со специальным программным обеспечением.

Рассматривая вопросы импортозамещения в аппаратной составляющей УТС необходимо учитывать, что процентные доли стоимости использованных при производстве иностранных комплектующих изделий меняется – по 31 декабря 2019 г. – 45 процентов цены товара, с 1 января 2021 г. – 35 процентов цены товара, а уже с 1 января 2021 г. не более 35 процентов цены товара, включая обязательное применение в продукции центрального процессора, удовлетворяющего требованиям к интегральной схеме первого или второго уровня и соответственно с 1 января 2022 г. – 25 процентов и с 1 января 2025 г. не более 15 процентов [3]. Таким образом, параметры и требования по замещению в УТС аппаратной составляющей на отечественные составляющие достаточно жесткие и сопоставимы со сроками на проектирование, производство, межведомственные испытания УТС по перспективным техническим комплексам.

Специальное программное обеспечение помимо требований импортозамещения [3] должно удовлетворять требованиям, предъявляемым к качественной подготовке механиков-водителей, созданию специальных условий по формированию дорожной обстановки, вводу неисправностей работы наземных транспортно-технологических комплексов специального назначения и обработки действий обучаемых [1, 2].

Формирование комплексной системы создания и эксплуатации УТС, с учётом требований по использованию при производстве иностранных комплектующих для наземных транспортно-технологических комплексов специального назначения с разработкой специализированных программно-аппаратных комплексов невозможно без широкой кооперации отечественных научных и образовательных учреждений, а также предприятий оборонно-промышленного комплекса.

### **Библиографический список**

1. *Донсков А.В.* Анализ современных методов оценки и моделирования рисков возникновения нештатных ситуаций на борту космического аппарата// Вестник Московского авиационного института. 2018. Т.25. №4. с.163-169.

2. Дьяконов В.П. MATLAB. Полный самоучитель. – М.: ДМК Пресс, 2012.- 768 с.
3. Постановление Правительства РФ от 17.07.2015г. № 719 (ред. от 23.03.2021г.) «О подтверждении производства промышленной продукции на территории Российской Федерации». [Электронный ресурс]//[www.consultant.ru](http://www.consultant.ru) (дата обращения: 24.03.2021).
4. Проектирование и разработка обучающих тренажеров в составе справочно-обучающей системы по курсу «Теория алгоритмов» С.А. Снегирева, П.М. Тахтеева. - М. Международный научно-технический журнал «Теория. Практика. Инновации», 2017 г.
5. Тренажерные комплексы и тренажёры. Технологии разработки и опыт эксплуатации /Под ред. В.Е.Шукшунова. – М.: Машиностроение, 2005. – 384 с.

**УДК 623.746.05**

**ВОССТАНОВЛЕНИЕ ВХОДНЫХ ПАРАМЕТРОВ РАСЧЕТА ВНЕШНЕЙ  
БАЛЛИСТИКИ ТЕЛА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ТРАЕКТОРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ**

**Чиганов А.А.**

4-й Государственный центральный межвидовой полигон Минобороны России,  
г. Знаменск, Астраханская область

**Еремеев Е.М.**

4-й Государственный центральный межвидовой полигон Минобороны России,  
г. Знаменск, Астраханская область

**Вихляева С.Е.**

4-й Государственный центральный межвидовой полигон Минобороны России,  
г. Знаменск, Астраханская область

**Иванова Е.Ю.**

4-й Государственный центральный межвидовой полигон Минобороны России,  
г. Знаменск, Астраханская область

**Аннотация.** В данной статье предложен способ решения обратной задачи восстановления входных параметров внешней баллистики тела по результатам траекторных измерений. Реализация данного способа производится с помощью методов наименьших квадратов и максимального правдоподобия.



**Ключевые слова:** обратная задача, внешняя баллистика, экспериментальная баллистика, численные методы, метод максимального правдоподобия, метод наименьших квадратов.

При анализе результатов баллистических экспериментов нередко возникает задача восстановления входных параметров расчета внешней баллистики тела (баллистический коэффициент, начальная скорость, температура среды, давление и др.) по результатам траекторных измерений (обратная задача внешней баллистики). Установлено, что без привлечения априорной информации о неизвестных параметрах ее решение может быть не единственным. Рассмотрено решение задачи одновременного определения начальной скорости тела и его баллистического коэффициента [1].

При экспериментальном исследовании баллистики пуль и снарядов весьма актуальной задачей является выявление причин отклонения результатов испытаний (стрельб) от расчетных. Есть две основные причины подобных отклонений: несовершенство математической модели полета тела и отклонение реальных внешних условий и начальных данных от тех, которые заложены в модель.

Несовершенство модели проявляется в том, что в ней не учитываются в полной мере факторы, существенно влияющие на полет тел. Однако теория полета тел в атмосфере хорошо разработана, поэтому основной причиной отклонения результатов эксперимента от теории является неточность данных, заложенных в модель.

На полет тела в атмосфере влияет множество факторов: баллистический коэффициент, начальная скорость, температура заряда и атмосферы, атмосферное давление, влажность, скорость и направление ветра и многие другие. Для большинства этих параметров можно указать их возможный разброс.

Любое движение тела характеризуется некоторым рассеянием, которое является следствием воздействия тех факторов, которые мы либо не можем учесть в модели, либо не можем измерить, а значит, не можем учесть в баллистическом расчете.

В результате проведенных исследований при составлении модели используют вариант решения обратной задачи. В общем случае под обратной задачей понимается восстановление параметров модели физического явления по результатам анализа опытных данных [1]. Параметры модели в нашем случае – начальные условия полета тела и параметры атмосферы, опытные данные – результат баллистического эксперимента (стрельбы).

Обратные задачи характерны тем, что они, как правило, плохо решаются обычными численными методами. Это связано с тем, что многие из них являются некорректными, то есть либо не имеющими единственного решения, либо неустойчивыми по входным данным [2]. Другие задачи формально корректны, но при их численном решении возникают проблемы с плохой обусловленностью матриц линейных систем [3].

Именно к такому типу относится рассматриваемая нами обратная задача внешней баллистики. При ее решении методом наименьших квадратов [4] матрица линейной системы оказывается очень плохо обусловленной, так как разные комбинации внешних факторов могут приводить к схожему результату. Наличие фактора рассеяния при стрельбе вносит случайные возмущения в исходные данные обратной задачи, что дополнительно усложняет ее решение.

Таким образом, для решения обратной задачи предлагается рассматривать неизвестные параметры как случайные величины с известной функцией распределения. В данной работе предлагается использовать метод оценки скрытых параметров – метод максимального правдоподобия [8]. Для решения обратной задачи необходимо иметь надежный численный метод решения прямой задачи.

Прямая задача внешней баллистики.

Движение центра масс тела в плоскости бросания с учётом сопротивления воздуха описывается следующей системой дифференциальных уравнений [5] – [7]:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dv}{dx} = -\frac{F(v)}{mv} \\ \frac{d\gamma}{dx} = -\frac{g}{u^2} \\ \frac{dy}{dx} = \gamma \\ \frac{dt}{dx} = \frac{1}{u} \\ v = u\sqrt{1 + \gamma^2} \end{array} \right. , \quad (1)$$

где  $x, y$  – горизонтальная и вертикальная координаты тела соответственно,

$t$  – время,

$m$  – масса тела,

$v$  – скорость движения тела,

$u$  – горизонтальная компонента скорости,

$\gamma$  – тангенс угла между вектором скорости и плоскостью горизонта,

$F(v)$  – модуль силы лобового сопротивления воздуха,

$g$  – ускорение свободного падения.

Модуль силы лобового сопротивления в зависимости от скорости движения тела вычисляется по формуле:

$$F(v) = iS \cdot \frac{\rho v^2}{2} c_x \left( \frac{v}{a} \right), \quad (2)$$

где  $S$  – площадь миделева сечения тела,

$i$  – коэффициент формы,

$c_x$  – функция закона сопротивления воздуха,

$a$  – скорость звук,

$\rho$  – плотность атмосферы.

Заметим, что скорость звука в среде  $a$  является функцией температуры, а плотность  $\rho$  зависит от температуры и давления среды. Влажность воздуха также влияет на величину скорости звука и плотность среды.

Форма тела учитывается с помощью функции закона сопротивления  $c_x$ , которая различается для тел разной формы. Поскольку точно определить  $c_x$  – сложная задача, то вместо точной  $c_x$  используется некоторая эталонная функция закона сопротивления, а для согласования с опытными данными вводится подгоночный параметр – коэффициент формы  $i$ .

Система уравнений (1) описывает движение тела в плоскости бросания без учёта его вращения, поэтому не учитывает эффекта деривации. Для учёта эффектов, связанных с вращением, необходимо вместо двумерной задачи решать трёхмерную.

Для расчёта траектории движения тела, брошенного под углом к горизонту, систему дифференциальных уравнений (1) дополним начальными условиями (начало координат помещено в точку бросания):

$$\begin{cases} u(0) = v_0 \cos \theta \\ \gamma(0) = \operatorname{tg} \theta \\ y(0) = 0 \\ t(0) = 0 \end{cases}, \quad (3)$$

где  $v_0$  – начальная скорость,

$\theta$  – угол бросания.

Вместе (1) и (3) представляют собой многомерную задачу Коши, решение которой даёт траекторию движения центра масс тела.

Решением задачи (1), (3) является вектор-функция:

$$F(x, p) = \begin{pmatrix} u(x, p) \\ \gamma(x, p) \\ y(x, p) \\ t(x, p) \end{pmatrix}, \quad (4)$$

где  $p$  - вектор начальных условий стрельбы и параметров внешней среды.

Если в расчетах учитываются начальная скорость, угол бросания, температура среды, давление и влажность, то

$$p = (v_0, \theta, P, T, W), \quad (5)$$

где  $P$  – давление,

$T$  – температура среды,

$W$  – относительная влажность.

На полет тела в атмосфере влияют следующие основные факторы: начальная скорость, угол бросания, давление, температура среды, влажность. Вместе они составляют вектор  $p$ . Существует ряд дополнительных факторов влияния, которые учитываются через основные:

– рассогласование осей прицела и оружия. Учитывается путем введения угловых поправок  $\theta_0$  (по вертикали) и  $\phi_0$  (по горизонтали);

– угол вылета;

– несовершенство прицельных приспособлений, неточность при изготовлении оптических приборов. В случае оптико-электронных прицелов это может быть неточное задание цены пикселя изображения в углах. Исправляется введением масштабного коэффициента, т.е.

$$\theta = \theta_0 + c\theta^*, \quad (6)$$

где  $\theta^*$  – задаваемый угол;

$c$  – масштабный коэффициент;

$\theta_0$  – поправочный угол по вертикали;

$\theta$  – реальный угол бросания.

– температура заряда, этот фактор существенно влияет на начальную скорость.

Учитывается введением коэффициента температуры заряда  $z_t$  следующим образом [5]:

$$v_0 = v_{15} + z_r(T^* - 15), \quad (7)$$

где  $v_{15}$  – начальная скорость тела при температуре  $15^\circ\text{C}$ ,

$T^*$  – температура заряда.

Часто полагают  $T^* = T$ , т.е. в качестве температуры заряда берут температуру среды.

– деривация, учитывается с помощью специальной таблицы либо расчетным путем [5];

– ветер, поправка на него часто бывает больше всех прочих поправок. Учитывается переходом в подвижную систему координат, в которой ветер отсутствует, решением задачи в этой системе и обратным переходом в исходную систему координат [5]. Заметим, что для получения ответа с гарантированной точностью при таком подходе потребуются вести расчет в несколько проходов до сходимости итераций.

В данной статье деривация и влияние ветра на полет снаряда не учитываются, поскольку рассматривается двумерный баллистический расчет.

Рассмотрим, как дополнительные факторы влияния учитываются через основные. Для этого запишем (5) с учетом (6) и (7):

$$p = \begin{cases} v_{15}z_r(T^* - 15) \\ \theta_0 + c\theta^* \\ P, T, W \end{cases}. \quad (8)$$

С учетом (8) запишем расширенный вектор параметров баллистической задачи:

$$p^* = (v_{15}, \theta_0, c, \theta^*, P, T, T^*, W). \quad (9)$$

Суть обратной задачи состоит в восстановлении вектора  $p^*$  по набору значений  $F^*(x, p^*)$ , где

$$F^*(x, p^*) = F(x, p(p^*)) = F(x, (v_{15} + z_r(T^* - 15), \theta_0 + c\theta^*, P, T, W). \quad (10)$$

Данная формула получена комбинированием формул (4), (8) и (9).

Можно предложить различные варианты постановки обратной задачи. Пусть, например, проведено  $K$  выстрелов. Для каждого выстрела известна пара значений  $(x_k, y_k)$ , где  $x_k$  – расстояние до мишени, а  $y_k$  – вертикальная координата точки попадания. Каждому из выстрелов соответствует вектор начальных данных и параметров атмосферы, известный с некоторой погрешностью. Тогда обратную задачу можно сформулировать как задачу минимизации среднеквадратичного углового отклонения по вертикали.

Обратная задача, как задача минимизации среднеквадратичного углового отклонения по вертикали, может не иметь единственного решения. Чтобы сделать

решение задачи единственным рассмотрим статистическую постановку обратной задачи внешней баллистики.

Допустим, что нам дополнительно известна плотность распределения вероятностей для каждого из неизвестных параметров  $v_{15}, T^*, \theta_0, c, P, T, W$ . Обозначим эти плотности как  $f_{v_{15}}, f_{T^*}, f_{\theta_0}, f_c, f_P, f_T, f_W$ . Также предполагается известной плотность распределения точек попадания по вертикали  $f_{\psi}$ , которая характеризует рассеяние снарядов и задается в угловых единицах. Предположив, что рассмотренные нами факторы, влияющие на результат стрельбы, независимы друг от друга, получим совокупную плотность распределения вероятностей:

$$f = f_{v_{15}} f_{T^*} f_{\theta_0} f_c f_P f_T f_W f_{\psi}. \quad (11)$$

В соответствии с принципом максимального правдоподобия наиболее вероятный набор параметров соответствует максимуму функции совокупной плотности распределения (11).

Предположение о независимости факторов влияния (определяющих факторов задачи) очень важно, поскольку если оно не выполняется, то вместо формулы (11) следует писать более сложное выражение. Это приведет к тому, что в алгоритм решения обратной задачи придется вносить серьезные изменения, которые могут сказаться, например, на его устойчивости. Сама идея использования принципа максимального правдоподобия остается, но ее реализация сильно усложняется.

Рассмотрим задачу, когда все случайные величины распределены нормально. Удобнее вместо максимума функции  $f$  искать максимум:

$$\ln f = \sum_i \left( \frac{q_i - \bar{q}_i}{\sigma_{q_i}} \right)^2 - \frac{1}{K \sigma_{\psi}^2} \sum_k \left( g(x_k, q - \bar{q}) - g_k \right)^2, \quad (12)$$

где  $q = (v_{15}, T^*, \theta_0, c, P, T, W)$ ,

$$g(x_k, q) = \arctg \frac{y(x_k, \theta_k^*, q)}{x_k},$$

$$g_k = \arctg \frac{y_k}{x_k},$$

$\bar{q}_i$  – априорные значения параметров,

$\sigma_{q_i}$  – их стандартные отклонения,

$\sigma_{\psi}$  – стандартное отклонение точек попадания, вызванное рассеянием. При этом  $\bar{q} = \{\bar{q}_i\}$ .

Обозначив  $\Psi^*(q) = -\ln f(q)$ , запишем статистическую постановку обратной задачи:

$$q_0 = \operatorname{argmin} \Psi^*(q). \quad (13)$$

Вектор параметров  $q_0$ , на котором достигается минимум (13), будет наиболее вероятным для набора исходных данных  $(x_k, y_k)$  и является решением обратной задачи.

Оценим разброс снарядов по исходным данным. В задаче (13) величина  $\sigma_{\psi}$ , характеризующая рассеяние при стрельбе, считается известной. Ее можно найти, например, в руководстве по боевому применению оружия. С другой стороны, имея набор исходных данных  $(x_k, y_k)$ , можно, очевидно, провести оценку углового рассеяния.

Проведем оценку рассеяния, когда имеется результат стрельбы по нескольким мишеням, расположенным на различных дальностях. На каждой мишени имеется несколько попаданий. По разбросу угловых координат точек попадания можно вычислить стандартное отклонение точек попадания отдельно для каждой мишени, а затем усреднить его по всем мишеням.

Также можно оценивать рассеяние по отклонению угловых координат точек попадания от расчетных, однако в этом случае оценка рассеяния будет завышенной, так как к ней добавится систематическая погрешность, связанная с отклонением реальной баллистики от расчетной.

Решение обратной задачи в статистической постановке. Для нахождения максимума (12) возьмём производную и приравняем её частные производные к нулю. Данное выражение запишем в векторной форме:

$$K\sigma_{\psi}^2\Omega\Delta q + \left(\frac{\partial g}{\partial q}\right)^T (g(\Delta q) - g_0) = 0, \quad (14)$$

где  $\Delta q = q - \bar{q}$ ,

$g_0 = \{g_k\}$ ,

$g(\Delta q) = \{g(x_k, \Delta q)\}$ ,

$\frac{\partial g}{\partial q}$  – матрица Якоби,

$\Omega$  – матрица, у которой на главной диагонали значения  $\{\sigma_{q_i}^{-2}\}$ , а остальные элементы нулевые.

Данная формула является нелинейным векторным уравнением относительно неизвестного вектора  $\Delta q$ , которое решается методом Ньютона.

Для сокращения времени расчета матрицы Якоби количество  $K$  выстрелов можно разделить на  $M$  групп, в каждой из которой условия стрельбы одинаковы, а различие точек попадания вызвано исключительно рассеянием оружия. Разбиение на группы также удобно тем, что внутри каждой из них можно провести оценку рассеяния, а усреднив эту оценку по всем группам, получим оценку совокупного рассеяния  $\sigma_{\psi}$ .

Пусть все  $M$  групп имеют одинаковое число элементов  $N$ , тогда матрица Якоби  $\frac{\partial g}{\partial q}$  будет содержать  $M$  строк. Элементы исходного вектора  $g_0$  разумно поместить в матрицу  $G_{M \times N}$ , каждая строка которой соответствует одной группе. Для этого случая формула (14) примет вид:

$$\left( \frac{M}{N} \sigma_{\psi}^2 \Omega + \left( \frac{\partial g}{\partial q} \right)^T \frac{\partial g}{\partial q} \right) \Delta q = - \left( \frac{\partial g}{\partial q} \right)^T \left( g(0) - \frac{1}{N} Ge \right), \quad (15)$$

где  $e$  - вектор-столбец длины  $N$ .

Формула  $\frac{1}{N} Ge$  производит осреднение элементов матрицы  $G$  по строкам.

Множитель  $1/N$  перед  $\sigma_{\psi}^2$  появляется из-за того, что стандартное отклонение средней точки попадания в группе из выстрелов  $N$  будет в  $\sqrt{N}$  раз меньше стандартного отклонения  $\sigma_{\psi}$  одиночных попаданий. Величина  $\sigma_{\psi}$  берется из таблиц стрельбы, либо вычисляется по формуле:

$$\sigma_{\psi} = \frac{1}{M} \sum_m \sigma_m, \quad (16)$$

где  $\sigma_m$  – оценка стандартного отклонения по выборке, состоящей из элементов строки  $G_m$ , вычисляемая следующим образом:

$$\sigma_m = \frac{1}{N-1} \sum_n (G_{m,n} - \mu_m)^2, \mu_m = \frac{1}{N} \sum_n G_{m,n}. \quad (17)$$



Расчеты показывают, что одной итерации часто бывает достаточно для получения хорошего результата, однако поскольку метод по своей сути является итерационным, то необходимо указать критерий окончания итераций.

Можно предложить различные критерии, например, по величине нормированной среднеквадратичной нормы

$$\frac{\|g(0) - g_0\|}{\sigma_\psi} < \delta, \quad (18)$$

где  $\delta$  – некоторый порог, который по смыслу задачи должен быть порядка 1.

Более понятный физический смысл имеет следующий статистический критерий. Компоненты  $g_0$  – угловые координаты точек попадания. Из-за рассеяния даже при одних те же параметрах окружающей среды и начальных условиях стрельбы эти координаты будут немного отличаться друг от друга. При этом очевидно, что при фиксированных исходных параметрах отметки попаданий будут группироваться вокруг некоторой средней точки. Для каждого набора параметров такая точка своя. Обозначим вектор таких срединных точек как  $E[g_0]$ . Такое обозначение было выбрано, поскольку математическое ожидание вектора  $g_0$  как раз и дает вектор срединных точек попадания.

Ясно, что целью решения обратной задачи является нахождение такого вектора параметров  $q$ , при котором  $E[g_0] = g(0)$ . Тогда в рамках принятой модели векторная величина  $g(0) - g_0$  должна быть нормально распределена с нулевым математическим ожиданием и дисперсией  $\sigma_\psi^2$  для каждой из компонент. При этом компоненты разности  $g(0) - g_0$  будут статистически независимы и одинаково распределены.

Статистический критерий окончания итераций вычисляется по формуле:

$$\frac{\|g(0) - g_0\|_C}{\sigma_\psi} < \Phi^{-1} \left( \frac{(1 - \alpha)^{1/K} + 1}{2} \right), \quad (19)$$

где  $\alpha$  – вероятность пропуска цели,

$\Phi^{-1}$  – обратная функция распределения для стандартного нормального распределения,

$\|\bullet\|_C$  – чебышевская норма (максимум модуля).

При использовании итерационного процесса, критерий окончания итераций принимает вид:

$$\frac{\sqrt{N} \|g(0) - g_0\|_C}{\sigma_\psi} < \Phi^{-1} \left( \frac{(1-\alpha)^{1/K} + 1}{2} \right). \quad (20)$$

Статистический критерий окончания итераций дает правило вычисления порога, исходя из вероятности пропуска цели  $\alpha$ .

Если 100 итераций бывает недостаточно для остановки метода по разумно поставив дополнительное условие на максимальное число итераций (например, не более 10 итераций). Или дополнить эти условия еще одним, если норма  $\|g(0) - g_0\|_C$  выросла на текущей итерации, то взять результат предыдущей и остановить процесс.

Сформулируем алгоритм решения обратной задачи на основе итерационного процесса (15):

1. Вычислить  $\sigma_\psi$  по формулам (16) и (17);
2. Вычислить  $\frac{1}{N} Ge$ ;
3. Решив систему линейных уравнений (15), определить  $\Delta q$ . Использовать при этом ранее вычисленные  $\sigma_\psi$  и  $\frac{1}{N} Ge$ ;
4. Вычислить новое  $\bar{q} = q + \Delta q$ ;
5. Проверить критерий (20) с учетом нового  $\bar{q}$  и условие на максимальное число итераций. Если хоть одно из условий окончания выполнено – прекратить итерации, взяв в качестве решения  $\bar{q}$ , иначе следует перейти к следующему пункту;
6. Проверить условие убывания нормы  $\|g(0) - g_0\|_C$ . Если норма уменьшилась, то вернуться к пункту 4, иначе прекращаем итерации, взяв в качестве решения  $q$ .

Пусть имеется баллистический стенд, имеющий в своем составе пулемет 12.7 НСВ и два датчика, регистрирующих момент пролета через них пули на дистанциях 2 м и 3 м от среза ствола пулемета, установленных вдоль направления стрельбы. Это могут быть индукционные, оптические датчики или, например, рамки с намотанной на них проволокой [5], [10]. Время выхода пули из ствола также фиксируется (например, с помощью проволочки на срезе ствола, разрываемой при выстреле). Также имеется устройство для измерения времени, позволяющее определить временной интервал между моментом выхода пули из ствола и моментами прохождения пуль каждого из регистрирующих устройств. Относительная погрешность измерения времени – 0.05%

(баллистический хронометр РУШ-МП [11]). Необходимо одновременно определить коэффициент формы (2) и начальную скорость пули  $v_0$ . Заметим, что такая постановка задачи является стандартной при проведении баллистических экспериментов [5], [10]. В этой задаче вместо угловой ошибки рассматривается относительная погрешность измерения времени.

Для проверки работы алгоритма было проведено моделирование полета тестовой пули с начальной скоростью  $v_0 = 840$  м/с и коэффициентом формы по закону 1943 г.  $i = 1$  (у стандартной пули Б-32  $v_0 = 820$  м/с и  $i = 1.0629$ ). Стандартное угловое отклонение вертикальной координаты (рассеяние) было взято равным 2 д.у. Начальная скорость снаряда на 10 м/с выше табличной, а давление – 720 мм рт. ст. Остальные условия стандартные. При моделировании к показаниям времени был добавлен нормальный мультипликативный шум на уровне 0.05%. Была проведена серия из 100 численных экспериментов, отличающихся друг от друга только шумом. Для каждого эксперимента была решена обратная задача двумя способами: по предложенному методу и с помощью обычного метода наименьших квадратов. В алгоритме решения обратной задачи в качестве начального приближения были выбраны параметры пули Б-32:  $v_0 = 820$  м/с и  $i = 1.0629$ . Результаты расчетов представлены на рисунке.

Из рисунка видно, что метод наименьших квадратов (крестики) дает очень большой разброс результатов, причем во многих случаях восстановленный коэффициент формы оказывался отрицательным, что лишено физического смысла. Расчет с помощью предлагаемого метода (точки), напротив, имеет гораздо меньший разброс и во всех случаях дает разумный результат. Средние значения восстановленных параметров для метода наименьших квадратов:  $v_0 = 839.9827$  м/с и  $i = 0.8752$ . Для нового метода были получены значения  $v_0 = 840.0669$  м/с и  $i = 1.0549$ .

Таким образом, новый метод дает существенно меньший разброс результатов и лучшую точность по сравнению с методом наименьших квадратов. После усреднения результатов по серии опытов погрешности средних значений оказались сопоставимыми.

Если второй рубеж измерения времени отнести с отметки 3 м на отметку 20 м, то обусловленность матрицы Якоби существенно улучшится, а точность восстановления коэффициента формы будет гораздо выше. В этом случае в результате усреднения по 100 опытам было получено  $v_0 = 840.0096$  м/с и  $i = 1.0065$ .

Легко видеть, что при  $\sigma_{\psi} = 0$  предлагаемый метод переходит в классический метод наименьших квадратов, то есть он является его обобщением. Его вычислительная

затратность очень незначительно превышает затратность классического метода. Это превышение связано с необходимостью добавить к главной диагонали матрицы  $\left(\frac{\partial g}{\partial q}\right)^T \frac{\partial g}{\partial q}$  некоторые константы, которые вычисляются до начала итераций и не меняются при переходе к следующей итерации. Время выполнения подготовительных операций и время добавки ничтожно по сравнению с временем вычисления матрицы Якоби  $\frac{\partial g}{\partial q}$ .

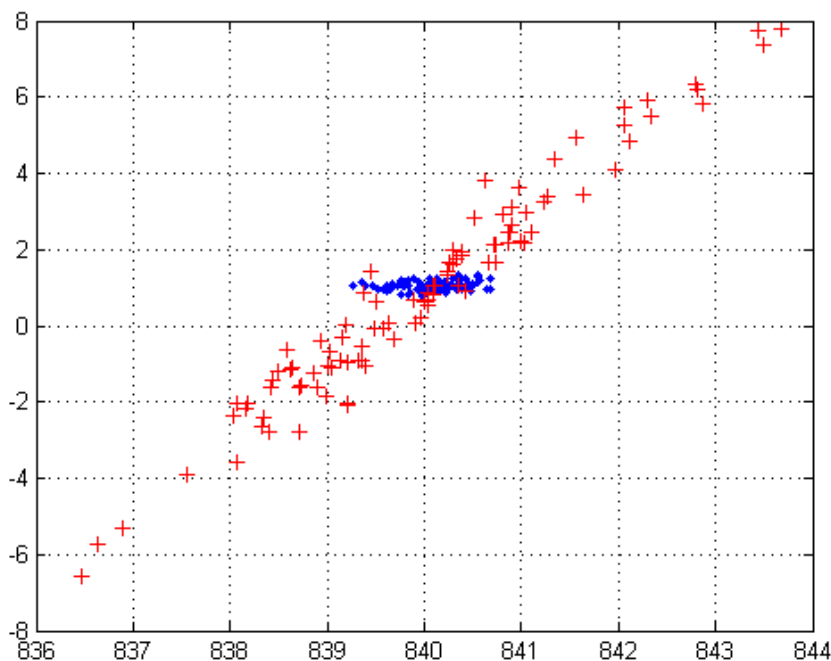


Рисунок – Результат решения серии обратных задач по методу наименьших квадратов (крестики) и с помощью метода, предлагаемого в статье (точки).

Предложен способ решения обратной задачи внешней баллистики и его реализующий алгоритм на основе метода наименьших квадратов и метода максимального правдоподобия. Данный способ носит достаточно общий характер и может быть применен для решения широкого круга обратных задач, в которых восстанавливаемый вектор определяющих параметров задачи имеет большую размерность, а входные данные обратной задачи недостаточны для его однозначного восстановления и при этом зашумлены.

Эффективность способа подтверждена с помощью численного моделирования на обратной задаче внешней баллистики – задаче одновременного определения начальной скорости и баллистического коэффициента (коэффициента формы) тела.

Реализация данного способа позволит по полученным результатам траекторных измерений проведенных стрельб пуль и снарядов решить задачу восстановления входных параметров внешней баллистики их полета.

Способ может быть полезен при анализе результатов и других баллистических экспериментов.

### Библиографический список

1. *Денисов А. М.* Введение в теорию обратных задач. – М.: Изд-во МГУ. – 1994. – 207 с.
2. *Тихонов А. Н., Арсенин В. Я.* Методы решения некорректных задач. – М.: Наука. – 1986. – 287 с.
3. *Леонов А. С.* Решение некорректно поставленных обратных задач: Очерк теории, практические алгоритмы и демонстрации в МАТЛАБ. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ». – 2010. – 336 с.
4. *Калиткин Н. Н., Альшина Е. А.* Численные методы. – М.: Академия. – 2013. – 304 с.
5. *Коновалов А. А., Николаев Ю. В.* Внешняя баллистика. – М.: ЦНИИ информации. – 1979. – 228 с.
6. *Бурлов В. В.*, Баллистика ствольных систем. Под ред. Л.Н. Лысенко и А.М. Липанова. – М.: Машиностроение. – 2006. – 461 с.
7. *Хайрер Э. Р., Ваннер Г.А.* Решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Жесткие и дифференциально-алгебраические задачи / Пер. с англ. – М.: Мир. – 1999. – 685 с.
8. *Ивченко Г. И., Медведев Ю. И.* Математическая статистика: Учеб. Пособие для втузов. – М.: Высшая школа. – 1984. – 248 с.
9. Руководство по 12,7-мм пулемёту Утес (НСВ-12,7), военное издательство, г. Москва, 1986.
10. *Шапиро Я. М.* Внешняя баллистика. – М.: Оборонгиз. – 1946. – 408 с.
11. [URL:https://www.ntiim.ru](https://www.ntiim.ru) // Баллистический хронометр РУШ-МП// Википедия (дата обращения 13.03.2021г., 14.03.2021г.).

УДК 004.89

**ОБРАБОТКА ЦИФРОВЫХ СИГНАЛОВ С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОННОЙ СЕТИ  
ПОСЛЕ ПРОВЕДЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ ЛЕТАТЕЛЬНОГО  
АППАРАТА**

**Тимошкин А.А.,**

4-й Государственный центральный межвидовой полигон Минобороны России,  
г. Знаменск, Астраханская область

**Чистов К.С.**

4-й Государственный центральный межвидовой полигон Минобороны России,  
г. Знаменск, Астраханская область

**Аннотация.** В статье рассмотрен вопрос обработки цифровых сигналов с помощью нейронной сети и основные проблемы внедрения нового инструмента обработки данных после проведения динамических испытаний летательного аппарата. Показан процесс обучения нейронной сети и предложены два типа алгоритмов её функционирования.

**Ключевые слова:** цифровой сигнал, нейронная сеть, экспериментальная отработка, динамические испытания, летательный аппарат.

При создании современных конструкций летательных аппаратов авиационной и ракетно-космической техники становятся все более актуальными и занимают большой удельный вес в процессе их проектирования и отработки различные задачи динамики в связи с существенным отличием компоновочных схем новых объектов от разработанных ранее и рядом других факторов. Достаточно назвать такую кардинальную задачу, как обеспечение динамической устойчивости летательных аппаратов.

Решение такого рода динамических задач требует, прежде всего, тщательного исследования динамических свойств разрабатываемой конструкции, в результате которого, с необходимой степенью точности, должны быть определены ее основные динамические характеристики, в частности собственные частоты, собственные формы и коэффициенты демпфирования упругих колебаний [1].

Определение собственных частот, форм и коэффициентов демпфирования упругих колебаний в ряде случаев является наиболее трудным этапом динамических исследований, так как рассматриваемые конструкции представляют собой чрезвычайно сложные механические системы с большим числом степеней свободы в узком частотном

диапазоне. Например, современный воздушный лайнер может иметь более двадцати тонов упругих колебаний в диапазоне от 0 до 20 Гц [2].

Для каждой принципиально новой компоновки тяжелого летательного аппарата этот этап исследований, как правило, выливается в проведение обширных как теоретических, так и экспериментальных работ, в результате которых появляется большой объем данных, необходимых для обработки. Сигналы, полученные с датчиков при проведении экспериментов, необходимо проанализировать и дать заключение о состоянии конструкции, ее прочности и устойчивости. Для того чтобы ускорить процесс обработки данных в настоящее время можно использовать новый инструмент – нейронные сети (НС), позволяющий качественно проводить обработку данных и давать результат, приближенный к экспертной оценке.

Нейронные сети очень популярны в области распознавания образов, изображений. Механизм их работы достаточно прост, нейронная сеть находит в изображении метки или контрольные точки, которые были заложены ранее, и по ним может классифицировать изображение. Классификация входных данных может быть применена и к сигналам во времени. Сигналы подвержены более быстрой изменчивости по сравнению с другими типами данных. Причинами этой изменчивости могут быть различные шумы, помехи, искажения, пропуски данных. Для анализа сигналов с помощью нейронной сети необходимо произвести первичную цифровую обработку сигнала (на вход в нейронную сеть возможно подавать и необработанные сигналы, но это увеличит время обучения и снизит точность предсказания результата). Однако не всегда целесообразно применять цифровую фильтрацию сигнала. Для анализа отказов или сбоя во время проведения динамических испытаний, необходимо иметь полноценный сигнал, без наложенных фильтров, чтобы выявить причину и время возникновения неисправности, а при фильтрации и преобразовании сигнала мы теряем часть частотной или временной характеристики механического процесса [3].

Распространены два основных типа алгоритмов НС: рекуррентная НС (РНС) и сверточная НС (СНС). Для рекуррентных сетей необходимо выделять основные признаки в сигнале, например в частотном спектре; провести измерения в полосе, анализ гармоник, октавного спектра, статистики спектра, а во временной области нахождение пиков, паттерн в сигнале, точек изменения, огибающую спектра. Чтобы использовать сверточные сети необходимо представить сигнал в виде картинки с помощью любого частотно-временного преобразования и уже полученное изображение СНС может самостоятельно классифицировать.

Тенденция применять нейронные сети в широком спектре задач появилась благодаря предварительно подготовленным и разработанным моделям, инструментам синтеза и маркировки больших объемов данных, доступности больших вычислительных мощностей. Рабочий процесс обучения нейронной сети можно представить в виде (рис. 1).



Рис. 1 Рабочий процесс обучения нейронной сети

Основные проблемные вопросы в данной области — это узкая спецификация задачи и малое количество исследований, а также трудная реализации для различных платформ и программных комплексов.

В конечном итоге можно сказать, что использование НС в процессе проведения испытаний и обработки цифровых сигналов ускорит проведение отработки летательного аппарата и позволит частично автоматизировать его за счет применения специальных встроенных регистрирующих и обрабатывающих систем, в которые возможно сразу внедрить обученную НС.

#### Библиографический список.

1. *Евтифьев М.Д.* Испытания ракетно-космической техники: учеб. пособие /Сиб. Гос. Аэрокосмич. ун-т. – Красноярск, 2005. – 326 с.
2. *Методы отработки ракетно-космических комплексов / В.Ф.Грибанов, А.И. Рембеза, А.И. Голиков и др.* – М.: Машиностроение, 1995. – 352 с.
3. *Рандалл Р.Б.* Частотный анализ. – Глоструп, Дания, 1989. – 389 с.



**К ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ АЭРОБАЛЛИСТИЧЕСКИХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ  
АППАРАТОВ ПЛАНИРУЮЩЕГО ТИПА**

**Шевченко А.Г.**

4-й Государственный центральный межвидовой полигон Минобороны России,  
г. Знаменск, Астраханская область

**Ищенко Ю.Г.**

4-й Государственный центральный межвидовой полигон Минобороны России,  
г. Знаменск, Астраханская область

**Павлов Ю.В.**

4-й Государственный центральный межвидовой полигон Минобороны России,  
г. Знаменск, Астраханская область

**Аннотация.** В статье приведены основные вопросы формирования маневра аэробаллистического летательного аппарата планирующего типа при пролете им зон контроля воздушного пространства средствами противоракетной и противовоздушной обороны противника на конечном участке траектории.

В настоящее время усилия многих научных коллективов в разных странах направлены на создание и исследование летательных аппаратов, движущихся с гиперзвуковыми скоростями в верхних слоях атмосферы. Основной особенностью данных летательных аппаратов, которые зачастую называют аэробаллистическими летательными аппаратами (ЛА), является возможность полета на сверхбольшие дальности (более 15000 км) за счет использования аэродинамического качества и управляемость на всех участках траектории. В наши дни создаются аэробаллистические летательные аппараты различных конструкций и назначения как с двигательными установками, так и без них. Несомненным преимуществом является то, что на большей части траектории движения подобные летательные аппараты практически неуязвимы, но при снижении на конечном участке траектории до высот порядка 35 км резко возрастает вероятность воздействия на них зенитных управляемых ракет систем противовоздушной обороны (ПВО) и противоракетной обороны (ПРО) противника. Как правило, объектовые средства ПВО и ПРО являются мобильными и, следовательно, расположение их зон поражения вблизи

объектов поражения заранее достоверно неизвестно [1]. Поэтому наиболее эффективным способом преодоления вероятных зон поражения для аэробаллистического ЛА может стать только такой маневр, который обеспечивает непоражение аэробаллистического ЛА при любом расположении систем ПВО и ПРО относительно охраняемого объекта.

Исходя из вышеизложенного, возникает необходимость решения задачи заблаговременного формирования противоперехватных маневров аэробаллистического ЛА на конечном участке траектории, с обязательным подтверждением их эффективности с помощью моделирования на ЭВМ перехвата аэробаллистического ЛА зенитными ракетами объектов ПВО и ПРО. Создание противоперехватного маневра аэробаллистического ЛА возможно только за счет поперечных аэродинамических сил, то есть за счет изменения углов атаки и крена [2]. Таким образом требуется сформировать траекторию аэробаллистического ЛА в зоне вероятного воздействия средств ПВО и ПРО с удовлетворением заданным ограничениям на управляющие параметры и с маневром заданной конфигурации: односторонним, горизонтальная «змейка», «спираль» и др. Названия конфигурации маневров в данном случае предлагаются по тому же принципу, как и маневрам самолетов «горка», «бочка», «кобра» - по принципу схожести на известные образы. Маневры аэробаллистических ЛА различных конфигурации можно формировать и исследовать на реализуемость и эффективность с учетом различных факторов и с фиксацией допустимых вариантов маневра заблаговременно, еще на этапе разработки.

Экспериментальные траектории моделируются на ЭВМ, при условии воздействия средств ПВО и ПРО, запускаемых со стартовых позиций, расположение которых может варьироваться [3]. При оперативном планировании маршрута аэробаллистического ЛА нужный вариант маневра на конечном участке может выбираться оператором из базы данных и включаться в состав полетного задания.

Задача формирования противоперехватного маневра для управляемых средств поражения, в том числе аэробаллистических ЛА является предметом тщательных исследований в последние годы, а её решение не является тривиальным и требует учета многих факторов, связанных, прежде всего, с особенностями выбираемой конфигурации маневра ЛА.

#### **Библиографический список**

1. Кобзун Е.С., Красильщиков М.Н., Мирошкин В.Л., Сыпало К.И. Траекторное управление высотными скоростными летательными аппаратами. – Известия РАН. ТиСУ. 2013. - №4. – С. 128-136.

2. *Жанжеров Е.Г., Васкецов М.В.* Алгоритмы управления полетом аэробаллистического летательного аппарата. Вестник Ижевского государственного технического университета. 2008. - № 1. – С. 92-94.

3. *Горшенин В.Ю.* Синтез оптимальных траекторий движения гиперзвуковых летательных аппаратов в зонах риска. Известия Таганрогского радиотехнического университета. – 2003. - № 3. – С. 46-51.

**УДК 623.4**

**К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АВТОМАТИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИОННОЙ  
ПОДДЕРЖКИ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ЭКСПЛУАТАЦИИ СЛОЖНЫХ  
РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ ИСПЫТАТЕЛЬНОГО  
ПОЛИГОНА**

**Шукшин А.Ю.,**

4-й Государственный центральный межвидовой полигон Минобороны России,  
г. Знаменск, Астраханская область

**Аннотация:** В настоящее время имеет место тенденция широкого использования современных информационных технологий. В данной статье рассматривается одно из направлений развития информационной поддержки действий личного состава по техническому обслуживанию техники противовоздушной обороны.

**Ключевые слова:** вооружение и военная техника, техническое обслуживание, информационная поддержка, информационное обеспечение.

Традиционный подход к информационной поддержке работ по техническому обслуживанию (ТО) в условиях испытательного полигона основан на использовании эксплуатационной и ремонтной документации, представленной в бумажной форме. Такой подход оказывается неэффективным по ряду причин, в частности, из-за сложности оперативного поиска сведений по возникающим ситуациям при использовании больших объемов бумажной документации в условиях ограниченного рабочего пространства на штатных местах изделий.

Для сохранения и восстановления требуемых уровней готовности (работоспособности) образцов, учитывая их функциональную и конструктивную сложность, а также конечную надежность, необходимо проведение комплекса работ по их

техническому обслуживанию. В соответствии с действующими нормативными документами и эксплуатационной документацией, регламентирующими порядок эксплуатации образцов вооружения и военной техники (ВВТ) противовоздушной обороны (ПВО), поддержание требуемого уровня готовности ВВТ для проведения испытаний основано на сочетании планового (сезонного) технического обслуживания и неотложных работ по восстановлению работоспособности при отказах. Большинство указанных видов работ, учитывая уровень технических знаний личного состава расчетов, фактическое отсутствие войсковых ремонтных подразделений и необходимого технологического оснащения работ, проводится силами выездных ремонтных бригад (ВРБ) предприятий промышленности. Участие специалистов ВРБ предприятий промышленности в работах по техническому обслуживанию и ремонту (ТОиР) образцов ВВТ ПВО, регламентировано действующим положением о сервисном обслуживании. Личный состав, за которыми закреплена на постоянной основе эксплуатируемая техника, должен уметь обслуживать определенную номенклатуру изделий ВВТ ПВО. Несмотря на достаточно высокую квалификацию, им затруднительно иметь детальные знания устройства, особенностей обслуживания и ремонта составных частей (СЧ) из состава различных типов ВВТ ПВО. В связи с этим возникла необходимость эффективной информационной поддержки действий личного состава расчетов и специалистов ВРБ предприятий промышленности по ТО техники ПВО.

#### *Основа автоматизации информационного обеспечения работ по ТО образцов ВВТ ПВО*

Традиционный подход к информационной поддержке работ по ТО с использованием эксплуатационной и ремонтной документации в бумажной форме оказывается неэффективным по ряду причин, включающим сложность оперативного поиска необходимых сведений в бумажной документации ограничения по работе с бумажной документацией в условиях ограниченного пространства на штатных местах образцов ВВТ.

Основным направлением эффективной информационной поддержки по техническому обслуживанию на штатных местах ВВТ ПВО является создание инструментальных средств автоматизации информационной поддержки, которые в себя включают:

- создание и применение интерактивной электронной ремонтной документации (ИЭРД);
- создание и применение переносной автоматизированной системы контроля и диагностики (ПАСКД).

В целях обеспечения более удобной формы информационной поддержки работ по ТО на штатных местах образцов ВВТ и облегчения адаптации личного состава расчёта к специфике обслуживаемой техники (при переходе от работ на одном типе ВВТ к работам на другом типе ВВТ), необходимы аппаратно-программные средства автоматизированной информационной поддержки работ по ТО.

Аппаратно-программное устройство информационной поддержки работ по ТО на штатных местах образцов ВВТ представляет собой переносной комплект аппаратуры. Основу этого комплекта составляет портативный компьютер с помещенной в его базу интерактивной электронной эксплуатационной и ремонтной документацией (ИЭЭД и ИЭРД). Базовый комплект аппаратуры может быть дополнен вторым носимым комплектом, предназначенным для диагностики и локализации отказов электрических цепей в жгутах СЧ и в кабельных соединениях. Устройство получило наименование «Переносная автоматизированная система контроля и диагностики (ПАСКД)». С применением ПАСКД реализуется концепция автоматизированной информационной поддержки работ по ТО на штатных местах СЧ образцов ВВТ ПВО [1].



Рисунок 1 - Вариант реализации автоматизированной информационной поддержки работ по ТО образцов ВВТ ПВО

*Особенности проведения работ по устранению неисправностей электрических цепей СЧ с применением ПАСКД*

Перед началом работ в базу данных ПАСКД вводится комплект ИЭРД составной части образца ВВТ, на которой предстоят работы по ТО. Разработка ИЭРД производится в соответствии с ГОСТ на электронную документацию [2–4]. Исходными данными для разработки ИЭРД служат РКД и ЭД соответствующей СЧ, а также комплект технологических инструкций по типовым операциям, которые выполняются при ТО аппаратуры ВВТ ПВО. Технологические инструкции входят в состав базового комплекта ремонтной документации (КРД) изделий ВВТ ПВО.

Типовой алгоритм выполнения операции по ТО составных частей образца ВВТ ПВО с использованием автоматизированной информационной поддержки с применением ИЭРД представлен графом на рисунке 2.

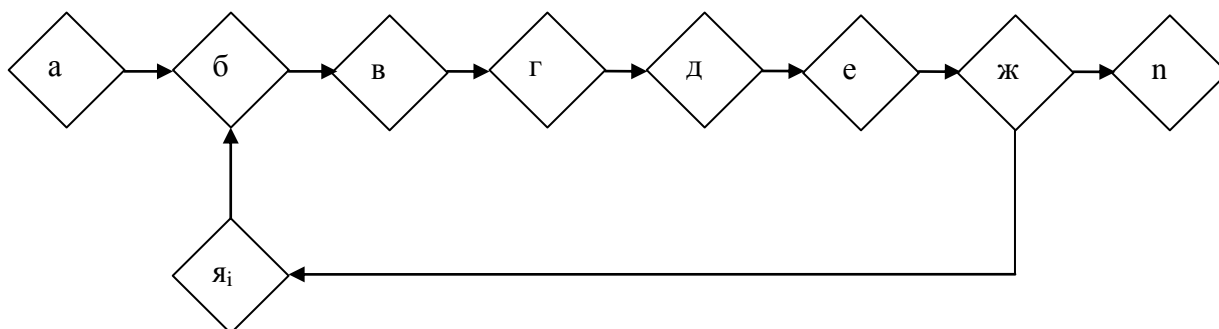


Рисунок 2 - Структура одного цикла алгоритма автоматизированной информационной поддержки работ по ТО изделий с применением ПАСКД и ИЭРД

а – идентификация СЧ (объекта ТО);

аб – задание вида работ (технический осмотр, оценка технического состояния, техническая диагностика, техническое обслуживание);

бв – вызов требуемого раздела ИЭРД из памяти ПАСКД на экран монитора (по идентификатору СЧ и виду работ);

вг – вызов необходимых подсказок по выполнению операции, заданной в ИЭРД;

гд – действия оператора по подсказкам;

де – ввод в ПАСКД результатов выполненной операции;

еж – отображение на экране монитора указаний по переходу к очередной операции (по результатам оценки результатов предыдущей операции, произведенной по программе оценки в ПАСКД);

жя<sub>i</sub> – идентификация СЧ (очередной или той же самой) по выданным на мониторе указаниям;

жп – завершение выполняемого технологического цикла

Основу ИЭРД составляет электронная структура (электронная модель) рисунок 1 составной части[2–6], образующая в совокупности электронную структуру изделия в целом.

Электронная модель используется для навигации действий личного состава при переходе от работ на составной части вышестоящего уровня структуры изделия к нижестоящим СЧ (вплоть до неразборных сменных элементов и агрегатов нижнего уровня разукрупнения изделия) или к смежным СЧ того же уровня. Техническое состояние СЧ каждого уровня разукрупнения оценивается визуально (путем сравнения с изображением СЧ из электронного каталога, при его наличии, или с общим видом из состава комплекта конструкторской документации) или путем измерения значений параметров технического состояния (на основе подсказок в виде видеоклипов операций контроля, а также тестовых и (или) аудио-указаний на основе эксплуатационной документации (ЭД), технологической инструкции). Измеренные значения вводятся в ПАСКД и сравниваются с допусками на основе данных ЭД и каталога. Оценка результатов сравнения текущих и допустимых параметров технического состояния на данном уровне разукрупнения изделий или СЧ изделия производится программой под управлением соответствующего модуля анализа «см. рисунок 1».

После оценки результата контроля технического состояния ПАСКД выдает оператору указания:

- перейти к операции обслуживания – с активацией соответствующей технологической инструкции и визуализации операций ТО;
- перейти к процедуре диагностики и локализации неисправностей на СЧ нижестоящего уровня разукрупнения;
- изъять из конструкции изделия СЧ, определяемую на отказ, и перейти к процедуре восстановления работоспособности СЧ (ремонту) агрегатным методом;
- изъять сменные элементы (агрегаты) в месте неисправности СЧ, не устраняемой агрегатным методом ремонта, и перейти к диагностике и устранению неисправностей электрических цепей СЧ и др.

Содержание этих операций раскрывается на основе технологических инструкций.

Расчёту достаточно обладать навыками выполнения типовых технологических операций.

Обобщая вышесказанное, можно сделать следующие выводы:

- традиционный подход к информационной поддержке работ по техническому обслуживанию основанный на использовании эксплуатационной и ремонтной документации представленной в бумажной форме оказался неэффективным;
- в условиях полигонных испытаний ВВТ ПВО рассмотренные возможности применения автоматизированной информационной поддержки могут быть эффективны и позволят личному составу расчётов, и выездным ремонтным бригадам предприятий промышленности оперативно проводить работы на разных типах ВВТ ПВО.

### **Библиографический список**

1. *Страхов А. Ф., Молчакова С. С.* Перспективные направления информационной поддержки работ по ремонту и сервисному обслуживанию ВВТ // Вопросы радиоэлектроники. 2014. № 3. С. 170–176.

2. *Страхов А.Ф., Пустовойтов М.В.* Влияние вариантов управления комплектов ЗИП на уровень готовности сложных радиоэлектронных систем. Научно-технический журнал // Системы и средства связи, телевидения и радиовещания, 2005. №1,2.

3. *Пугачёва С.С., Страхов А.Ф.* Автоматизация информационной поддержки действий эксплуатационного и ремонтного персонала при техническом обслуживании и войсковом ремонте ВВТ ПВО // Вопросы электроники, 2018. № 6 С. 35-28.

4. ГОСТ 2.051–2013. Электронные документы. Общие положения. М.: Стандартинформ, 2014. 12 с.

5. ГОСТ 2.052–2015. Электронная модель изделия. Общие положения. М.: Стандартинформ, 2016. 14 с.

6. ГОСТ 2.053–2013. Электронная структура изделия. Общие положения. М.: Стандартинформ, 2014. 12 с



**ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ГОТОВНОСТИ БУДУЩИХ ОФИЦЕРОВ  
К ВОЕННО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

**Михайленко А.Г.,**

старший помощник начальника учебно-методического отдела КВВУ,  
г. Краснодар

**Попова Ю.Н.,**

доцент, кандидат педагогических наук,  
профессор 12 кафедры КВВУ,  
г. Краснодар

**Аннотация.** В статье раскрываются принципы формирования готовности будущих офицеров к военно-педагогической деятельности. Проведен научный анализ и определены педагогические принципы (традиционализма, андрагогичности, индивидуализма) готовности будущих офицеров к военно-педагогической деятельности подтверждена актуальность методологии подходов для исследований процесса обучения в военной образовательной организации высшего образования.

**Ключевые слова:** военная образовательная организация, военно-педагогическая деятельность, будущий офицер, военное образование, традиционализм, индивидуализм, принципы формирования готовности.

Совместно с активными реформами российской армии и системой подготовки ее специалистов в научном поле начинается поиск теоретико-методологических оснований военного образования с целью отбора наиболее целесообразных. Опираясь на научную позицию Т. Куна, можно утверждать, что актуальность смены образовательной парадигмы военного образования продиктована кризисом предыдущей (в том числе идеологическим); обновлением и переустройством предписаний и требований как к офицерскому составу и уровню их профессионализма, так и к воспитательным структурам; наличием инновационных научных гипотез в сфере военного воспитания и образования, и их решений.

Попытки отечественных ученых представить методологические основания смены парадигмы военного образования (И.А. Алехин, Т.П. Лопуха, Т.С. Просветова, В.Л. Разгонов и др.) привели к выводу о том, что новые социокультурные и политические

условия определяют изменение требований к подготовке будущего офицера. Современное военное образование на первый план выдвигает формирование социально-профессиональной компетенции, нравственных качеств, гуманизма, профессионализма, способности к самосовершенствованию [1].

Опираясь на полученные послылы, сообщество военных педагогов отмечает, что на современном этапе наиболее эффективными являются интеграционные, отражающие условия возникновения и развития образования будущих офицеров, выявляющие предпосылки его появления, сущность и историко-педагогическое значение.

Как показало исследование генезиса военно-педагогической подготовки офицеров, в России традиции являются его базисной опорой. Именно они не позволили разрушить отечественную армию и систему подготовки военных специалистов в самые сложные социально-экономические периоды. И именно они – традиции – позволяют принимать реформаторские идеи и адаптировать их под реалии воинских уставов.

При этом не следует синонимировать понятия «традиционализм» и «консерватизм», рассматривая первое как опору стабильности и защищенности военного образования.

Говоря о традиционализме как о методологическом подходе, научное сообщество имеет ввиду «... направление общественного сознания», основанное на представлении о некой «изначальной традиции» и одновременно культурный принцип. Как системное знание он концептуализирует научные подходы и теории, определяющие роль традиции в актуализированном фрагменте реальности. Традиционализм является актуальным для тех образовательных сфер, которые заняты поиском механизмов устойчивого развития личности.

Экспресс анализ традиционализма в контексте проблемы настоящего исследования позволяет определить его как первый принцип военного образования, отражающий объективно существующую преемственную связь между этапами и спецификой военно-педагогической подготовки в военных образовательных организациях высшего образования России. При этом отметим, что «ядерных» изменений в традициях военно-педагогической подготовки не происходило до настоящего времени. Служение отечеству и приоритет защиты Родины над приоритетом собственной жизни – кодекс службы и жизненных принципов офицера.

Все вышесказанное предъявляет к образовательной среде военной образовательной организации высшего образования специальные требования, позволяющие будущим офицерам, в короткие сроки после поступления, становится самостоятельными,

принципиальными, боеспособными офицерами (И.А. Володарская, А.С. Марков). Особенностью образовательной среды является то, что она имеет фактурную профессионально ориентационную направленность, эксплицирующую передачу знаниевой и ролевой военно-профессиональной позиции от начальников (командиров) к курсантам [2].

Следовательно, «сотрудники вуза и его обучающиеся организуют и оказывают постоянное воздействие на образовательную среду, поддерживают баланс условий формирования будущих офицеров» [3]. Образование в военном вузе для курсанта становится началом периода его самостоятельной жизни, взрослой жизни, в отрыве от семьи, что определяет необходимость формирования среды военного вуза с опорой на андрагогический принцип – принцип образования взрослых.

На первый взгляд данный принцип кажется не уместным как в контексте традиционной педагогики, так и в контексте возрастной психологии. Однако более детальное рассмотрение выявленной проблемы показало неоднозначность подхода к дефиниции «взрослость». Так, Г. Крайг, выделяя возрастные этапы развития человека, отмечает, что период от 20 до 40 лет следует рассматривать как этап ранней взрослости. «Молодой человек, вступающий во взрослую жизнь, стоит перед необходимостью выбора и решения многих проблем, среди которых наиболее важными являются брак, рождение детей, выбор профессионального пути» [4].

В унисон данной научной позиции Д. Бромлей и Дж. Биррен определяют период ранней взрослости от 21 до 25 лет и с 17 до 25 лет соответственно.

Аналогичное определение можно найти и в отечественной педагогической науке: «Взрослость – период жизни человека, наступающий после юности и характеризующийся, как правило, шестью основными признаками: хронологический возраст; психофизиологическая зрелость; социальная зрелость; полная гражданско-правовая дееспособность; социально-экономическая самостоятельность; вовлеченность в сферу профессионального труда. Последний признак предполагает наличие предыдущих и потому может рассматриваться как интегральный критерий взрослости» [5].

Такое единство взглядов объясняется трактовкой периода развития «молодого специалиста», что вполне соответствует подготовке курсанта к офицерской службе. Как утверждает А.С. Марков: «Курсант военного вуза сразу после принятия присяги, через месяц после зачисления на учебу, начинает нести службу с боевым оружием. С первых дней идет настоящая профессиональная деятельность, которая постепенно усложняется:

боевые стрельбы... ночные учения... В конце второго – начале третьего курса все обучающиеся в военном вузе заключают контракт» [2].

Таким образом, курсант военной образовательной организации высшего образования может с уверенностью определяться как взрослый человек, так как он обладает социальной зрелостью, гражданско-правовой дееспособностью, социально-экономической независимостью, вовлеченностью в военную службу.

Заметим, что принцип обучения будущих офицеров в контексте андрагогического подхода должен, с одной стороны, обеспечивать достижение конкретной жизненно важной цели, ориентировать на выполнение роли начальника (командира), при активной работе над совершенствованием личности, а с другой – «строится с учетом профессиональной, социальной, бытовой деятельности обучающегося и его пространственных, временных, профессиональных, бытовых факторов», – то есть строиться на контекстной основе.

Не вызывает сомнений тот факт, что контекстный принцип образования как динамическое движение обучающегося от учебной деятельности «академического типа через квазипрофессиональную и учебно-профессиональную деятельности к собственно профессиональной деятельности» активно применяется в военных образовательных организациях высшего образования.

Однако боевые навыки и знание военно-профессиональной теории и практики в военной образовательной организации высшего образования неизменно превалируют над педагогическими. Говоря о реализации контекстного принципа подготовки, будем подразумевать контекстно-педагогический принцип подготовки будущих офицеров к военно-педагогической деятельности, который необходимо реализовывать в той же последовательности как военно-профессиональный:

- учебная деятельность по получению педагогических знаний, умений и навыков;
- реализация полученных знаний, умений и навыков в предполагаемой ситуации – решение профессиональных задач;
- отработка педагогических знаний, умений и навыков в военных подразделениях во время практики (стажировки), реализация исследовательских задач и утвержденных проектов.

Контекстный принцип формирования готовности будущих офицеров к военно-педагогической деятельности детерминирует:

- профессионально-ролевое определение будущих офицеров;
- развитие личности начальника (командира).

В тоже время, необходимо отметить наличие противоречия между образовательной средой военной образовательной организации высшего образования, «способствующей формированию, личности по догматическому типу» (в связи с жесткой регламентацией субординации) и современной личностно ориентированной траекторией образования, направленной на «подготовку военного специалиста, обладающего субъектными качествами» (Е.В. Дермелева, Е.И. Кочнева, М.В. Селезнева и др.) [].

Наличие выявленного противоречия демонстрирует сложность построения образовательной среды, способной сформировать готовность будущего офицера к военно-педагогической деятельности. При заданных параметрах видится вполне логичным обращение к ее (среды) личностно ориентированной направленности, которая способна учесть своеобразие личности будущего офицера и его возможности.

Отметим, что личностно ориентированная направленность «... обучения предполагает собой дифференциацию учебного материала, разработку систем заданий различного уровня трудности и объёма, разработку системы мероприятий по организации процесса обучения в конкретных учебных группах, которые учитывают индивидуальные особенности обучаемых».

Изучение проблемы применения личностного подхода в педагогике показало, что спектр его апробации довольно широк. В контексте управления процессом обучения применялся данный подход (Н.В. Кухарев, П.И. Третьяков, Т.И. Шамова); на основе личностного подхода разрабатывали и применяли инновационные образовательные технологии (Ю.К. Бабанский, В.П. Беспалько, В.Я. Ляудис, А.В. Мудрик); изучали межличностные отношения в образовательных коллективах (Ш.А. Амонашвили, В.А. Кан-Калик, Н.В. Кузьмина, Н.В. Кухарев); развитие структурных компонентов и отдельных качеств личности (Н.В. Кузьмина, Н.Ф. Маслова, П.И. Пидкасистый, Г.И. Щукина).

Отмечая специфику военного образования, заметим, что личностно ориентированный подход в обучении применяется посредством реализации ряда диагностических процедур, в ходе которых отслеживается социальное и психологическое состояние курсантов – будущих офицеров. Но в отношении ориентации будущих офицеров на развитие творческого мышления, самостоятельного принятия решений, формировании созидющего мировосприятия личностный подход в военных образовательных организациях высшего образования фактически не работает. Этому есть объективные причины: треть всего времени обучения занимают профессионально-

специализированные дисциплины, в том числе военная служба и стажировка в войсках, которые априори исключают личностный подход.

Однако с позиции гуманистической, личностно ориентированной педагогики даже в военной образовательной организации высшего образования необходимо выстраивание диады «субъект образования – образовательная среда». На первом месте в образовательной диаде должен находиться курсант – будущий офицер, на втором – офицер-преподаватель, в обязанность которого входит ориентация образовательной среды таким образом, чтобы она активизировала субъектность курсанта – будущего офицера. При этом будущий офицер должен использовать предоставляемые возможности для саморазвития и самосовершенствования.

Если рассматривать применение личностно ориентированного подхода в диаде «обучающийся – обучающийся», считаем необходимым отметить неопровержимый приоритет интерактивного принципа, т. к. он особенно эффективен «в условиях строгой дисциплины» (белл-ланкастерский опыт). Интерактивный принцип образования позволяет использовать взаимодействие внутри группы обучающихся как мощный образовательный ресурс, интенсифицирующий процесс обучения. Из этого вытекает, что субъект-субъектное и интерактивное взаимодействие расширяет спектр конструктивного диалога, в ходе которого происходит взаимное изменение субъектных позиций каждой из взаимодействующих сторон и которое приводит к активизации всех субъектов.

Таковы основные принципы формирования готовности будущих офицеров к военно-педагогической деятельности, которые необходимо учитывать в ходе полной военно-специальной подготовки курсантов – будущих офицеров.

#### **Библиографический список**

1 *Алехин И. А.* Развитие теории и практики военного образования в России XVII – начала XX века / И. А. Алехин. – М.В, 2002. – 140 с.

2 *Марков А. С.* Влияние образовательной среды на формирование личностных качеств будущего специалиста // Российский научный журнал. – 2009. – № 5 (12). – С. 95–103.

3 *Шакурова М. В.* Воспитание и педагогическое сопровождение: точки соприкосновения в контексте событийного подхода // Отечественная и зарубежная литература. – 2014. – № 5. – С. 64–73.

4 Психология человека от рождения до смерти [Электронный ресурс] // docviewer.yandex.ru : [сайт]. – Санкт-Петербург : ПРАЙМ-ЕВРОЗНАК, 2002 – 656 с. – URL: <https://docviewer.yandex.ru/view/827051620>. (дата обращения 18.03.2020).

5 *Асмолов А. Г.* Психология личности: культурно-историческое понимание развития человека / А. Г. Асмолов. – Москва: Академия, 2007. – 525 с.

УДК 681.324

**АВИАЦИОННЫЕ КОМПЛЕКСЫ РАДИОЛОКАЦИОННОГО ДОЗОРА И  
НАВЕДЕНИЯ КАК ЭЛЕМЕНТ ГЛОБАЛЬНОЙ СЕТЕЦЕНТРИЧЕСКОЙ  
ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩЕЙ СИСТЕМЫ**

**Литвиненко Е.И.,**

4-й Государственный центральный межвидовой полигон Минобороны России,  
г. Знаменск, Астраханская область

**Быков В.В.,**

4-й Государственный центральный межвидовой полигон Минобороны России,  
г. Знаменск, Астраханская область

**Атрохов В.Н.,**

4-й Государственный центральный межвидовой полигон Минобороны России,  
г. Знаменск, Астраханская область

**Варламова М.Ф.,**

4-й Государственный центральный межвидовой полигон Минобороны России,  
г. Знаменск, Астраханская область

**Аннотация.** Актуальность данной статьи вызвана тем, что данный вопрос в развитии перспективных комплексов средств автоматизации и автоматизированных систем управления воздушно-космических сил является одним из основных.

**Ключевые слова:** сетецентрическая система, технология пространственно-распределенных информационных систем, информационные технологии.

В настоящее время одной из самых востребованных и интенсивно развивающихся технологий является технология пространственно-распределенных информационных систем. Она охватывает все более обширные области деятельности человека от сверхбыстродействующих вычислительных систем и до сверхсложных многопозиционных информационно-управляющих систем. Объединенные в единую сеть, распределенные системы обеспечивают качественно новые признаки по объему и быстродействию обработки информации, ускоренному доступу к ее получению,

повышению ее точности и достоверности. Территориально распределенные информационные системы, объединенные в единую сеть, получили название *сетевых*. Эти системы находят все большее применение не только в народном хозяйстве, но и в военном деле при ведении как широкомасштабных боевых действий в рамках стратегии бесконтактных войн, так и локальных боевых действий на ограниченных участках территории [1].

*Концепция сетевой войны* представляет систему взглядов на ведение боевых действий в условиях всеобщей компьютеризации сил и средств вооруженной борьбы, а также на военно-техническое обеспечение этих действий.

Суть таких войн состоит в максимальном расширении форм производства информации и доступа к ней, ее распределения, а также в полном контроле выполнения решений, принятых по этой информации. При этом создаваемая «сеть» представляет собой новое пространство – информационное. Именно в этом пространстве и развертываются основные стратегические операции – как разведывательного, так и военного характера, а также медийное, дипломатическое, экономическое и техническое обеспечение.

Сетевая война, это война, ориентированная на достижение информационного превосходства. Это концепция ведения военных действий, предусматривающая увеличение боевой мощи группировки объединенных сил за счет создания информационно-коммуникационной сети, связывающей источники информации (разведки), органы управления и средства поражения (подавления). Именно она обеспечивает доведение до участников операции достоверной и полной информации об обстановке практически в реальном масштабе времени. Сами же «сетевые силы» (в военном смысле) – это войска и оружие, способные реализовать концепцию сетевой войны [2].

Основа сетевой войны и управления войной формируется заблаговременно. На возможных театрах военных действий создаются и развертываются разветвленные автоматизированные электронные (компьютеризированные) сети разведки, информации и управления от тактического до стратегического уровня. Они сопрягаются и связываются в единый информационно-управляющий комплекс, обеспечивающий непрерывное оперативное руководство силами по вертикали и горизонтали. В совокупности все эти средства создают единое поле, охватывающее все пространство войны.



*Концепция бесконтактных войн* предусматривает следующие фазы ведения боевых действий:

- 1) достижение информационного превосходства;
- 2) подавление средств разведки, связи и управления;
- 3) завоевание превосходства в воздухе;
- 4) последовательное уничтожение средств поражения противника, оставшихся без информационной поддержки;
- 5) окончательное уничтожение очагов сопротивления противника.

Выполнение каждой фазы достигается за счет значительного уменьшения длительности боевого цикла «обнаружение-опознавание-целеуказание-поражение» по сравнению с противником, а также за счет более точных и полных сведений о противостоящей группировке.

С этой точки зрения одной из наиболее сильных сторон высокотехнологичных армий является интеграция разнородных технических средств в единые разведывательно-ударные комплексы на основе широкого использования современных информационных технологий.

Эффективное применение систем высокоточного оружия невозможно без надежного разведывательного обеспечения, четкого представления наземной и воздушной обстановки и точной и своевременной координации всех имеющихся средств.

Для уничтожения пространственно разнесенных объектов необходима сложная территориальная система информационного обеспечения и нанесения удара, получившая название *сетевидной системы оружия*.

Применение такого рода систем позволяет существенно повысить эффективность информационно-управляющих систем военного назначения за счет возрастания объема и достоверности получаемой информации, мобильности ее обновления, применения территориально удаленных средств поражения (концепция длинной руки), расширения номенклатуры поражаемых целей, возможности уничтожения целей со сниженной радиолокационной заметностью, использования новых приемов ведения боевых действий.

В общем случае *сетевидная система* состоит из совокупности спутниковых разведывательных и навигационных систем, авиационных комплексов радиолокационного дозора и наведения разведывательно-ударных комплексов (РУК), информационных систем и средств поражения кораблей, ракетных систем различного назначения и базирования, беспилотных разведывательных и ударных летательных аппаратов и т. д. «рисунок» [3].

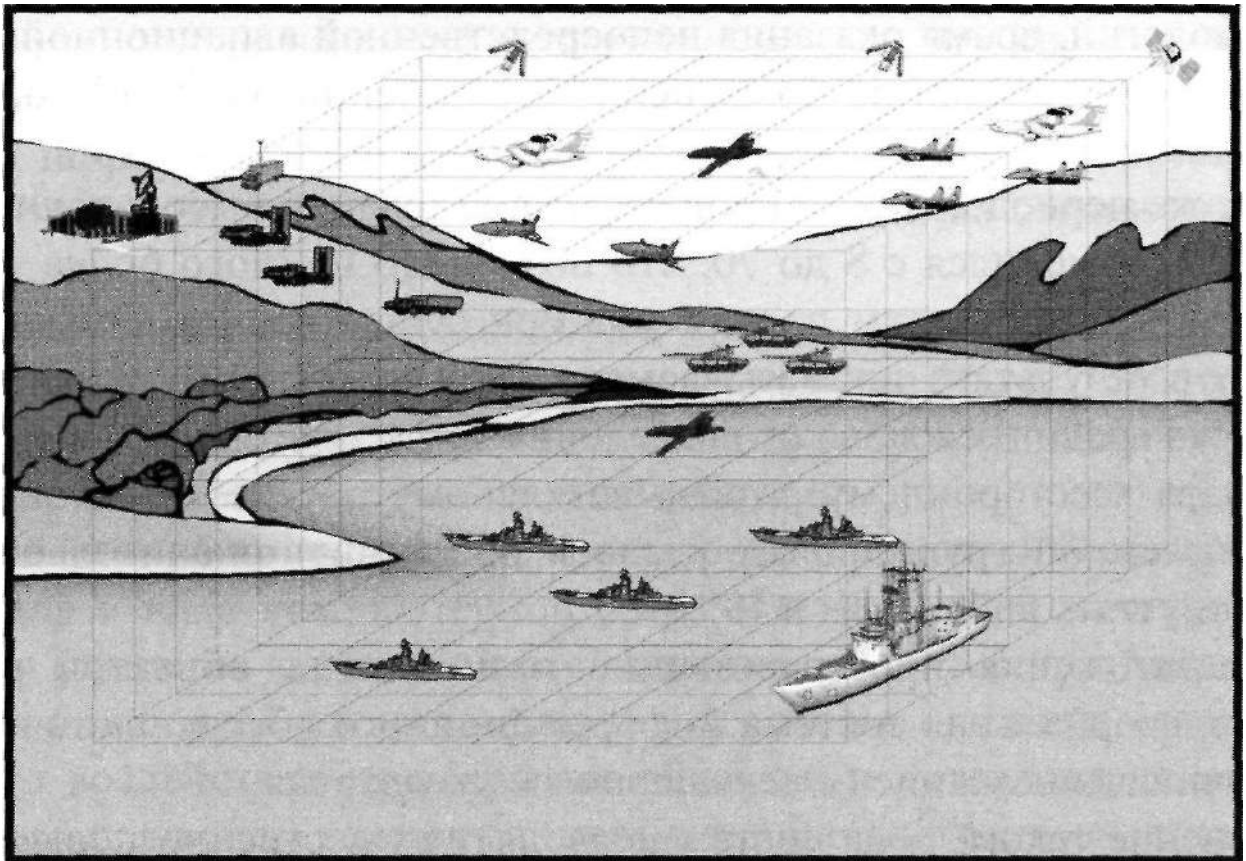


Рисунок – Представление сетецентрической системы  
на театре военных действий (ТВД)

Как можно видеть из рисунка, все комплексы, являющиеся частью сетецентрической системы, информационно связаны друг с другом напрямую или через другие узлы.

Особая роль авиационных комплексов радиолокационного дозора и наведения (АК РЛДН) в составе сетецентрической системы обусловлена:

- возможностью мониторинга очень больших объемов пространства и площадей земной и водной поверхностей;
- мобильностью перемещения информационных и управляющих полей в пространстве;
- наличием на борту большого числа информационных датчиков различной физической природы, среди которых, прежде всего, необходимо выделить всепогодную радиолокационную станцию, оптико-электронную станцию и станцию радиотехнической разведки;
- наличием широкополосных, быстродействующих систем передачи данных и обмена информацией;

- наличием большого числа сопрягаемых информационных (ведомые АК РЛДН, беспилотные летательные аппараты (БЛА), ретрансляторы) и ударных (истребители, ударные самолеты, комплексы противовоздушной обороны и т. д.) элементов;
- универсальностью, определяемой способностью работать как по воздушным, так и наземным (надводным) целям;
- способностью решать не только информационные, но и управленческие задачи;
- использованием бортовых цифровых распределенных вычислительных систем;
- наличием связи с командными пунктами различного уровня и назначения.

Как видно из перечисленного выше, в «сетевцентрической» системе АК РЛДН становится одним из важнейших информационных и обрабатывающих узлов, что предъявляет повышенные требования к его надежности и обеспечению выживания в боевых действиях. Кроме того, можно спрогнозировать большой потенциал использования АК РЛДН и в мирное время.

Следует обратить внимание, что реализация взаимодействия между АК РЛДН и БЛА, оборудованными различными средствами ведения разведки, позволит значительно расширить возможности АК РЛДН в «сетевцентрической» системе. В зависимости от конкретной обстановки могут быть использованы БЛА с разным составом оборудования. Весьма многообещающей является также возможность интеграции и с ударными БЛА. Так, например, БЛА, несущие ракеты класса «воздух-воздух», способны обеспечить активную оборону АК РЛДН.

«Сетецентризм» с использованием боевых систем, в том числе и средств дальнего радиолокационного обнаружения (ДРЛО), формирующих определенные данные и средства их поддержки, осуществляющих оптимальное распределение информации уже реализуется в проектах по разработке новых и модернизации существующих средств вооружения. Все эти средства в течение срока службы будут оснащаться аппаратно-программными системами, превращающими их в узлы распределенной системы. Возможности сетевого управления боевыми действиями с самолетов ДРЛО в реальном времени, приобретенные ими после соответствующих модернизаций, играют все большую роль в воздушных компаниях [4].

Центральной задачей модернизации стало создание системы объединения данных и шины передачи данных как услуг (другим термином описания этой системы стало понятие «глобальное пространство данных»).

Абстрагирование данных и механизмов обеспечения качества обслуживания от уровня приложений и перемещение их в глобальное пространство данных позволили

сделать систему независимой от конкретной реализации источника поступления данных. Такой подход дает возможность проводить модернизацию на основе существующих элементов и выполнять проекты с учетом объективных потребностей заказчиков, а не потенциала определенных технологий.

Системы связи на основе «дейтацентрической» модели - это необходимая предпосылка для построения «сетевцентрической» системы вооружения. Однако только аппаратная и протокольная поддержка сети недостаточна. Необходимы еще две составляющие:

- набор стандартов, лежащий в основе проекта;
- всеобъемлющая распределенная архитектура, в которую включены приложения, операционные системы и базы данных, связанные между собой на основе открытых стандартов.

Можно отметить, что использование открытых стандартов в информационных технологиях играет главную роль в построении систем вооружения на основе методов «дейтацентрического сетевцентризма». Без применения таких стандартов невозможно скоординировать формирование данных и их использование в боевых условиях, в которых принимают участие многие системы и средства. Стандарты образуют взаимосвязанную систему. Только на их основе можно сформулировать такие требования к формату данных и характеристикам пропускной способности, которые определяют работу приложений, использующих циркулирующие в сети данные. Именно сетевая инфраструктура, подчиняющаяся этим стандартам, должна обеспечить возможность применения «сетевцентрического» метода при проведении боевых операций.

Воплощение в жизнь изложенных выше факторов для ведения «сетевцентрических» военных операций возможно только на основе построения инфраструктуры со специальными требованиями. В этой структуре приложения и их составляющие должны располагаться в рабочих узлах сети и иметь доступ к любым хранящимся в ней данным. Инфраструктура представляет собой комбинацию сред для передачи информации, протоколов и программного обеспечения, реализующих доступ к данным в любом месте сети в реальном времени.

Такая инфраструктура может быть создана на основе протокола Internet Protocol Version 6 (IPV6), определяющего защищенную связь с гарантированным уровнем доступности для одновременного использования информации из авторизованных источников несколькими потребителями. Данные могут рассылаться и использоваться

сразу после их появления, а приложения для анализа могут быть установлены и работать там, где это необходимо.

Следует подчеркнуть, что для реализации концепции «сетевых» боевых операций необходимо [5]:

- создать сеть, объединяющую сотни типов устройств в условиях сильно загрязненной (в том числе радиопомехами) внешней среды;
- обеспечить создание новых и проведение модернизации существующих устройств, которые будут работать в распределенной сети и обмениваться данными;
- внести коррективы в организацию разработки новых систем вооружения и проектов по их модернизации, в соответствии с которыми разработчики должны иметь в виду еще и механизмы их интеграции в сеть;
- принять жесткие меры по предотвращению несанкционированного доступа к создаваемой сети не только с целью выемки из нее информации, но и нарушения ее работы;
- создать номенклатуру приложений на основе «дейтацентрических» архитектур и открытых стандартов.

В приложении к АК РЛДН необходимо, прежде всего:

- разработать перечень стандартов, протоколов обмена информацией и универсальных шин, обеспечивающих его включение в глобальную сеть;
- увеличить число каналов связи с другими элементами сетевых систем на базе широкополосных закрытых систем связи;
- принять специальные меры по увеличению помехозащищенности всех излучающих систем.

Выработка стратегии ведения «сетевых» операций с использованием всех преимуществ, предоставляемых современными информационными комплексами – это важнейшая задача, требующая совместного участия большого круга специалистов. Одним из центральных мест в решении этой задачи станет включение АК РЛДН в глобальную информационно-управляющую сеть, что в свою очередь потребует решения ряда частных и общих задач, к реализации которых необходимо приступить уже в настоящее время.

В заключение хотелось бы отметить, что сетевую войну можно выиграть только сетевыми средствами, адаптировав к собственным условиям и целям эффективные и стремительно развивающиеся технологии. Степень повышения эффективности воздушно-космических сил (ВКС) во многом будет зависеть от принимаемых решений по

реализации тех или иных подходов к ее созданию и, прежде всего, к формированию информационно-управляющего поля.

Показанные подходы ориентируют на создание единых сетецентричных и распределенных сил воздушно-космической обороны, способных успешно противостоять противнику и достичь превосходства в вооруженных конфликтах любой интенсивности и масштаба. Обеспечивая преимущество над противником в скорости и качестве принятия решений и предпринимая эффективные действия в границах сложного и распределенного по всем сферам вооруженной борьбы боевого пространства, силы ВКС будут способны контролировать любую ситуацию при проведении военных операций. И, чтобы добиться успеха, необходимо интегрировать существующие и перспективные возможности сил и средств ВКС видов и родов войск вооруженных сил, преодолеть барьеры, разделяющие их, и развивать плодотворное сотрудничество [6].

#### **Библиографический список**

1. *Гордон Х.А.* Реализация систем для ведения «сетецентрических» войн. - Мир компьютерной автоматизации: мир встраиваемых компьютерных технологий, 2007, № 6.
2. *Верба В.С.* Авиационный комплекс радиолокационного дозора и наведения как элемент глобальной сетецентрической системы. - Радиотехника, 2008, № 9.
3. *Верба В.С.* Метод управления информативностью авиационного комплекса, взаимодействующего с разнородными потребителями информации. - Радиотехника, 2006, № 1.
4. *Федосов Е.А.* Реализация сетецентрической технологии ведения боевых действий потребует создания БРЛС нового поколения. - Фазотрон, 2007, № 1, 2.
5. *Бабич В.К., Баханов Л.Е., Карпеев В.И. и др.* Авиация ПВО России и научно-технический прогресс. Боевые комплексы и системы вчера, сегодня, завтра/ Под ред. Е.А. Федосова. - М.: Дрофа, 2004.
6. *Верба В.С., Гандурин В.А., Меркулов В.И.* Стратегические, оперативные и тактические факторы, влияющие на облик авиационного комплекса радиолокационного дозора и наведения. - Информационно-измерительные и управляющие системы, 2008, т. 6, № 5.

УДК 658.512.2

**СПОСОБ ПРИНЯТИЯ ОБОСНОВАННОГО РЕШЕНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЯЮЩЕГО  
ВОЗДЕЙСТВИЯ В ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ ПРИ АВАРИИ НА  
СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕХНИКЕ С ПОМОЩЬЮ ГРАФО-АНАЛИТИЧЕСКОГО  
МЕТОДА**

**Ольховский М.В.**

4-й Государственный центральный межвидовой полигон Минобороны России,  
г. Знаменск, Астраханская область

**Громов М.Ю.;**

4-й Государственный центральный межвидовой полигон Минобороны России,  
г. Знаменск, Астраханская область

**Аннотация.** Рассматриваются вопросы построения графо-аналитического метода анализа безопасности образцов техники на основе построения «древа событий».

**Ключевые слова:** графо-аналитический метод, сложные технические системы.

Проблема обеспечения безопасной эксплуатации образцов специальной техники (СТ), представляющих из себя сложные технические системы (СТС), продолжают оставаться актуальной на протяжении всего жизненного цикла СТ и представляют собой многоэтапный процесс. Направленность всех работ по решению проблемы безопасной эксплуатации СТ заключается в том, что безопасность обеспечивается совокупными свойствами системы и, в первую очередь, свойством системы «машина-человек-среда», которое закладывается при проектировании, обеспечивается при производстве и поддерживается в процессе эксплуатации. Так как СТ, как объект воздействия, представляет собой весьма сложную систему, состояние которой определяется большим числом взаимовлияющих и слабо контролируемых факторов, то это обуславливает широкий перечень направлений, в которых требуется проводить работу по обеспечению высокого уровня безопасности. Отсюда вытекает необходимость разработки и совершенствования мер, обеспечивающих безопасную эксплуатацию агрегатов СТ с учетом вероятности возникновения происшествий для того, что бы количественные

зависимости и найти те параметры СТС, с помощью которых можно воздействовать на уровень безопасности.

Задача разработки и совершенствования мер, обеспечивающих безопасность эксплуатации СТ, представляющей из себя комплекс организационных и технических мероприятий, может быть решена последовательным моделированием опасных процессов в техносфере с помощью диаграмм причинно-следственных связей методом «древа событий». В данном «древе событий» учитываются возможные разрушительные исходы, с целью априорной оценки параметров техногенных происшествий и выработке оптимальных (по выбранному критерию) мероприятий по их предупреждению или снижению возможного ущерба. Для определения уровня безопасности СТ, необходимо определить наихудшие и наиболее вероятные сценарии развития чрезвычайной ситуации (ЧС), опасной для жизни и здоровья людей, последовательность их развития.

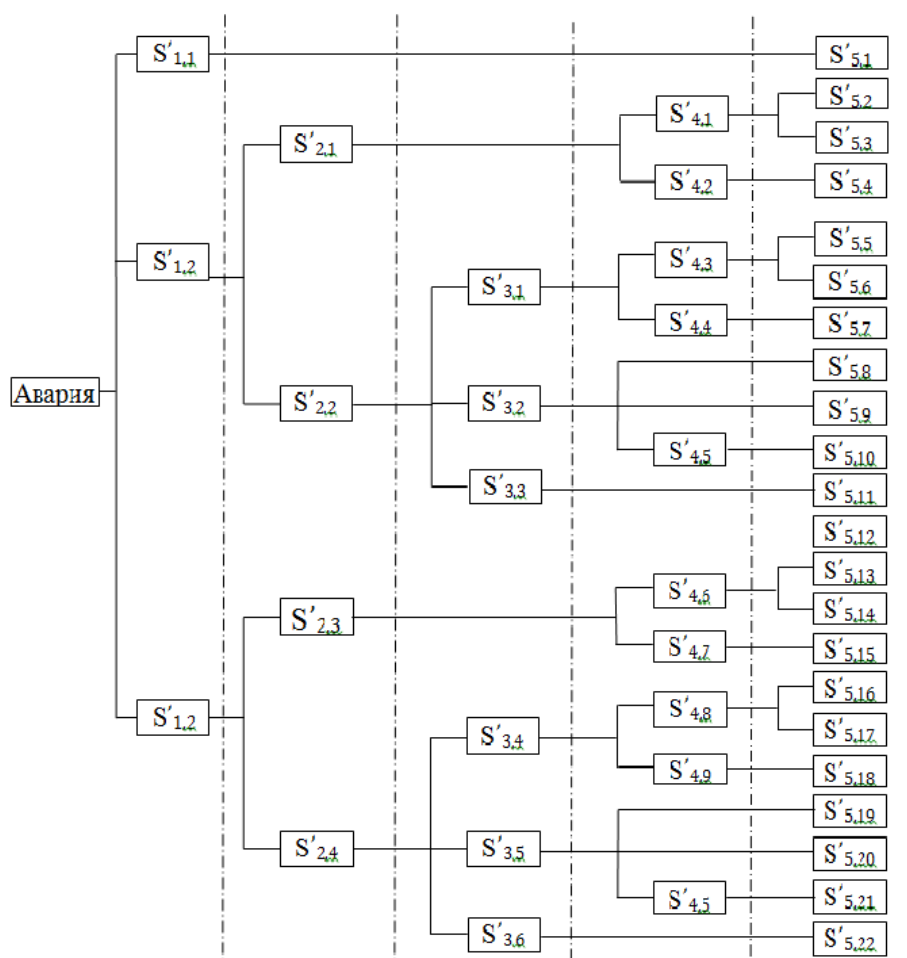


Рисунок 1 – Древо событий развития и увеличения масштабов ЧС при возникновении технического повреждения емкостей, приведшего к истечению ЛВЖ



Рассмотрим ситуацию при возникновении технического повреждения емкостей в составе СТ, приведшего к истечению легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ) и построим дерево событий. Дерево событий представлено на рисунке 1. Для того, чтобы события равнозначных стадий разных ЧС не обозначалась одним и тем же символом, обозначим события в данном дереве событий  $S'_{ij}$ .

Дерево событий на рис.1 разбивается на пять стадий развития чрезвычайной ситуации:  $S'_{1j}$ ,  $S'_{2j}$ ,  $S'_{3j}$ ,  $S'_{4j}$ ,  $S'_{5j}$ . Последняя стадия (в данном случае пятая) включает набор всех возможных негативных событий, характерных для данного вида ЧС.

При возникновении технического повреждения емкостей ВВСТ с ЛВЖ чрезвычайная ситуация может развиваться по направлениям опасным для жизни и здоровья людей приведена в таблице 1.

Таблица 1.

№ п/п	Условия (обозначение)	Физический смысл состояния
1	2	3
1.	$S'_{1,1}$	Проникновение ЛВЖ в грунт и воду.
2.	$S'_{1,2}$	Испарение ЛВЖ с поверхности пролива.
3.	$S'_{1,3}$	Проникновение ЛВЖ в канализационную систему.
4.	$S'_{5,1}$	Токсическое поражение людей.
5.	$S'_{2,1}$	Возгорание и дальнейшее горение ГВС.
6.	$S'_{2,2}$	Формирование облака ГВС (для пролива).
7.	$S'_{2,3}$	Горение пролива (ГВС).
8.	$S'_{2,4}$	Формирование облака ГВС (для пролива).
9.	$S'_{4,1}$	Термическое воздействие на емкость с ЛВЖ, возникновение теплового взрыва емкости с ЛВЖ.
10.	$S'_{4,2}$	Формирования облака продуктов горения с дальнейшим его рассеянием.
11.	$S'_{3,1}$	Горение ГВС, образовавшейся в результате испарения с поверхности пролива.
12.	$S'_{3,2}$	Взрыв ГВС, образовавшейся в результате испарения с поверхности пролива.
13.	$S'_{3,3}$	Рассеяние облака ГВС, образовавшейся в результате испарения с поверхности пролива.
14.	$S'_{4,6}$	Термическое воздействие на емкость с ЛВЖ, возникновения теплового взрыва емкости с ЛВЖ.
15.	$S'_{4,7}$	Формирования облака продуктов горения с дальнейшим его рассеянием.
16.	$S'_{3,4}$	Горение ГВС, образовавшейся в результате испарения с поверхности пролива.
17.	$S'_{3,5}$	Взрыв ГВС, образовавшейся в результате испарения с поверхности пролива.
18.	$S'_{3,6}$	Рассеяние облака ГВС, образовавшейся в результате испарения с

№ п/п	Условия (обозначение)	Физический смысл состояния
1	2	3
		поверхности пролива.
19.	S <sub>4,3</sub> '	Термическое воздействие на емкость с ЛВЖ, возникновения теплового взрыва емкости с ЛВЖ.
20.	S <sub>4,4</sub> '	Формирование облака продуктов горения с дальнейшим его рассеянием.
21.	S <sub>5,8</sub> '	Поражение элементами разрушенных конструкций при взрыве ГВС людей, находящихся в зоне поражения.
22.	S <sub>5,9</sub> '	Поражение волной избыточного давления взрыва ГВС людей, находящихся в зоне поражения.
23.	S <sub>4,5</sub> '	Формирование облака продуктов взрыва ГВС, образовавшейся в результате испарения с поверхности пролива, и его рассеяния.
24.	S <sub>5,11</sub> '	Токсическое поражение.
25.	S <sub>4,8</sub> '	Термическое воздействие на емкость с ЛВЖ, возникновение теплового взрыва емкости с ЛВЖ.
26.	S <sub>4,9</sub> '	Формирование облака продуктов горения с дальнейшим его рассеянием.
27.	S <sub>5,19</sub> '	Поражение элементами разрушенных конструкций при взрыве ГВС людей, находящихся в зоне поражения.
28.	S <sub>5,20</sub> '	Поражение волной избыточного давления взрыва ГВС людей, находящихся в зоне поражения.
29.	S <sub>4,10</sub> '	Формирование облака продуктов взрыва ГВС, образовавшейся в результате испарения с поверхности пролива, и его рассеяния .
30.	S <sub>5,22</sub> '	Токсическое поражение людей, находящихся в зоне поражения.
31.	S <sub>5,2</sub> '	Поражение элементами разрушенных конструкций при взрыве ГВС людей, находящихся в зоне поражения.
32.	S <sub>5,3</sub> '	Поражение волной избыточного давления взрыва ГВС людей, находящихся в зоне поражения.
33.	S <sub>5,4</sub> '	Токсическое поражение.
34.	S <sub>5,5</sub> '	Поражение элементами разрушенных конструкций при взрыве ГВС людей, находящихся в зоне поражения.
35.	S <sub>5,6</sub> '	Поражение волной избыточного давления взрыва ГВС людей, находящихся в зоне поражения.
36.	S <sub>5,10</sub> '	Токсическое поражение.
37.	S <sub>5,7</sub> '	Токсическое поражение.
38.	S <sub>5,13</sub> '	Поражение элементами разрушенных конструкций при взрыве ГВС людей, находящихся в зоне поражения.
39.	S <sub>5,14</sub> '	Поражение волной избыточного давления взрыва ГВС людей, находящихся в зоне поражения.
40.	S <sub>5,15</sub> '	Токсическое поражение.
41.	S <sub>5,16</sub> '	Поражение элементами разрушенных конструкций при взрыве ГВС людей, находящихся в зоне поражения.
42.	S <sub>5,17</sub> '	Поражение волной избыточного давления взрыва ГВС людей, находящихся в зоне поражения.
43.	S <sub>5,18</sub> '	Токсическое поражение.
44.	S <sub>5,21</sub> '	Токсическое поражение.

Ситуация  $S'_{1,1}$  при дальнейшем развитии приведет к токсическому поражению людей ( $S'_{5,1}$ ).

Продолжение развития ситуации  $S'_{1,2}$  приведет к возгоранию и дальнейшему горению пролива ГВС ( $S'_{2,1}$ ) или формированию облака ГВС (для пролива) ( $S'_{2,2}$ ).

Развитие ситуации по сценарию  $S'_{1,3}$  продолжит его в виде горения пролива (ГВС) ( $S'_{2,3}$ ) и формирования облака ГВС (для пролива) ( $S'_{2,4}$ ).

Ситуация  $S'_{2,1}$  будет иметь продолжение в виде термического воздействия на емкость с ЛВЖ, возникновения с определенной вероятностью теплового взрыва емкости с ЛВЖ ( $S'_{4,1}$ ) и формирования облака продуктов горения с дальнейшим его рассеянием ( $S'_{4,2}$ ).

Ситуация  $\dot{S}_{2,2}$  будет развиваться по трем направлениям: горение ГВС, образовавшейся в результате испарения с поверхности пролива ( $\dot{S}_{3,1}$ ); взрыв ГВС, образовавшейся в результате испарения с поверхности пролива ( $S'_{3,2}$ ) или рассеяние облака ГВС, образовавшейся в результате испарения с поверхности пролива ( $S'_{3,3}$ ).

Ситуация  $S'_{2,3}$  будет иметь продолжение в виде термического воздействия на емкость с ЛВЖ, возникновения теплового взрыва емкости с ЛВЖ ( $S'_{4,6}$ ) и формирования облака продуктов горения с дальнейшим его рассеянием ( $S'_{4,7}$ ).

Ситуация  $\dot{S}_{2,4}$  будет развиваться по трем направлениям: горение ГВС, образовавшейся в результате испарения с поверхности пролива ( $\dot{S}_{3,4}$ ); взрыв ГВС, образовавшейся в результате испарения с поверхности пролива ( $\dot{S}_{3,5}$ ) или рассеяние облака ГВС, образовавшейся в результате испарения с поверхности пролива ( $S'_{3,6}$ ).

Ситуация  $S'_{3,1}$  будет иметь продолжение в виде термического воздействия на емкость с ЛВЖ, возникновения с определенной вероятностью теплового взрыва емкости с ЛВЖ ( $S'_{4,3}$ ) и формирования облака продуктов горения с дальнейшим его рассеянием ( $S'_{4,4}$ ).

Ситуация  $\dot{S}_{3,2}$  будет иметь развитие в виде поражения элементами разрушенных конструкций при взрыве ГВС людей, находящихся в зоне поражения в виде поражения ( $S'_{5,8}$ ), или поражения волной избыточного давления взрыва ГВС людей, находящихся в зоне поражения в виде поражения ( $S'_{5,9}$ ); формирования облака продуктов взрыва ГВС, образовавшейся в результате испарения с поверхности пролива, и его рассеяния ( $S'_{4,5}$ ).

Ситуация  $S'_{3,3}$  окажет токсическое поражение ( $S'_{5,11}$ ) на людей, находящихся в зоне поражения.

Ситуация  $S'_{3,4}$  будет иметь продолжение в виде термического воздействия на емкость с ЛВЖ, возникновения с определенной вероятностью теплового взрыва емкости с

ЛВЖ ( $S'_{4,8}$ ) и формирования облака продуктов горения с дальнейшим его рассеянием ( $S'_{4,9}$ ).

Ситуация  $S'_{3,5}$  будет иметь развитие в виде поражения элементами разрушенных конструкций при взрыве ГВС людей, находящихся в зоне поражения в виде поражения ( $S'_{5,19}$ ), или поражения волной избыточного давления взрыва ГВС людей, находящихся в зоне поражения в виде поражения ( $S'_{5,20}$ ); формирования облака продуктов взрыва ГВС, образовавшейся в результате испарения с поверхности пролива, и его рассеяния ( $S'_{4,10}$ ).

Ситуация  $\dot{S}'_{3,6}$  окажет токсическое поражение ( $S'_{5,22}$ ) на людей, находящихся в зоне поражения.

Ситуация  $S'_{4,1}$  будет иметь развитие в виде поражения элементами разрушенных конструкций при взрыве ГВС людей, находящихся в зоне поражения в виде поражения ( $\dot{S}'_{5,2}$ ), или поражения волной избыточного давления взрыва ГВС людей, находящихся в зоне поражения в виде поражения ( $S'_{5,3}$ ).

В случае ситуации  $S'_{4,2}$  будет иметь место токсическое поражение ( $S'_{5,4}$ ).

Ситуация  $S'_{4,3}$ , как и  $S'_{4,1}$  приведет к поражению элементами конструкций при взрыве ГВС людей, находящихся в зоне поражения в виде поражения ( $S'_{5,5}$ ), или поражения волной избыточного давления взрыва ГВС людей, находящихся в зоне поражения в виде поражения ( $S'_{5,6}$ ).

В случае ситуации  $S'_{4,4}$  и  $S'_{4,5}$ , как и в случае  $S'_{4,2}$ , будет иметь место соответственно токсическое поражение ( $S'_{5,7}$ ) и ( $S'_{5,10}$ ).

Ситуация  $S'_{4,6}$  будет иметь развитие в виде поражения элементами разрушенных конструкций при взрыве ГВС людей, находящихся в зоне поражения в виде поражения ( $S'_{5,13}$ ), или поражения волной избыточного давления взрыва ГВС людей, находящихся в зоне поражения в виде поражения ( $S'_{5,14}$ ).

В случае ситуации  $S'_{4,8}$  будет иметь место токсическое поражение ( $S'_{5,15}$ ).

Ситуация  $S'_{4,6}$  как и  $S'_{4,1}$  приведет к поражению элементами разрушенных конструкций при взрыве ГВС людей, находящихся в зоне поражения в виде поражения ( $S'_{5,16}$ ), или поражения волной избыточного давления взрыва ГВС людей, находящихся в зоне поражения в виде поражения ( $S'_{5,17}$ ).

В случае ситуации  $S'_{4,9}$  и  $S'_{4,10}$ , как и в случае  $S'_{4,7}$ , будет иметь место соответственно токсическое поражение ( $S'_{5,18}$ ) и ( $S'_{5,21}$ ).

Чрезвычайные ситуации, развивающиеся по сценариям:  $S'_{5,2}$ ,  $S'_{5,3}$ ,  $S'_{5,5}$ ,  $S'_{5,6}$ ,  $S'_{5,8}$ ,  $S'_{5,9}$ ,  $S'_{5,13}$ ,  $S'_{5,14}$ ,  $S'_{5,15}$ ,  $S'_{5,17}$ ,  $S'_{5,19}$  и  $S'_{5,20}$  в случаях нахождения в радиусе взрыва других опасных грузов, могут привести к увеличению масштабов чрезвычайной ситуации по

принципу «домино», что приведет к увеличению зон поражения и количества пораженных людей.

Представленное типовое древо событий позволяет на последующих этапах анализа безопасности образцов специальной техники рассчитать все возможные сценарии развития чрезвычайной ситуации, оценить вероятности возникновения и развития каждого из рассмотренных сценариев, определить наиболее вероятный и наихудший сценарий развития чрезвычайной ситуации или аварии, что позволит лицу, принимающему решение, обосновать управляющее воздействие.

#### **Библиографический список**

6. *Гаенко В.П.* Безопасность технических систем. Методологические аспекты теории, методы анализа и управления безопасностью – Спб: НИИЦ БТС 12 ЦНИИ МО РФ, 2013, – 191 с.

7. *Майструк А.В.* Управление безопасностью эксплуатации сложных технических систем: Математические методы и практика их применения. – М.: ВА РВСН им. Петра Великого, 2007, – 328 с.

УДК 621.396.969.1

## УЧЁТ КОМАНД УПРАВЛЕНИЯ В МОДЕЛИ ТРАЕКТОРИИ ПОЛЁТА ЗЕНИТНОЙ УПРАВЛЯЕМОЙ РАКЕТЫ

**Лобейко В.И.**

доктор технических наук, профессор,  
председатель научно-методического совета  
4-й Государственный центральный межвидовой полигон Минобороны России,  
г. Знаменск, Астраханская область

**Князев С.А.**

4-й Государственный центральный межвидовой полигон Минобороны России,  
г. Знаменск, Астраханская область

**Бибик А.К.**

4-й Государственный центральный межвидовой полигон Минобороны России,  
г. Знаменск, Астраханская область

**Харченко Н.А.**

4-й Государственный центральный межвидовой полигон Минобороны России,  
г. Знаменск, Астраханская область

**Аннотация.** В статье предложен метод учёта команд управления в модели траектории полёта зенитной управляемой ракеты. За счёт сведения двух временных шкал, данный метод позволяет более адекватно описать модель траектории полёта зенитной управляемой ракеты, что даёт возможность получать более качественные оценки траекторных параметров.

**Ключевые слова:** траекторные измерения, аппроксимация данных, модель траектории, внутрисистемная информация.

При командном наведении зенитной управляемой ракеты (ЗУР) на исполнительные органы управления, находящиеся на борту ЗУР, поступают регистрируемые аппаратурой системы внутрисистемной информации (ВСИ) команды от наземной системы управления в виде [1] условных чисел  $k_1$  и  $k_2$ , которые преобразуются в отклонения рулей. Величина

реализуемого отклонения рулей  $h_1$  и  $h_2$  при телеметрическом варианте исполнения ЗУР содержится в материалах телеизмерений. По команде  $k_1$  ЗУР совершает маневр по углу места, а по команде  $k_2$  – маневр по курсу. Естественно, что выполняемые команды  $h_1$  и  $h_2$  хорошо коррелированы с поступающими командами  $k_1$  и  $k_2$ , хотя иногда могут весьма существенно отличаться от них. Поэтому, если есть возможность, необходимо использовать данные телеметрических измерений на борту ЗУР.

Пусть  $f^{uzm}(t_i)$  – траекторный параметр, который измерен траекторным средством,  $t_i$  – моменты регистрации параметра. Траектория ЗУР реализуется в результате выполнения команд  $h_1$  и  $h_2$ . Задачу можно сформулировать двумя способами. Во-первых, по методу наименьших квадратов (МНК) из всей совокупности данных можно выделить проекции на функции  $h_1$  и  $h_2$ , а затем то, что осталось, аппроксимировать полиномами. Во-вторых, можно в  $l^2$  выделить из функции  $f^{uzm}(t_i)$  ее проекции на компоненты функций  $h_1$  и  $h_2$ , которые содержатся в ортогональном дополнении к подпространству  $l^2\{P_0, P_1, P_2, P_3\}$ , натянутому на базисные полиномы  $P_0, P_1, P_2, P_3$ . Отличие названных способов друг от друга состоит в том, что в первом случае рассматривается пространство  $l^2$  на всем интервале проведения эксперимента, а во втором случае рассматривается пространство  $l^2$  на интервалах аппроксимации полиномами. Второй способ явно уступает первому, поскольку сужение области аппроксимации приводит к ухудшению сглаживающих свойств МНК. Однако может случиться так, что управление ЗУР осуществлялось кратковременно. Тогда второй способ ничуть не уступает первому способу.

Алгоритмически второй способ можно реализовать следующим образом. Пусть имеется сужение функции  $f^{uzm}$  на окно  $\{f_j^{uzm}, t_j\}$  ( $j = j_0, j_0 + 1, \dots, j_0 + N - 1$ ), в котором производится аппроксимация полиномами. Здесь  $N$  – ширина окна (число точек, содержащихся в окне аппроксимации). Не умаляя общности, можно также положить  $j_0 = 0$ . Допустим, что система отсчета времени при регистрации ВСИ сдвинута на величину  $\tau_{ВСИ}$  относительно начала отсчета траекторных измерений [2,8], а дискретность регистрации данных ВСИ и траекторных измерений (ТИ), соответственно, равны  $\Delta t_{ВСИ}$  и  $\Delta t_{ТИ}$ , ( $\Delta t_{ВСИ} < \Delta t_{ТИ}$ ). Положим пока  $\tau_{ВСИ} = 0$ . Рассмотрим новую шкалу регистрации

данных, в которой шаг отсчета времени равен  $\Delta t = \frac{1}{\frac{1}{\Delta t_{BCI}} + \frac{1}{\Delta t_{TI}}}$ , а начало отсчета

времени совпадает с началом отсчета ТИ на заданном средстве ТИ. Тогда каждый узел  $t_j^{TI} = j\Delta t_{TI}$  будет окружен с двух сторон прилегающими узлами ВСИ

$t_l^{BCI} \leq t_j^{TI} \leq t_l^{BCI} + \Delta t_{BCI}$ , где  $l$  есть целая часть числа  $\frac{j\Delta t^{TI}}{\Delta t}$ . Следовательно,

проинтерполированное значение команды, например,  $k_1$ , в точке  $t_j^{TI}$  будет равно

$$k_1(t_j^{TI}) = k_{1,j} = k_1(t_l^{BCI}) + \frac{(t_j^{TI} - t_l^{BCI})[k_1(t_{l+1}^{BCI}) - k_1(t_l^{BCI})]}{\Delta t_{BCI}}$$
 и ее тоже можно разложить в ряд

по ортогональным полиномам  $P_i$ . Очевидно, что искомая ортогональная компонента

команды  $k_1$  равна  $k_1^{ort}(t_j^{TI}) = k_1(t_j^{TI}) - \sum_{i=0}^3 (k_1, P_i) P_i(t_j^{TI})$ . Соответственно, проекция

функции  $f_j^{uzm}$  на  $k_1^{ort}$  равна  $c_4 = \sum_{j=j_0}^{j_0+N-1} f_j^{uzm} k_1^{ort}(t_j^{TI})$ . Аналогично находится проекция  $c_5$  на

команду  $k_2$ . Тогда выражение

$$f_j^{uzm} = c_0 P_0 + c_1 P_1(t_j^{TI}) + c_2 P_2(t_j^{TI}) + c_3 P_3(t_j^{TI}) + c_4 k_1^{ort}(t_j^{TI}) + c_5 k_2^{ort}(t_j^{TI}), \quad (1)$$

где  $c_5 = \sum_{j=j_0}^{j_0+N-1} f_j^{uzm} k_2^{ort}(t_j^{TI})$ , а  $k_2^{ort}(t_j^{TI}) = k_2(t_j^{TI}) - \sum_{i=0}^3 (k_2, P_i) P_i(t_j^{TI}) - (k_2, k_1^{ort}) k_1^{ort}(t_j^{TI})$ ,

есть разложение, полученное по МНК и учитывающее динамику изменения команд. В

разложении (1.) можно было бы вместо команд  $k_1$  и  $k_2$ , использовать команды  $h_1$  и  $h_2$ ,

которые с некоторым запаздыванием обрабатываются на борту ЗУР.

Величина  $\tau_{BCI}$  выступает в качестве времени запаздывания выполнения команд.

Значение  $\tau_{BCI}$  следует искать итерационным путем по условию максимума величины

$c = c_4^2 + c_5^2$ , что равносильно критерию наименьших квадратов [3-7]. Сначала следует

определить  $\tau_{BCI}$  с точностью до  $\Delta t_{BCI}$ , сдвигая номер узла  $l$  по направлению увеличения

величины  $c$ . А затем уточнить  $\tau_{BCI}$  в пределах величины  $\Delta t_{BCI}$ , получая окончательное

решение задачи в выбранном окне в виде разложения:

$$f_j^{uzm}(t_j^{TI}) = \sum_{i=0}^3 c_i P_i(t_j^{TI}) + c_4 k_1^{ort}(t_j^{TI} + \tau_{BCI}) + c_5 k_2^{ort}(t_j^{TI} + \tau_{BCI}), \quad (2)$$

где  $\tau_{BCI} = n\Delta t_{BCI} + \alpha\Delta t_{BCI}$ , где  $n$  - целое число, а  $|\alpha| < 1$ .



Следует отметить, что поскольку процессы управления ЗУР и проведения траекторных измерений осуществляются независимо друг от друга, то математическое ожидание величины  $\tau_{ВСИ}$  должно быть одинаковым для всех измерительных средств. То есть, при достаточно большом объеме данных траекторных измерений можно было бы, разлагая угловые координаты местоположения ЗУР по данным видео постов в виде (2), получить оценки  $\tau_{ВСИ}$  для каждого видео поста. Тогда начало отсчета моментов регистрации ВСИ можно было бы принять в качестве единой точки отсчета, а соответствующие оценки величины  $\tau_{ВСИ}$  давали бы величину систематической погрешности определения времени на каждом средстве измерений относительно начала отсчета ВСИ.

Таким образом, на приведенном примере показан способ сведения двух временных шкал, имеющих разные начала отсчета и несовпадающие единицы измерения.

#### **Библиографический список**

- 1 *Демидов В.П., Кутыев Н.Ш.* Управление зенитными ракетами. / М.: Воениздат, 1989. С. 284.
- 2 *Лобейко В.И., Лобанов В.В., Тарасенко Н.Н.* Теория ситуационного управления как основа синтеза инновационной системы полигонных испытаний зенитного ракетного оружия / М.: Вестник воздушно-космической обороны. / Выпуск 3(11), 2016. С.12-16.
- 3 *Шаракшанэ А.С., Железнов И.Г.* Испытания сложных систем. / М.: Высшая школа, 1974. С. 184.
- 4 *Шаракшанэ А.С.* и др. Сложные системы. / М.: Высшая школа, 1997. С. 247.
- 5 *Элементы теории испытаний и контроля технических систем / Под ред. Р. М. Юсупова.* / Л.: Энергия, 1978. С.192.
- 6 *Железнов И.Г., Семенов Г.П.* Комбинированная оценка характеристик сложных систем. / М.: Машиностроение, 1976. С.186.
- 7 *Вероятностные методы оценки эффективности вооружения / А. Червоный и др.* / М.: Воениздат, 1979. С. 95.
- 8 *Поспелов Д.А.* Ситуационное управление: теория и практика. / М.: Наука, 1986. С. 238.

**ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ПО  
ПОДГОТОВКЕ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ И НАУЧНЫХ КАДРОВ НА 4-ОМ  
ГОСУДАРСТВЕННОМ ЦЕНТРАЛЬНОМ МЕЖВИДОВОМ ПОЛИГОНЕ  
МИНИСТЕРСТВА ОБОРОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Шкляев А.М.,**

4-й Государственный центральный межвидовой полигон Минобороны России,  
г. Знаменск, Астраханская область

**Аннотация.** В статье анализируются проблемы подготовки научно-педагогических и научных кадров (НПНК) на 4-ом Государственном центральном межвидовом полигоне Министерства обороны Российской Федерации (4 ГЦМП МО РФ). Сформулированы предложения по повышению эффективности подготовки НПНК на 4 ГЦМП МО РФ.

**Ключевые слова:** адъюнктура, соискательство, НПНК, военно-учебный центр (ВУЦ).

Самой качественной формой подготовки научных кадров является очная форма подготовки при адъюнктурах (аспирантурах) учебных заведений. В частности в Военной Академии РВСН имени Петра Великого с высоким качеством и стопроцентным результатом проходит подготовка адъюнктов, обучающихся по очной форме. Офицерский состав, осуществляющий адъюнктскую подготовку в полной мере осваивает программу подготовки, занимается исключительно научными исследованиями по направлению подготовки, в полном объеме обеспечен всеми видами довольствия и максимально получает методическое сопровождение от профессорско-преподавательского состава кафедр академии. Однако, пройдя успешно защиту и получив ученую степень, многие молодые и перспективные ученые, сравнив условия труда и оплаты за свой труд, предпочитают остаться и работать там, где они прошли успешную защиту или в более престижном в этом отношении учреждении [1].

Для полигона наиболее приемлемыми формами обучения является заочное обучение и соискательство, так как в этом случае сотрудник продолжает исполнять должностные обязанности и при этом повышать свою квалификацию.

Вместе с тем адъюнкты, обучающиеся по заочной форме подготовки всех вышеперечисленных преимуществ не имеют. Офицеры вынуждены за счет личных

средств убывать к месту проведения подготовки, осуществлять съём жилья для проживания, поскольку в юридических документах (приказах, распоряжениях) не имеется оснований, для оформления финансовых документов, позволяющих компенсировать обучаемым их расходы.

Соискатели ученых степеней проводят подготовку в том же ключе, только без освоения программ подготовки.

Казалось бы, за счет применения заочной формы подготовки разрешается извечная проблема отрыва практики от теоретических основ исследований. Поскольку академия имеет серьезнейшую теоретическую базу, казалось, что подготовка по заочной форме решает эту извечную проблему, но в процессе обучения по данной форме выяснилось, что диссертанты не имеют возможности в полном объеме без отрыва от выполнения своих должностных обязанностей заниматься исследованиями по выбранным направлениям [2].

Положительная тенденция наблюдается, но значительного увеличения количества ученых на данный момент нет.

Опираясь на материалы, изложенные выше можно сформулировать следующие предложения по повышению эффективности подготовки НПНК:

- провести корректировку юридической базы в плане финансового обеспечения личного состава, осуществляющего диссертационные исследования по заочной форме обучения,

- финансово мотивировать соискателей ученых степеней доктора технических наук, кандидата технических наук,

- ужесточить ответственность руководителей научных изысканий за срыв подготовки или её низкое качество,

- рассматривать в качестве базовой формы подготовки очную форму, с обязательным возвращением подготовленных научных кадров в состав своих подразделений с целью повышения их научного потенциала,

- на базе филиала АГУ в г. Знаменске и 4-го ГЦМП МО РФ создать ВУЦ, на котором готовить по военно-учетным специальностям кадры, востребованные на 4-ом ГЦМП МО РФ,

- при ВУЦ создать очную адъюнктуру (аспирантуру) для военных и гражданского персонала,

- совместно с вузами АГУ, его филиалом в г. Знаменске, филиалом МАИ «Взлет», ВолГТУ, ВолГУ и другими создать объединенный диссертационный совет 4-го ГЦМП МО РФ для защиты кандидатских, а в перспективе и докторских диссертаций,

– для предотвращения оттока научных кадров из структурных подразделений 4-го ГЦМП МО РФ на предприятия и организации промышленности оборонно-промышленного комплекса, обеспечить оплату труда ученым полигона не ниже, чем оплачивается труд соответствующим специалистам в этих организациях.

Сформулированные предложения позволят повысить эффективность научной работы, подготовку НПНК на 4-ом ГЦМП МО РФ.

#### **Библиографический список**

1 *Кретинин В.М., Нестеров С.М.* Подготовка научных кадров высшей квалификации в научно-исследовательских организациях Минобороны России: проблемы и пути их решения//Военная мысль. 2017. - № 10.

2 НИР (Заключительный отчет) "Исследование проблемных вопросов и разработка предложений по совершенствованию организации и обеспечения научной работы и подготовки научно-педагогических кадров в условиях реорганизации научного комплекса Ракетных войск стратегического назначения" (шифр "Адаптер-16"): Отчет /МО РФ; Научный руководитель *А.Н. Маршалкин*: Знаменск, 2017. 71 с.

**УДК 623-9**

### **НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ПОЛИГОНА**

**Шошин А.В.,**

4-й Государственный центральный межвидовой полигон Минобороны России,  
г. Знаменск, Астраханская область

**Шошин И.А.,**

10-й Государственный испытательный полигон Минобороны России  
г. Приозерск, республика Казахстан

**Аннотация.** В статье анализируются пути повышения научно-исследовательской и испытательной работы на полигоне при проведении испытаний перспективных образцов вооружения, военной и специальной техники.

**Ключевые слова:** подготовка научных кадров, испытания, научные подразделения, полигон, научный потенциал.

Государственная поддержка научно-технической деятельности осуществляется в целях научно-технического развития организаций, государственного финансирования науки и образования, льготного налогообложения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, привлечения инвестиций, субсидирования и льготного кредитования прикладных исследований и разработок.

Основными направлениями в области научно-технологического развития и активизации инновационной деятельности научных подразделений на полигоне являются:

- создание благоприятных условий (правовых, финансовых, материальных) для технологического обновления процесса испытаний, использования передовых отечественных и зарубежных наукоемких технологий, создания инновационной экспериментально-испытательной базы;
- формирование соревновательных отношений в инновационной сфере, способствующих рациональному использованию потенциала полигона и достижений науки;
- концентрация бюджетно-финансовых ресурсов на приоритетных направлениях научно-испытательной деятельности полигона;
- создание условий для привлечения научных учреждений и промышленности в вопросах повышения научного потенциала полигона и совместного проведения научных исследований.

Важным направлением развития научно-технологического потенциала научных подразделений полигона является его прогнозирование и планирование, осуществляемое на основе соблюдения принципов: приоритетности, непрерывности, системности, комплексности, обеспеченности ресурсами и экономической обоснованности. Для экономического обоснования внедрения новой техники и технологии, разработки перспективных образцов вооружения, военной и специальной техники (далее по тексту ВВСТ) и оценки принятой на вооружение разрабатывается план научной деятельности, являющийся основой для реализации эффективных инновационных проектов. Путем проведения анализа, оценки результатов и научными подразделениями полигона вырабатываются предложения по применению ВВСТ, развитию его характеристик и созданию новых [1].

Научно-технологический потенциал полигона определяет не возможности по созданию ВВСТ, а готовность полигона к проведению испытаний ВВСТ, к улучшению технологии и обновлению программы испытаний с целью проведения анализа состояния,

оценки технических характеристик и повышения результатов применения испытываемых объектов.

Планы развития научно-технологического потенциала научных подразделений полигона включают следующие мероприятия:

- выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ;
- совершенствование организации испытаний и управления полигона;
- развитие изобретательской и патентно-лицензионной деятельности;
- решение вопросов стандартизации и сертификации результатов научной деятельности;
- повышение качества испытаний;
- экономическое (технико-экономическое) обоснование запланированных мероприятий;
- подготовка, переподготовка и повышение квалификации научных, инженерно-технических кадров для осуществления научной деятельности.

Достижение результатов в вопросах развитии научно-технологического потенциала научных подразделений полигона зависит от ликвидации действия ряда факторов, которые сдерживают их инновационную активность. К таким факторам относятся:

- отсутствие у научных подразделений полигона опыта ведения инновационной деятельности в текущих условиях;
- проблемы подготовки и закрепления квалифицированных кадров полигона в отечественной науке и промышленности по инновационным специальностям. К каждому работнику должен быть подобран индивидуальный подход и созданы условия для самореализации [2];
- отсутствие у научных подразделений полигона собственных финансовых средств для разработки и освоения инноваций;
- недостаточность финансовой поддержки государством инновационной деятельности полигона;
- невосприимчивость научных подразделений полигона к нововведениям;
- неразвитость инновационной инфраструктуры;
- слабая мотивация и стимулирование труда научных, инженерно-технических работников, изобретателей за достижения в инновационной деятельности;
- слаборазвитый уровень инновационной политики полигона и определение приоритетов дальнейшего развития его потенциала, что проявляется в неумении достоверно прогнозировать, выявлять наиболее важные направления при организации и

проведении испытаний и реагировать соответствующим образом на необходимость повышения качества применения экспериментально-испытательной базы полигона;

- неразвитость инфраструктуры полигона.

Среди экономических мер повышения эффективности использования научно-технологического потенциала следует особо выделить мотивацию. Она включает экономическое стимулирование интеллектуального труда, патентно-лицензионной деятельности и систему государственного стимулирования инновационной деятельности, поддержки и развития научно-технологического потенциала.

Возможности инновационного развития научных подразделений во многом определяются их интеграцией, участием в научных форумах, конференциях, семинарах, кластерах, имеющих выраженные конкурентные стратегические преимущества в научной (инновационной) сфере.

Использование научно-технологического потенциала способствует развитию инновационного процесса создания перспективного вооружения, с новыми тактическими и техническими характеристиками, а также модернизацию принятого на вооружение, но с меньшими издержками, что позволяет снизить их цену.

Внедрение и использование научно-технологического потенциала в процессе испытаний зависит от имеющихся кадровых, технологических, материальных, информационных, организационных и финансовых ресурсов организации, их количественного и качественного состояния. Рассмотрим их.

1. Разработка и выпуск нового продукта в любой сфере деятельности всегда начинается с идеи, генератором которой является человек. Знания – это специфический ресурс человека. Определяющим фактором существования или разрушения предприятия являются знания и квалификация сотрудников. Формирование научной составляющей научно-технологического потенциала осуществляют сотрудники научных подразделений. В связи с этим человеческий фактор, кадровый ресурс является основополагающим в создании и использовании научно-технологического потенциала полигона, поскольку созидательная инициатива сотрудников – основа его научно-технологического потенциала и развития. У работников необходимо развивать инициативу, любознательность, так как именно эти качества смогут обеспечить успех работе исследователя [3].

2. Самую экономически многообещающую идею невозможно реализовать без необходимых материалов, технологий, оборудования, т.е. материальных элементов производительных сил, соответствующих определенному укладу.

Технологические и материальные ресурсы обеспечивают базу осуществления научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ для воплощения научных идей в конкретный продукт. Особую роль в формировании научных заделов играет научно-исследовательское оборудование, способствующее процессу познания и проверки идей и гипотез. К нему относятся научные приборы, оборудование и измерительная аппаратура, опытно-экспериментальное оборудование, электронно-вычислительная техника, средства автоматизации и механизации, опытно-производственное оборудование, оргтехника и другое. Материально-технические ресурсы в своей взаимосвязи образуют базис научно-технологического потенциала.

3. В современных условиях информация стала важнейшим ресурсом. Научные сотрудники полигона еще не в полной мере это осознали, и недостаточно активно пользуются научно-технической литературой, интернет-ресурсами и другими источниками для сбора информации о научных достижениях и возможностях отечественных и зарубежных ученых, их планах по развитию технологической базы и формированию научно-технологического потенциала. При этом следует отметить, информационный ресурс, формирующий научно-технологический потенциал полигона, можно разделить на 2 условных массива:

- информация, дающая представление о состоянии процесса испытаний в настоящий момент исходя из потребностей Вооруженных Сил России (данные различных видов анализа, отчетов, исследований, техническая документация, нормативно-правовые акты и т. д.) [1];

- информация, необходимая для формирования научных идей и решений научно-технических задач, позволяющих развивать научно-технический потенциал, как в вопросах испытаний, так и в вопросах создания перспективного ВВСТ и модернизация существующего. Эта информация позволяет определить актуальность проблем, которые подлежат исследованию, прогрессивность принимаемых решений и возможность достижения необходимого технологического уровня производства.

4. Внедрение на полигоне научно-технологического потенциала напрямую связано с реализацией инновационного плана, или портфеля вновь создаваемых проектов.

5. Источниками формирования собственных финансовых ресурсов является активное привлечение предприятия промышленности, создателей различных образцов ВВСТ и его составных частей, а также организаций, принимающих участие в проведении и обеспечении испытаний. Здесь можно рассмотреть разделение части финансовой



нагрузки с научными учреждениями заинтересованных Видов и Родов Вооруженных Сил Российской Федерации.

Определяющую роль в оценке научно-технологического потенциала имеет уровень научных разработок, их патентная чистота. По уровню научные работы разделяются на:

- базисные технологические процессы, внедрение которых позволяет совершенствовать технологию проведения испытаний, обеспечивая проверку не только новых свойств ВВСТ, но и их эффективность;

- разработки, совершенствующие имеющиеся технологические и организационные процессы по всем направлениям испытаний и повседневной деятельности полигона. Внедрение этих научных изысканий направлено на повышение обороноспособности страны и рост эффективности применения ее Вооруженных Сил. Как правило, стоимость таких разработок существенно меньше, чем базисных. Менее ресурсоемко и их внедрение, но эффект при оценке затрат и результата может быть достаточно высоким на сравнительно коротких отрезках времени.

Количественно масштабность и инновационную глубину научно-технологического потенциала подразделений полигона можно оценить следующими показателями:

- 1) число имеющихся у научного подразделения завершенных НИОКР, направленных на замену технологических процессов;

- 2) отношение завершенных базисных НИОКР к общему числу используемых научным подразделением по направлению его деятельности;

- 3) применение результатов НИОКР при создании продукции (в других направлениях деятельности армии), этот показатель может рассчитываться как для базисных НИОКР, так и для разработок, совершенствующих действующие технологические процессы;

- 4) общий объем финансирования на технологические НИОКР в отчетном периоде к объему полученной по его результатам продукции. При этом данный показатель может дифференцироваться по источникам финансирования с целью отражения задействования в развитие научно-технологического потенциала прибыли, амортизации, инновационных фондов, а также сторонних инвестиций;

- 5) эффективность внедрения базисных технологических процессов.

Подводя итог выше сказанному, можно сделать вывод, что невозможно на настоящем этапе развитие науки без внедрения современных подходов к организации деятельности научных подразделений полигона, использования современных средств

информации, средств всестороннего обеспечения научной деятельности и вовлечения в эту деятельность всех заинтересованных сторон.

#### **Библиографический список**

1. ГОСТ РВ 15.105-2001 «Система разработки и постановки продукции на производство. Военная техника. Порядок выполнения научно-исследовательских работ и их составных частей. Основные положения», 2001. С.4-5.

2. *Бовин А.А., Чередникова Л.Е., Якимович В.А.* «Управление инновациями в организации» // Издательский дом «Омега-Л», Москва, 2008. С.292-293.

3. *Лаврентьева В.А., Шарина А.В.* «Потенциальная энергия в бизнесе» // Журнал «Креативная экономика» №2, г. Нижний Новгород, 2009. С.83-89.

**СЕКЦИЯ №2**

**по направлениям:**

**10.02.19 Теория языка,**

**13.00.00 Педагогические науки,**

**19.00.00 Психологические науки.**

**Руководитель – кандидат педагогических наук, доцент Рыкова Б.В.**

**ЯЗЫКОВАЯ КОММУНИКАЦИЯ КАК ПРОЦЕСС ОТРАЖЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ  
СМЫСЛОВ**

**Александрова С.А.**

доцент,

кандидат филологических наук,

доцент кафедры «Международного права и сравнительного правоведения» ФГБОУ

ВО «Иркутский государственный университет» юридический институт,

г. Иркутск

**Аннотация.** В статье уделяется внимание языковой коммуникации, включающей все свойства языка и представляющей собой процесс, отражающий движение смыслов, так как каждое высказывание в акте коммуникации несет тот или иной смысл, соотносимый с речевым замыслом партнера и отлитый в определенную форму. Анализируется механизм вербальной передачи информации в человеческом обществе. Коммуникация рассматривается как общение сознаний с помощью значений и смыслов, одной из форм которой является диалог.

**Ключевые слова:** языковая коммуникация, движение смыслов, диалогический синтаксис.

Языковая (вербальная) коммуникация, являясь сложным и интегрированным явлением, включает в себя не только все свойства языка, которые обнаруживаются в процессе обслуживания им жизни человеческого общества на всех этапах его развития, но и предполагает прежде всего сообщение некоторой мысли, обмен мыслями, в которых выражаются в своей самобытной плоти реальные предметы, их отношения и процессы, как бы воссоздающие при этом материальный мир в его вторичном проявлении, которое Г.В. Колшанским называется идеальным воплощением на уровне «языка и мышления» [3, с. 7]. Следует подчеркнуть, что язык, одновременно выступая и средством общения и репрезентации мира предметов и идей, «связан с формированием и передачей мыслей...» [8, с. 6-7; 7, с. 26]

Таким образом, вербальная коммуникация лежит в основе человеческого сознания как материального процесса, идеальность которого рассматривается как вторичный человеческий феномен по отношению к первичности материи. Исходя из этого, следует заключить, что «мыслительный процесс есть... собственно речемыслительный», который неразрывно объединяет «в себе категории сознания и языка» [3, с. 181].

Существующая градация сознания на общественное и индивидуальное вызвана их различием формы существования. Если общественное сознание проявляется и закрепляется в форме языка, то становление индивидуального сознания происходит при условии общения между индивидами. В момент речи говорящим индивидом присваивается язык как система (словарь и грамматика), который в свою очередь служит средством отражения потока индивидуального сознания [4, с. 22]. Поэтому коммуникация - не простой физический процесс передачи некоторого сообщения, а процесс, «благодаря которому подобная передача из индивидуального становится общественно осознанным продуктом, порождаемым гносеологической установкой человеческого сознания» [3, с. 61].

Говоря о материалистическом взгляде на язык как на материальное воплощение человеческого сознания, нельзя оставить без внимания механизм, который безусловно выполняет свою функцию вербальной передачи информации в человеческом обществе. Таким механизмом, согласно М.М. Бахтину, предстает диалогизм «как один из механизмов работы сознания», как принцип человеческого сознания и бытия. Логично, на наш взгляд, заключить, что коммуникацию следует представить как общение сознаний с помощью значений и смыслов, а одной из форм коммуникации будет являться диалог. При этом, как утверждает А.А. Потебня, сознание приобретает «дискурсивную форму» и предстает в новом качестве.

Другими словами, индивидуумы, вступая в диалог, обмениваются информацией, которая является вербализованной частью сознания каждого из партнеров, приобретшего вид высказывания, отлитого в языковую форму. В связи с таким положением дел бесспорным, как думается, можно признать мнение А.А. Потебни относительно того, что «... язык есть тоже форма мысли, но такая, которая ни в чем, кроме языка, не встречается» [5, с. 102].

Логично предположить, что признание коммуникации процессом, отражающим движение смыслов, правомерно, так как каждое высказывание в акте коммуникации несет тот или иной смысл, соотносимый с речевым замыслом партнера и отлитый в определенную форму. Высказываясь, индивид ожидает понимания со стороны слушающего, его реакции на сказанное.

Придерживаясь взгляда М.М. Бахтина относительно диалогического, активного характера понимания партнера по коммуникации, нельзя не согласиться и с тем, что понимание неразрывно связано с ответом, в котором, согласно М.М. Бахтину, созревает понимание, высказывание непосредственно установлено на будущий ответ: оно провоцирует его, строится в направлении к нему [1, с. 93]. Взаимосвязанность и взаимообусловленность понимания и ответа, выступает, с нашей точки зрения, одним из

аргументов, подтверждающим закономерность существования взгляда на коммуникацию как на непрерывный процесс обмена мыслями [3, с. 171].

Мы разделяем точку зрения, согласно которой коммуникация - это движение смыслов, и убеждены в том, что рассмотрение коммуникации в данном аспекте имеет под собой реальную почву. Так, рассуждая о проблематике коммуникативного анализа, Почепцов Г.Г. акцентирует внимание на том, что существенным в данном анализе является то, что «рассмотрению стали подвергаться коммуникативные движения смыслов, а вопросы структурного оформления отступили на задний план» [6, с. 30]. Колшанский Г.В. определяет единицы коммуникации как «смысловые блоки» [3, с. 931]. С.А. Васильев называет процесс коммуникации «перекачкой смысла из сферы практической деятельности в сферу речевой коммуникации и наоборот» [2, с. 31].

Думается, что подобное понимание коммуникации не должно вызывать сомнений, поскольку именно в смысле реализуются интенциональное и предметно-информативное содержание сознания вообще и коммуникации как одного из его проявлений в частности. Материальная организация общения отступает при этом на второй план, она подчинена смыслу и выполняет функцию материального носителя смысла [6, с. 30; 3, с. 66]. Согласно Почепцову Г.Г. в исследовании коммуникации утрачивается «цементирующая роль языковой формы», что, полагаем, имеет решающее значение для языкового творчества и языкового разнообразия форм коммуникации, наиболее простой и распространенной формой которой является диалог, имеющий схему «вопрос» - «ответ». Но это лишь наипростейшая форма общения. На практике взаимодействие коммуникантов оказывается более сложным и глубоким. Реплики взаимодействия (диалога) могут иметь дополняющий, уточняющий, оценочный, консолидирующий, обобщающий и другие виды. Все эти речевые действия могут выражаться практически всеми видами предложений по коммуникативной установке, а именно: повествовательным, восклицательным, вопросительным, оптативным, побудительным.

В свою очередь, взаимодействие перечисленных коммуникативных типов предложений также представляется различным: конъюнктивным, дизъюнктивным, параллельным, парцелированным, аппозитивным. В ходе исследования нами замечен еще один тип речевого взаимодействия, выраженный комплементарными синтаксическими структурами, образующими цельные предложения, возникающие как результат перебива реагирующим говорящим иницирующего говорящего с целью закончить его мысль, либо выразить свою, либо оперативным путём выяснить недостающую информацию или внести уточнение, добавление с целью успешного ведения коммуникации.

Например:

- «Die Nachspeise», sagte ich, etwas verkrampft lächelnd, «also deine Patientin ist...»

- «Ja», besann sich Frau Mollinger, «sechsunndreißig Jahre alt und Totaloperation unumgänglich. ...»

[9, S. 81]

Таким образом, диалог, с одной стороны, независимо от средств, которые он использует, предполагает не только уникальность каждого партнёра и их принципиальное равенство друг другу, но и различие и оригинальность их точек зрения, ориентацию каждого на понимание и на активную интерпретацию его точки зрения партнёром, ожидание ответа и его предвосхищение в собственном высказывании, взаимную дополненность позиций участников общения, соотнесение которых и является целью диалога.

С другой стороны - диалог является оптимальной средой для размежевания коммуникативно-значимых смыслов, которые имеют тенденцию формально дифференцироваться в речи. Именно в диалоге формируется грамматика речи и прежде всего грамматика соединения речевых стимулов и речевых реакций – своего рода диалогический синтаксис.

#### Библиографический список

1. *Бахтин М.М.*, Эстетика словесного творчества: Сб. избр. тр. – М.: Искусство, 1979. – 423 с.
2. *Васильев С.А.* Синтез смысла при создании и понимании текста// Философские проблемы. – Киев: Наукова думка, 1988. – 240 с.
3. *Колшанский Г.В.* Коммуникативная функция и структура языка. – М.: Наука, 1984.- 175 с.
4. *Кравченко А.В.* Язык и восприятие: Когнитивные аспекты языковой категоризации. – Иркутск: Изд-во Ирк. Ун-та, 1996. – 160 с.
5. *Потебня А.А.* Мысль и язык. – Киев: СИНТО, 1993. – 192 с.
6. *Почепцов Г.Г.* Коммуникативно-прагматические аспекты семантики//Филол. науки. – М.: Высшая школа, 1984, №4. – С. 29-36.
7. *Слюсарева Н.А.* Проблемы функционального синтаксиса современного английского языка. – М.: Наука, 1981. – 206 с. 1981.
8. *Уфимцева А.А.* Типы словесных знаков. – М.: Наука, 1974. – 206с.
9. *Wünsch K.* Eine Formel für den Durst. //Roman. – Berlin: Verlag Neues Leben, 1985 – 266 S.

**ОСОБЕННОСТИ ЯЗЫКОВОЙ ПОДГОТОВКИ ВОЕННОСЛУЖАЩИХ  
(ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ)**

**Пителина М.В.**

Астраханский государственный университет

**Аннотация.** В статье рассматриваются особенности языковой подготовки военнослужащих в США и Германии. Практико-ориентированный подход в обучении иностранным языкам в западных военных учебных центрах является основным инструментом достижения поставленной цели, а именно формирования билингвальной и бикультурной личности военнослужащего.

**Ключевые слова:** иностранный язык, практика, практико-ориентированный подход, военнослужащий, офицер.

В изменившихся по причине всемирной глобализации реалиях современного общества уже видится странным и неестественным не владение хотя бы одним иностранным языком, особенно среди молодых людей, не только на бытовом уровне, но и в рамках профессионального общения в различных видах деятельности, в том числе и таких стратегически важных для государства сферах, как армия и оборонная политика. Речь идет уже не только о хорошо подготовленных военных переводчиках, но и об офицерах, владеющих иностранным языком на уровне, достаточном для осуществления иноязычного общения.

Совместные военные учения и миротворческие операции приводят к увеличению числа межнациональных и международных контактов, что требует повышения качества языковой подготовки будущего офицера с ориентацией на практическую ее реализацию в повседневной армейской службе. Приоритетной целью обучения курсантов иностранному языку в военных образовательных учреждениях высшего образования становится формирование билингвальной и бикультурной личности будущего офицера.

В современной научной литературе описаны особенности языковой подготовки военнослужащих в учебных заведениях Европы и США. Анализ представленных материалов позволяет сделать вывод, что обучение военных иностранному языку в западных странах давно перестало быть просто элементом содержания подготовки профессиональных военнослужащих, а приблизилось к уровню государственной политики, направленной на обеспечение национальной безопасности как в рамках одного отдельного государства, так и в рамках военно-политических союзов стран.



Так, в США языковая подготовка военных – это хорошо организованный процесс, предполагающий использование самых современных методик обучения иностранному языку, но при этом учитываются многолетний опыт подготовки военных переводчиков и наиболее значимые достижения лингводидактики. Военный институт иностранных языков (англ. Defense Language Institute), расположенный в штате Калифорния – это ведущее учебное заведение, на базе которого ведется обучение американских военных иностранным языкам, и список их достаточно обширен. При этом, значительное внимание в последнее время уделяется арабскому языку, китайскому языку и русскому языку. Институт имеет филиал в Вашингтоне и множество языковых центров и обучающих площадок при военных базах в США, а также на территории американских военных баз в странах-союзниках.

Помимо интенсивных занятий по иностранным языкам с упором на речевую практику слушатели получают дополнительную интенсивную подготовку по вопросам страноведения: истории, культуре и современным проблемам стран изучаемых языков. Перед военнослужащими ставится задача овладеть иностранными языками на уровне, необходимом для успешной коммуникации с коренным населением страны, в которой они проходят службу, для ведения переговоров, сбора информации и других целей. В процессе достижения этой практической цели реализуется военно-прикладная направленность обучения, общеобразовательные и воспитательные задачи. Процесс обучения устной речи строится на выполнении системы учебных речевых действий от элементарных высказываний до участия в беседе. По мнению американских военных педагогов огромное значение имеет роль аудиторной работы с преподавателем, поэтому работу в виртуальных образовательных системах относят на внеаудиторное время, в часы самостоятельной подготовки. Работа с компьютером во время занятий должна быть непродолжительной, должна носить вспомогательный характер [1;3].

Особенно хочется отметить практическую направленность обучения иностранным языкам в американских военных образовательных центрах. Несмотря на многообразие инновационных методик, реальные боевые ситуации или прохождение службы в стране изучаемого языка остаются важной составляющей при обучении иностранным языкам. В силу того, что США постоянно стремится расширить свое военное присутствие в мире, американские военные имеют много возможностей попрактиковать полученные знания в районах иностранного базирования США.

Именно благодаря практическому подходу получила популярность иммерсионная технология обучения иностранным языкам, когда занятие полностью ведется на изучаемом языке, исключая родную речь. Как правило, такие занятия проводятся

преподавателями-носителями изучаемого языка, и стажировка курсантов в стране изучаемого языка является обязательной. В процессе достижения этой практической цели реализуется военно-прикладная направленность обучения, общеобразовательные и воспитательные задачи [3].

В европейских странах также накоплен значительный опыт языковой подготовки военных кадров. Так, в Германии вопросами обучения военнослужащих иностранному языку занимается Федеральное ведомство иностранных языков, которое находится в составе Министерства иностранных дел.

Целью языковой подготовки немецких военнослужащих является обучение практико-ориентированной коммуникации на иностранном языке. Процесс обучения строится на коммуникативном и личностно-ориентированном подходе с применением новейших образовательных технологий. Обучение проходит преимущественно в краткосрочном режиме, часто в комбинированной форме, когда помимо аудиторной работы с преподавателем включают модули самостоятельного изучения иностранного языка. Разнообразные обучающие программы для преподавателей и изучающих иностранные языки, создан портал для дистанционного обучения. Очень популярна мультимедийная программа для изучения военного английского MEMO (Military English for Multinational Operations). Обучающийся действует в виртуальном многонациональном штабе-объединении XFOR в вымышленной стране Xland. Участвуя в разнообразных виртуальных ситуациях, приближённых к реальным заграничным операциям, обучающийся легче и быстрее усваивает лексику, совершенствует навыки диалогической речи, отрабатывает полезные умения.

При МИД Германии также создана Служба военных переводчиков, филиалы которой расположены за границей - во Франции, США, Канаде, Италии, Бельгии, Польше и Нидерландах. Основная цель этой службы – это языковая подготовка военнослужащих, которым предстоит действовать в составе миротворческих контингентов на территории иностранных государств. В задачи входят формирование и развитие практических навыков функционального и бытового общения, взаимодействия с представителями местных органов власти, лидерами группировок и населением страны. Слушатели моделируют различные ситуации, которые могут возникнуть в условиях проведения реальной операции.

Немецкое правительство также делает ставку на непрерывное образование и совершенствование офицерского состава. Целый ряд ведомств и служб дают возможность немецким военнослужащим непрерывно повышать уровень владения иностранным языком [2].

Таким образом, анализ литературы позволяет сделать вывод, что в западных странах практико-ориентированный подход является ведущим и определяет цели, задачи и методы обучения военнослужащих иностранным языкам. В условиях глобализации и гуманизации обучения целесообразно отказаться от рутинных видов деятельности в пользу приемов и методов коммуникативного подхода.

#### **Библиографический список**

1. Герасимова К.П., Лушников Ю.Ю. Языковая подготовка в вооруженных силах США // Молодёжь и наука: Сб. мат. VII Всероссийской научно-технической конф. студентов, аспирантов и молодых учёных, к 50-летию первого полета человека в космос [Электр. рес.]. — Красноярск: СФУ, 2011. — Режим доступа: <http://conf.sfu-kras.ru/sites/mn2011/section22.html>, свободный.

2. Имас А.В. Иностранные языки в системе военного образования Германии // Вестник военного образования [Электр. рес.]. - 2021 №1(28). – Режим доступа: <http://spros-i-predlozhenie-inostrannye-yazyki-v-sisteme-voennogo-obrazovaniya-germanii.pdf>, свободный.

3. Колодяжный И.Ю., Бакалева С.А. Особенности обучения иностранному языку в высших военных заведениях США // Международный студенческий научный вестник. – 2016. – № 5 (часть 2) [Электр. рес.]. - Режим доступа: <https://www.eduherald.ru/ru/article/view?id=15651>, свободный.

**УДК 37.013**

### **МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС ПО ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ КУРСАНТОВ В ВОЕННОМ ВУЗЕ**

**Бердюгин С.Ю.,**

начальник лаборатории кафедры Военного университета радиоэлектроники  
г. Череповец

**Митрахович В.А.,**

профессор, доктор педагогических наук,  
профессор кафедры гуманитарных и социально-экономических дисциплин  
Военной орденов Жукова и Ленина Краснознаменной академии связи  
имени Маршала Советского Союза С.М. Буденного, г. Санкт-Петербург.

**Аннотация.** В статье рассматривается использование метода моделирования при организации, корректировке и оптимизации образовательного процесса по

профессиональной подготовке курсантов в военном вузе. Акцентируется внимание на возможностях метода моделирования в анализе, прогнозировании эффективности мероприятий по корректировке и оптимизации образовательного процесса и рассмотрена многоуровневая модель процесса подготовки курсантов.

**Ключевые слова:** образовательный процесс, моделирование, профессиональная подготовка, эффективность и качество подготовки курсантов.

Образовательный процесс в высшем военно-учебном заведении (ввуз) складывается из тесного взаимодействия руководства, командиров структурных подразделений, педагогически обоснованных действий научно-педагогического состава (НПС) кафедр, курсантов и подразделений обеспечения, направленных на подготовку высоко квалифицированных специалистов. Для формирования у курсантов ввуза устойчивого профессионального интереса и стремления к постоянному саморазвитию необходимо, чтобы на протяжении всего образовательного процесса по специальности присутствовали профессиональная направленность, воспитательная составляющая, морально-психологическая подготовка целенаправленно и систематически на всех формах и видах учебных занятий.

Образовательный процесс в ввузе – подготовка высокообразованного, прежде всего в военном отношении, офицера, обладающего широким военным и общенаучным кругозором и профессиональной компетентностью по кругу задач своей служебной деятельности. Система военного образования должна обеспечивать и удовлетворять потребность личности, в формировании ее способностей к будущей профессиональной деятельности.

Оптимально организованный образовательный процесс по профессиональной подготовке курсантов предполагает знание и понимание НПС кафедр и управления вуза всех аспектов его организации, проведения, совершенствования и развития, в соответствии с целью образовательной деятельности – качественная подготовка высококлассного специалиста, готового и способного к самостоятельной работе в сфере своей профессиональной деятельности.

Согласно краткого терминологического словаря М.Ю. Олешкова и В.М. Уварова «образовательный процесс – диалектически взаимосвязанная система обучения и учения, обеспечивающая развитие индивидуума как личности, опирающаяся на раскрытие и использование субъектного опыта каждого ученика посредством применения личностно значимых способов целенаправленной учебно-познавательной деятельности» [11].

По мнению Т.А. Бабаковой и Т.М. Акининой «процесс образовательный – процесс обучения, воспитания и развития при реализации образовательной программы, ее частей или программ отдельных учебных курсов, предметов, дисциплин (модулей), осуществляемый организацией, осуществляющей образовательную деятельность, или индивидуальным предпринимателем, либо в форме семейного образования или самообразования» [1].

По мнению Ю.К. Бабанского «процесс обучения – это целенаправленное, последовательно изменяющееся взаимодействие преподавателя и учащихся, в ходе которого решаются задачи образования, воспитания и общего развития обучаемых». Процесс обучения – часть целостного педагогического процесса, в который входит также и воспитательный процесс в его узкоспециальном значении [2].

Таким образом, под образовательным процессом в военном вузе понимается организованная, непрерывная совместная трудовая и познавательная деятельность НПС кафедры и обучающихся (курсантов) по образовательной программе подготовки, в целях решения задач образования, воспитания и развития, осуществляемая по определенной дидактической системе на необходимой учебно-материальной базе с целью подготовки военных специалистов, отвечающих заданным требованиям.

В условиях многообразия образовательных стандартов, накопленных знаний, постоянного развития как технических средств обучения, так и вооружения, военной и специальной техники в Вооруженных силах Российской Федерации (ВС РФ), постоянно стоит вопрос о корректировке образовательного процесса подготовки курсантов. Внесение в него изменений не должно приводить к нарушению его целостности и последовательности, а, следовательно, необходимо использовать средства, позволяющие оценить масштаб необходимых действий и мероприятий по корректировке процесса подготовки обучающихся.

Одним из способов, позволяющим рассмотреть вопросы корректировки и оптимизации образовательного процесса, в соответствии с изменениями требований к профессиональной подготовке (ПП) курсантов, могут выступать метод моделирования. Использование метода моделирования образовательного процесса курсантов позволяет детализировать все его составляющие элементы, оказывающие влияние на качество ПП курсантов и без вмешательства в реальный процесс обучения подготовить рекомендации, указания и мероприятия по его корректировке без снижения его качества. Кроме того, использование метода моделирования в организации и проведении образовательного процесса позволяет решить ряд дополнительных задач: 1) спрогнозировать развитие курсантов при корректировке образовательного процесса; 2) оптимизировать,

прогнозировать, развивать систему управления образовательным процессом; 3) выявлять некорректные взаимодействия между элементами (подразделениями) вуза; 4) развивать систему контроля образовательной деятельности курсантов, на всех этапах обучения и развития и т. д.

В философском энциклопедическом словаре «модель (франц. *modele*, от лат. *modulus* – мера, образец, норма), в логике и методологии науки – аналог (схема, структура, знаковая система) определенного фрагмента природной или социальной реальности, порождения человеческой культуры, концептуально-теоретического образования и т.п. Этот аналог служит для хранения и расширения знания (информации) об оригинале, конструирования оригинала, преобразования или управления им. С гносеологической точки зрения модель – это «представитель», «заместитель» оригинала в познании и практике. Результаты разработки и исследования модели при определенных условиях, выясняемых в логике и методологии и специфических для различных областей и типов моделей, распространяются на оригинал. Однако независимо от того, какой член отношения аналог – оригинал рассматривается в качестве модели, последняя всегда выполняет познавательную роль, выступая средством объяснения, предсказания и эвристики» [12].

В энциклопедическом словаре «модель (лат. *modulus* – мера, образец) – представление, которое копирует, имитирует или некоторым образом иллюстрирует некий образец отношений, наблюдаемых в каких-то данных или в природе. Модель может быть: а) механической (например, создание искусственного уха); б) математической (являющейся символическим представлением некоего процесса, основанным на определённой теории; эффективность такой модели определяется её способностью предсказывать тот или иной результат); в) комбинированной (например, это исследования искусственного интеллекта)» [10].

В большом психологическом словаре «модель (англ. *model*) (в широком понимании) – упрощенный мысленный или знаковый образ какого-либо объекта или системы объектов, используемый в качестве их «заместителя» и средство оперирования. В естественных науках моделью называют описание объекта средствами некоторой научной теории. Модели в фундаментальных и в прикладных науках обычно связываются с применением моделирования, то есть с выяснением (или воспроизведением) свойств какого-либо объекта, процесса или явления с помощью другого объекта, процесса или явления – его модели» [4].

В педагогическом словаре «модель – теоретическая конструкция, отражающая существенные черты исследуемого объекта (процесса), воплощает его авторское понимание; графическое, схематичное или описательное отражение сложных объектов,

позволяющее изучать, объяснять и проектировать педагогические процессы и системы. Различают модели текстовые, схематические, математические (по способам выражения); структурные, описательные, динамические, эвристические (по функциям). Модели выступают инструментом познания, прогнозирования и реализации преобразований» [9].

О.А. Бистерфельд определяет модель как «искусственный объект, представляющий собой отображение (образ) системы и ее компонентов. М моделирует А, если М отвечает на вопросы относительно А, где М – модель, А – моделируемый объект (оригинал). Модель разрабатывают для понимания, анализа и принятия решений о реконструкции или замене существующей, либо проектировании новой системы. Модель описывает, что происходит в системе, как ею управляют, какие сущности она преобразует, какие средства использует для выполнения своих функций и что производит» [3].

По мнению О.А. Бистерфельда «модель дает целостное представление о работе системы в целом и позволяет понять взаимосвязи всех ее составляющих. В результате анализа модели может выясниться, что обработка информации и использование ресурсов неэффективны, важная информация не доходит до соответствующего рабочего места и т. д., поэтому результатом критической оценки модели должно быть перенаправление информационных потоков и усовершенствование бизнес-процессов в новой модели, которая должна использоваться для реорганизации деятельности предприятия» [3].

По мнению П.И. Пидкасистого под моделированием понимаются «воспроизведение характеристик некоторого объекта на другом объекте, специально созданном для их изучения. Второй из объектов называется моделью первого. В наиболее общем виде модель определяют, как систему элементов, воспроизводящую некоторые стороны, связи, функции объекта исследования» [8].

«Моделирование – технология построения и изучения моделей как реально существующих предметов и явлений, так и конструируемых объектов для определения (познания) или улучшения их характеристик, рационализации способов построения, управления ими (преобразования) и т.п. Как правило, по характеру той стороны объекта, которая подвергается моделированию, различают моделирование его структуры или функционирования, а также протекающих в нём процессов» [7].

«Модель в своём развитии проходит три этапа: 1) этап формирования модели (весьма распространён) – связан с выделением в объекте основных свойств или процессов, структуры или функций, относительно которых будет проводиться модельное исследование – преобразование; 2) этап преобразования, или испытания, модели (редко используется) – связан с изменением выделенных свойств педагогической модели применительно к конкретным, отобраным, фиксированным педагогическим условиям; 3) этап переноса

результатов испытаний на объект моделирования (также редок в технологии моделирования) – связан с составлением комплекса рекомендаций по изменению педагогического объекта.

Модель педагогической деятельности командиров и начальников складывается из закономерного прохождения определенной последовательности взаимообусловленных этапов, при этом системообразующим фактором выступают их целевые установки, организующие содержание деятельности командиров и начальников, занимающихся профессионализацией военнослужащих, в определенную систему. Степень же использования потенциала педагогических средств определяется соответствием их поставленным целям, содержанию обучения, воспитания, развития» [5; 6].

Таким образом, можно сделать вывод о том, что модель – это искусственно созданный объект в виде схем, физических конструкций, знаковых форм или формул, который, будучи подобен исследуемой системе, отображает и воспроизводит в более простом виде структуру, свойства, взаимосвязи и отношения между элементами (частями) этой системы. Моделирование же рассматривается как метод опосредованного изучения системы, в ходе которого исследуется не сама интересующая исследователя система, а некая промежуточная вспомогательная система – модель.

Исходя из поставленных цели и задач в организации и проведении образовательного процесса по ПП курсантов ввуза его модель должна выполнять следующие основные функции, позволяющие разрешать проблемы оптимизации и корректировки: 1) проектировочная обеспечивает планирование мероприятий поддержки, помощи, развития, переподготовки НПС и обеспечения, развития, совершенствования образовательного процесса по специальности; 2) развивающая обеспечивает обучающимся совершенствование психической, интеллектуальной, физической, профессионально-личностных качеств; 3) диагностирующая обеспечивает выявление, определение и компенсирование проблем развития, совершенствования, становления, как обучающихся, так и НПС; 4) мотивирующая отвечает за целенаправленную активизацию у курсантов внутренних побуждений (мотивов) к профессионально-личностному росту путем преднамеренного создания стимулов (побудителей) и НПС творческого развития; 5) организационная отвечает за проведение и анализ эффективности образовательного процесса и мероприятий по развитию, становлению, переподготовки НПС.

Компонентами, обеспечивающими работу функций модели, выступают, в рассматриваемом аспекте повышения качества профессиональной подготовки курсантов: 1) целевой, обеспечивающий работу проектировочной и организационной функций; 2) содержательный, структурированный на основе принципа модульности; учебный



материал комплексирован на интегративном межпредметном уровне и включает учебные, учебно-профессиональные и профессиональные компетентностно-ориентированные задачи, а также обеспечивающий работу организационной и развивающей функций; 3) организационный, включающий целенаправленно отобранные организационные методы, формы и средства обучения, имитационные и не имитационные технологии активного обучения, а также обеспечивающий работу проектировочной и организационных функций; 4) мотивационный, содержащий совокупность разработанных активных методов обучения и выступающий психологическим условием развития познавательных и профессиональных мотивов курсантов ввуза, а также обеспечивающий работу развивающей и мотивирующей функций; 5) результативный, выполняющий функции результативную; определения уровня ПП курсантов по частным критериям, включающим показатели, раскрывающие познавательную мотивацию, самостоятельность, активность и успеваемость, а также обеспечивающий работу мотивирующей и диагностирующей функций.

Анализ порядка организации образовательной деятельности ввуза по ПП курсантов позволяет говорить о невозможности построения линейной модели организации образовательного процесса, в связи с иерархической системой организации управления подразделениями и организациями в ВС РФ. В рассматриваемом нами вопросе оптимизации и корректировки образовательного процесса ПП курсантов наиболее подходящим видится использование многоуровневого моделирования, позволяющего оценить эффективность спланированных мероприятий и действий всех субъектов образовательной деятельности.

Модель образовательного процесса может быть рассмотрена в виде трех взаимосвязанных организационных уровней: первом (управленческом) – уровне организации образовательной деятельности ввуза, втором (организационном) – уровне организации образовательного процесса на кафедре, как основном подразделении по образовательной и методической деятельности в подготовке специалиста выпускника, третьем (консультирующем) – уровне организации самостоятельной работы курсантов, при тесном взаимодействии с подразделениями и объединениями, осуществляющими методическую деятельность.

При этом в вузе все три уровня модели взаимосвязаны между собой соответствующими сферами деятельности: образовательная, методическая, военно-политическая, научная, снабжения, которые обеспечивают всестороннее профессионально-личностное развитие курсанта и ввуза, и направленные на результат –

компетентный специалист, готовый и способный самостоятельно выполнять поставленные задачи в сфере своей профессиональной деятельности.

Подводя итог можно сказать, что использование метода моделирования позволяет: прогнозировать, развивать, диагностировать, мотивировать всех участников образовательного процесса в стремлении саморазвиваться и самосовершенствоваться; планировать и проводить корректировку образовательного процесса по ПП курсантов, оценить эффективность мероприятий и действий по оптимизации процесса обучения; перераспределять информационные потоки, в целях своевременного доведения указаний и рекомендаций до всех задействованных субъектов в процессе ПП курсантов и т. д.

### Библиографический список

1. *Бабакова Т.А.* Педагогика и психология высшей школы: методика работы с понятийным аппаратом: учебное пособие для студентов, аспирантов и преподавателей / Т.А. Бабакова, Т.М. Акинина. – Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2013. – 63 с.

2. *Бабанский Ю.К.* Методическая работа в школе: организация и управление: Рекомендации для руководителей шк. / Моск. гор. ин-т усоверш. учителей, НИИ управления и экономики нар. образования АПН СССР, Лаб. оптимизации пед. процесса; Под ред. Ю.К. Бабанского. – М.: Б. и., 1988. – 184, [2] с.

3. *Бистерфельд О.А.* Методология функционального моделирования IDEF0: учебно-методическое пособие / О.А. Бистерфельд. – Рязань: Изд. Ряз. гос. ун-т им. С.А. Есенина, 2008. – 48 с.

4. Большой психологический словарь / [Авдеева Н.Н. и др.]; под ред. Б.Г. Мещерякова, В.П. Зинченко. – 4-е изд., расш. – М.: АСТ; СПб.: Прайм-Еврознак, 2009. – 811 с.

5. *Митрахович В.А.* Модель реализации педагогического потенциала воинского социума по развитию профессионализма у военнослужащих контрактной службы // Известия Волгоградского государственного педагогического университета. Сер.: Педагогические науки. 2010. №4(48). С.32–36.

6. *Митрахович В.А.* Оценка реализации педагогического потенциала воинского социума в формировании профессионализма у военнослужащих контрактной службы // Труды Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского. 2011. Выпуск 633. С.145–155.

7. *Митрахович В. А.* Технологии развития педагогического потенциала воинского социума в формировании профессионализма у военнослужащих контрактной службы

//Вестник Орловского государственного университета. Сер. Новые гуманитарные исследования. 2011. № 5(19). С. 88–93.

8. Педагогика. Учебное пособие для студентов педагогических вузов и педагогических колледжей / Под ред. П.И. Пидкасистого. – М.: Педагогическое общество России, 1998. – 640 с.

9. Педагогический словарь / [авт.-сост.: В.И. Загвязинский и др.]; под ред. В.И. Загвязинского, А.Ф. Закировой. – М.: Академия, 2008. – 343, [2] с.; – (Высшее профессиональное образование. Педагогические специальности) (Учебное пособие).

10. Словари и энциклопедии на Академике [Электронный ресурс] // <https://dic.academic.ru/> (дата обращения 08.01.2021).

11. Современный образовательный процесс: основные понятия и термины: [краткий терминологический словарь] / Авторы-составители М.Ю. Олешков, В.М. Уваров. – М.: Компания Спутник+, 2006. – 191 с.

12. Философский энциклопедический словарь [Текст] / гл. ред. Л.Ф. Ильичев и др. – М.: Сов. энциклопедия, 1983. – 839 с.

**УДК:378**

## **ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ В ПРОЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ МЕТОДАХ ОБУЧЕНИЯ**

**Бориско С.Н.,**

кандидат технических наук, доцент,  
заведующий учебно-научной лабораторией «Проектные методы в обучении»  
филиала ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет»  
в г. Знаменск Астраханской области;

**Абдуллаева Н.И.,**

кандидат психологических наук,  
старший научный сотрудник учебно-научной лабораторией «Проектные методы в обучении»  
филиала ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет»  
в г. Знаменск Астраханской области.

**Аннотация:** рассматриваются теоретические основы организации учебных занятий в проектно-ориентированных методах обучения; подчеркивается, что термины «активные», «продуктивные», «исследовательские», «проектно-ориентированные»

методы обучения являются синонимами; описываются характерные черты учебных занятий в проектно-ориентированных методах обучения.

**Ключевые слова:** проектная деятельность, проектные методы обучения, учебные занятия в проектно-ориентированных методах обучения.

Цель проектного обучения – создание условий, при которых студенты мотивированы на приобретение знаний из различных источников; пользуются приобретёнными знаниями для решения познавательных и практических задач; приобретают коммуникативные навыки, работая в группах постоянного и сменного состава; развивают критическое мышление [1, 2, 5]. Определим, что мы будем понимать под проектно-ориентированными методами обучения.

Термин «метод» происходит от греческого слова «methodos», что означает путь, способ продвижения к истине. В словаре иностранных слов «метод» определяется как: 1) способ познания, исследования явлений природы и общественной жизни; 2) прием, способ или образ действия. В философском словаре «метод» определяется как способ достижения цели, определенным образом упорядоченная деятельность.

Существует огромное количество классификаций и описаний особенностей различных методов, которые интересны ученым в области педагогики, но не нацелены на помощь преподавателю-практику в создании учебного процесса в проектно-ориентированных методах. Остановимся лишь на тех, которые важны для создания проектно-ориентированных учебных занятий.

По способу обращения с учебным материалом и характеристике коммуникаций в учебном процессе выделяют активные и традиционные методы обучения. *Активные* методы обучения – это методы, стимулирующие познавательную деятельность обучающихся, строятся в основном на диалоге, предполагающем свободный обмен мнениями о путях разрешения той или иной проблемы, и характеризуются высоким уровнем активности учащихся.

По способу деятельности студентов методы делятся на *репродуктивные и продуктивные*: учащийся усваивает готовые знания и воспроизводит уже известные ему способы деятельности (репродуктивные методы обучения), или самостоятельно открывает субъективно и объективно новые знания в результате собственной исследовательской, творческой деятельности (продуктивные методы) [2].

Те же исследователи предложили выделить пять методов обучения, где в каждом из последующих методов степень активности и самостоятельности в деятельности обучаемых нарастает.

1. Объяснительно-иллюстративный метод. Учащиеся получают знания на лекции, из учебной или методической литературы, через экранное пособие в «готовом» виде. Воспринимая и осмысливая факты, оценки, выводы, студенты остаются в рамках репродуктивного (воспроизводящего) мышления. В вузе данный метод находит самое широкое применение для передачи большого массива информации.

2. Репродуктивный метод. К нему относят применение изученного на основе образца или правила. Деятельность обучаемых носит алгоритмический характер, т.е. выполняется по инструкциям, предписаниям, правилам в аналогичных, сходных с показанным образцом ситуациях.

3. Метод проблемного изложения. Используя самые различные источники средства, педагог, прежде чем излагать материал, ставит проблему, формулирует познавательную задачу, а затем, раскрывая систему доказательств, сравнивая точки зрения, различные подходы, показывает способ решения поставленной задачи. Студенты как бы становятся свидетелями и соучастниками научного поиска. И в прошлом, и в настоящем такой подход широко используется.

4. Частично-поисковый, или эвристический, метод. Заключается в организации активного поиска решения выдвинутых в обучении (или самостоятельно сформулированных) познавательных задач либо под руководством педагога, либо на основе эвристических программ и указаний. Процесс мышления приобретает продуктивный характер, но при этом поэтапно направляется и контролируется педагогом или самими учащимися на основе работы над программами (в том числе и компьютерными) и учебными пособиями. Такой метод, одна из разновидностей которого - эвристическая беседа, - проверенный способ активизации мышления, возбуждения интереса к познанию на семинарах и коллоквиумах.

5. Исследовательский метод. После анализа материала, постановки проблем и задач и краткого устного или письменного инструктажа обучаемые самостоятельно изучают литературу, источники, ведут наблюдения и измерения и выполняют другие действия поискового характера. Инициатива, самостоятельность, творческий поиск проявляются в исследовательской деятельности наиболее полно. Методы учебной работы непосредственно перерастают в методы научного исследования.

Отдельной группой выделены проблемные и проектные методы. Это методы, основанные на создании проблемных ситуаций, активной познавательной деятельности учащихся, состоящей в поиске и решении сложных вопросов, которые требуют актуализации знаний, анализа, умения видеть за отдельными фактами явление, закон [5].

В проектном обучении решение проблемы обязательно завершается представлением проекта, самостоятельно выполненным группой студентов.

К проектно-ориентированным методам в современном понимании относятся проектные, проблемные, исследовательские, поисковые, активные методы. Это методы, при применении которых создаются условия для самостоятельного формулирования основных понятий и идей по теме студентами самостоятельно; представление противоположных точек зрения, когда возникают сомнения в достоверности выводов; создаются условия для проверки выдвинутых гипотез и возможность находить собственные примеры.

Таким образом, термины «активные», «продуктивные», «исследовательские», «проектно-ориентированные» методы обучения являются синонимами.

Для создания курсов в проектно-ориентированных методах следует использовать технологию развития критического мышления [6]. Особенностью этой педагогической технологии является интеграция элементов проблемного, проектного, дискуссионного обучения.

В технологии развития критического мышления занятие имеет трехфазную структуру «Вызов – Осмысление – Рефлексия». В связи с тем, что название стадий технологии условно не несет всей необходимой информации, можно предложить при проектировании занятия опираться на задачи каждой стадии.

«Вызов»: создание условий для актуализации знаний учащихся; создание условий для пробуждения познавательного интереса; создание условий для осуществления совместного целеполагания.

«Осмысление»: создание условий для активного восприятия материала; создание условий для отслеживания студентами приобретения новых знаний.

«Рефлексия»: создание условий для обобщения изучаемого материала, встраивания его в систему имеющихся знаний; создание условий для формирования собственного отношения к изучаемому материалу и определения направления дальнейшего изучения материала.

На методическом уровне технология развития критического мышления представляет собой систему приемов и стратегий, организующих учебную деятельность обучаемых независимо от конкретного содержания. Приемы и стратегии направлены на развитие таких аспектов критического мышления как когнитивный (развитие мыслительных уровней), коммуникативный (развитие взаимодействий) и рефлексивный (развитие рефлексивных действий).

Когнитивный компонент определяет совокупность мыслительных операций для выявления существенных связей в изучаемом факте (явлении, событии). Здесь мы опираемся на таксономию когнитивных уровней Б. Блума: Знание – Понимание – Применение – Анализ – Синтез – Оценка [7]. Эта последовательность реализуется в поэтапной работе с информацией: Узнавание информации - Описание информации - Выделение главного в информации (понимание по таксономии Б. Блума) - Сопоставление главного и второстепенного в информации (контекст) - Анализ информации - Синтез информации - Характеристика информации - Применение информации - Оценка информации - Личностное отношение к информации [7]. При построении курсов необходимо стремиться вводить необходимые шаги для реализации этой последовательности.

Коммуникативный компонент реализует социальный механизм поиска противоречий в доводах и обоснованиях, помогающих пониманию изучаемого события или факта; этот механизм предполагает вовлечение других точек зрения, доводов и обоснований, помогающих эти противоречия выявить [3].

Рефлексивный компонент помогает осознать изучаемое явление, в том числе и за счет размышления над собственным познавательным процессом [4].

При создании курса в проектно-ориентированных методах преподаватель, определив цели и содержание курса в целом, а также цели и содержание каждого занятия, должен подбирать приемы, обеспечивающие выполнение задач каждой стадии.

### **Библиографический список**

1. *Бориско, С.Н., Абдуллаева, Н.И.* Место проектной деятельности в системе высшего образования // Основные вопросы педагогики, психологии, лингвистики и методики преподавания в образовательных учреждениях [Текст]: сборник статей VII Всероссийской научно-практической конференции (26 декабря 2020 г.) сост. О.П. Подосинникова – Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2020. – 132 с.
2. *Лернер, И.Я.* Дидактические основы методов обучения. – М.: Педагогика, 1981. - 172 с.
3. *Марико, В.В., Михайлова, Е.Е.* Использование дискуссионных форм обучения для развития коммуникативных компетенций студентов: Методическое пособие. [Электронный ресурс] / В.В. Марико, Е.Е. Михайлова. – Н. Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2011. - 242 с. - Режим доступа: <http://www.unn.ru/books/resources.html>

4. *Марико, В.В., Михайлова, Е.Е.* Рефлексия в педагогической деятельности: этапы становления и средства развития // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. - 2013. - №6(1). - С. 35-40.

5. *Селевко, Г.К.* Современные образовательные технологии: Учебное пособие. – М.: Народное образование, 1998. – 256 с.

6. *Халперн, Д.* Психология критического мышления. – СПб.: Издательство «Питер», 2000. – 512 с.

7. *Bloom. B.C. (Ed.)* Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. - New York: Longman, 1956.

**УДК 373.24**

### **ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В ДОШКОЛЬНОМ УЧРЕЖДЕНИИ КАК ОДИН ИЗ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ**

**Волчкова Н.Н.,**

воспитатель МБДОУ г. Астрахани ДС № 40 «Аленушка»

**Таранченко Н.В.,**

воспитатель МБДОУ г. Астрахани ДС № 40 «Аленушка»

**Шарафутдинова Г.Р.,**

воспитатель МБДОУ г. Астрахани ДС № 40 «Аленушка»

**Аннотация.** В статье описываются преимущества и недостатки применения проектного метода при обучении детей в дошкольном учреждении. Рассматриваются некоторые вопросы классификации проектов, а также этапы реализации проектов, методы и методическое обеспечение данного вида деятельности.

**Ключевые слова:** метод проектов, дошкольное учреждение, ФГОС, образовательная деятельность.

В современных образовательных условиях проектная деятельность занимает ведущую позицию в процессе обучения и воспитания дошкольников [5]. Данный метод, широко применяемый в дошкольных учреждениях в последнее время, берет свое начало еще в глубокой древности, когда древнегреческие мыслители применяли элементы данной методики в процессе обучения своих учеников [1]. В последующей истории данный метод



занимал различные позиции, но на современном этапе развития образования методу проектов отводится ведущая позиция не только в самой образовательной среде, но и в ФГОС [8].

Исследователи уделяют значительное внимание классификации различных проектов, однако, следует отметить, что основная группа исследователей выделяет три основных вида проектов:

- творческо-исследовательские проекты. Основной целью данных проектов является экспериментальная и оформительская деятельность дошкольников (стенгазеты, плакаты, стенды и тд.).

- ролево-игровые проекты, основной целью которых является решение поставленной задачи с точки зрения определенного персонажа.

- информационные проекты, основной целью которых является сбор и анализ информации, а также представление ее в различных видах [3].

Следует отметить, что любой из вышепредставленных видов проектов может использоваться на разных ступенях обучения и воспитания в дошкольном образовательном учреждении [2].

Целью каждого проекта является развитие способностей к самостоятельному ведению различных видов деятельности, а также проявление инициативы в ведении какого - либо вида деятельности. Проектная деятельность предполагает учет индивидуальных особенностей ребенка, его предпочтений и интересов в той или иной сфере деятельности, предоставление инициативы [6]. Свобода выбора в результате приводит к формированию личностной позиции при решении определенных вопросов, постоянно возникающих в поле зрения дошкольника [4].

Многие исследователи говорят о том, что проектная методика имеет широкий общественный интерес в связи с тем, что в основе самого подхода заложен принцип антропоцентризма, т.е. ориентированность на потребности и особенности самого ребенка [7]. Также в качестве одной из положительных черт отмечается оптимизация взаимоотношений между родителями и их детьми в процессе работы над проектом, так как в процессе поиска материала принимают участие все члены семьи. В процессе работы над любым из проектов происходит развитие коммуникативных навыков ребенка, культура общения между ребенком и взрослым.

Работа над проектом включает в себя 3 этапа.

Первый этап, согласно классификации известных методистов, получил название подготовительного. На данном этапе происходит определение проблемы, над которой будет проведена вся последующая работа. Основным параметром выполнения заданий

первого этапа является высокая степень мотивированности детей к выполнению последующих заданий. На данном этапе представляется необходимым составить карту детских идей, так как именно такой подход позволит выбрать наиболее яркую идею для проектной реализации. Очень большую важность имеет обсуждение итогового продукта, так как уже на начальном этапе необходимо четко понимать, чего мы должны достичь в конечном итоге.

На подготовительном этапе необходимо определить правила публичной презентации проекта, так как каждый участник команды должен понимать каким образом будет происходить представление проекта. Во время подготовки проекта существует определенная возможность организации различных экскурсий в культурные учреждения г. Астрахани и Астраханской области для формирования культурно-образовательной компетенции дошкольников.

Второй этап работы над проектом получил название деятельностного, так как именно на данном этапе происходит непосредственная работа над подготовкой самого проекта. На данном этапе проводятся мероприятия по созданию «сети», включающей в себя всю деятельность, проводимую в рамках данного проекта. Необходимо также проводить промежуточные обсуждения, в результате которых существует возможность определить сильные и слабые стороны работы над данным проектом.

На третьем – заключительном этапе – проводится коллективное обсуждение полученных результатов. Необходимо проследить все ли задуманные идеи были реализованы, что получилось, что не совсем удалось и почему. На наш взгляд, в обсуждении должны принимать непосредственное участие не только дети, но и их родители, так как чем больше мнений высказывается на данном этапе, тем больше возможности улучшить полученные результаты.

Относительно методов, используемых в рамках работы над проектом, следует отметить, что они достаточно разнообразны. В нашей работе по подготовке различных проектов чаще всего используются следующие методы: словесные, наглядные и практические методы и приемы, детское экспериментирование, метод моделирования различных ситуаций, методика проведения творческой беседы.

При применении в работе проектного метода немаловажным фактором является ресурсное обеспечение. В данном случае речь идет не только о материально-технической базе самого дошкольного учреждения, но также и о материалах, предоставляемых во временное или постоянное пользование самими родителями и детьми. Однако, следует также отметить, что ресурсное обеспечение проекта в большинстве случаев включает в себя информационное обеспечение (разнообразные фото и видео материалы, имеющиеся в распоряжении дошкольного учреждения, так и предоставляемые родителями и детьми);

методическое обеспечение (методические материалы из имеющихся в распоряжении воспитателей, консультации для родителей); дидактическое обеспечение (различные игры, раздаточные материалы, материалы для проверки знаний и умений дошкольников); технические средства обучения (компьютер, принтер, проектор, интерактивная доска, фотоаппарат, видеокамера), материалы для проведения занятий (краски, фломастеры, карандаши, кисточки, бумага, клей, ластик и т.д.).

При работе над любым проектом необходимо разработать календарно-тематический план, который поможет в срок реализовать все этапы проекта и в последствии поможет в обсуждении положительных и отрицательных сторон выполнения проектной деятельности.

Подводя итог, следует отметить, что метод проектов, является одним из перспективных методов обучения. Данный метод позволяет развить у дошкольников все необходимые компетенции, представленные в ФГОС.

#### **Библиографический список**

1. *Багринцева О. Б., Шининова Д.Ю., Рыбалкина М.Н.* Использование тематических раскрасок в процессе обучения дошкольников английскому языку // Язык и межкультурная коммуникация – Астрахань, 2019 г., с. 5-10.

2. *Гербова В.В.* Приобщение детей к художественной литературе, для занятий с детьми 2-7 лет. — М.: Мозаика-Синтез, 2010.

3. *Евдокимова Е.С.* Технология проектирования в ДОУ / Е.С. Евдокимова. – М.: ТЦ Сфера, 2006.

4. Интернет-ресурс: проект «Детское издательство»  
[http://sch962sv.mskobr.ru/dou\\_edu/strukturnoe\\_podrazdelenie\\_1837/obrazovanie/proektnaya\\_deyatelnost\\_dou/proekt\\_detskoe\\_izdatelstvo/](http://sch962sv.mskobr.ru/dou_edu/strukturnoe_podrazdelenie_1837/obrazovanie/proektnaya_deyatelnost_dou/proekt_detskoe_izdatelstvo/)

5. *Кривых Н.И., Кривых Л.Д., Багринцева О.Б.* Современные образовательные технологии: интерактивность как принцип эффективности Педагогические исследования – 2020, № 2, с.5-11.

6. *Насиханова А.З.* Различные подходы к определению метода проектов в современных исследованиях // Основные вопросы педагогики, психологии, лингвистики и методики преподавания в образовательных учреждениях: сборник статей I международной научно-практической конференции – 2013, с. 64-67.

7. Придумай слово: Речевые игры и упражнения для дошкольников: Кн. для воспитателей дет. сада и родителей / Под ред. О.С. Ушаковой. 2-е изд. перераб. и доп. М.: ТЦ «Сфера», 2009.

8. *Смирнова О.* Приобщение к книге: опыт реализации проектной модели / О. Смирнова // Дошкольное воспитание.- 2007. - № 8.

УДК 37.013.42.

**ОСОБЕННОСТИ СОЦИАЛИЗАЦИИ ДЕТЕЙ В СИСТЕМЕ «ШКОЛА -  
ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ – СЕМЬЯ».**

**Воронцова Т.В.,**

доктор педагогических наук,  
профессор кафедры педагогики, психологии и гуманитарных дисциплин  
филиал АГУ в г. Знаменск;

**Рыкова Б.В.,**

кандидат педагогических наук, доцент  
зав. кафедрой педагогики, психологии и гуманитарных дисциплин  
филиал АГУ в г. Знаменск.

**Аннотация.** В статье дается анализ особенностей современного развития социализации учащихся младших классов. Авторы попытались выявить отличие данного процесса от классики советской школы. Представили практический результат понимания и участия родителей во вхождение их детей в окружающий мир взрослой жизни.

**Ключевые слова:** дополнительное образование, комплексный подход личностная индивидуальность, социализация, технологизация.

Третье тысячелетие развития на Земле человеческого сообщества внесло существенные коррективы в образовательно – воспитательную систему подрастающего поколения. Формировать личность, с одной стороны, стало удобнее и быстрее (достижения техники, электронно-компьютерная система и т. д.), а с другой – все стало гораздо сложнее (не потерять человеческую личностную индивидуальность и не сделать будущие поколения людей придатками технологизации, не оторвать их от того, что они «дети земли».)

Теория и практика школьной педагогики обучения и воспитания в настоящее время претерпевают колоссальные изменения по сравнению с XIX и XX веками, когда все строилось лишь на личностях педагога и ребенка. К сожалению, вместе с новшествами мы теряем очень многие преимущества именно российского образования и, в первую очередь, отрываем все больше обучение от воспитания, то есть, как раньше называлось, «комплексные подходы» к процессу становления и взросления личности ученика.

Рассмотрим конкретнее проблему особенности социализации детей через систему «школа – дополнительное образование - взаимодействие с семьей» за последние десятилетия.

Важное место в структуре социализации занимает повседневное общение детей с окружающим миром (семья и школа, занятия в секциях, кружках и т.д., дружеские встречи в домашних условиях, на природе, а также в местах массового отдыха: центрах, игровых залах, клубах, кафе и прочее). В практике насчитывается до 300 форм организации путей вхождения детей в социум.

Наше общество в последнее время быстро меняется в духовном и психологическом плане. Трансформации, произошедшие в социально-образовательной сфере жизнедеятельности, обусловлены, прежде всего, процессами глобализации, технологическими и культурными новациями. К их числу можно отнести появление и развитие социальной интернет сети.

Изменения в сфере внешкольной жизнедеятельности происходят в основном на содержательном уровне. Расширилось понятие книги, чаще всего это компьютерные формы, что коренным образом изменяет всю мотивационную сферу личности человека. Возникли новые формы общения. Их характерными признаками стали развлекательная, спортивная, культурно-потребительская, рекреационная направленность вхождения в общество. Резко сократились трудовые, природосообразные, эстетико-художественные образовательные сферы в работе школ.

Если рассматривать практику дошкольного воспитания, то, во-первых, число детей, посещающих детские сады, значительно сократилось за последние два года, в связи с закрытием детсадов по разным причинам.

Очень часто социализация рассматривается как развлечение, организация праздников, детских утренников и других увеселительных мероприятий, все меньше становится образовательных моделей социализации. Однако такой подход достаточно узок. У ребенка необходимо формировать умения самостоятельно заполнять свое свободное время интересной и содержательной деятельностью. Но к этому процессу его должны подвести взрослые. Однако отсутствие представлений о многообразии форм интересного времяпровождения и навыков самоорганизации являются причинами инфантилизма старшего дошкольника и его зависимости от воли, желаний и наличия свободного времени взрослого, в первую очередь, родителей.

Когда ребенок становится школьником, проблема организации внеучебного времени без участия взрослых становится особенно актуальной. Отсутствие навыков организации полезного времени в семье чаще всего сегодня замещается компьютерными

играми. Как выяснилось, у 87% опрошенных детей родители работают, поэтому контроль за использованием интернет носителей, естественно, слабый.

Мы провели опрос 52 учащихся начальных классов на тему «У кого есть личные телефоны, планшеты, ноутбуки?»

Таблица 1 - Результаты опроса о наличии электронных носителей учащихся 1- 4 классов.

<b>Электронный носитель</b>	<b>Всего опрошено</b>	<b>Имеются</b>	<b>Не имеютя</b>
Телефоны	52	47	5
Планшеты	52	39	13
Ноутбуки	52	27	25

В практике семейного школьного образования достаточно часто встречаются перегибы как в сторону предоставления абсолютной свободы ребенку, определения для себя предпочтительного содержания и формы обучения, так и в сторону излишней его заинтересованности. В первом случае, взрослый снимает с себя функцию формирования социального общения и контроля за обучение и воспитание, а во втором – лишает ребенка возможности проявлять свою творческую активность (познавательную, речевую, двигательную, художественную и другие).

В любом случае, ученику не дается возможности свободного выбора деятельности под прямым или опосредованным контролем взрослого и тем самым не обеспечивается развитие его способностей, интересов, потребностей.

Следует отметить еще одно изменение входа детей как дошкольного, так и школьного и возраста в мир общества: почти все, что касается отдыха или дополнительного обучения детей, стало платным. Это является для большинства семей серьезным препятствием.

Если раньше большинство секций, кружков, студий совершенно бесплатно работали на базе школ или в домах творчества (в советский период дворцов пионеров), то сегодня все это является платным и оторванным от базы школ. Вот этот разрыв между школами и учреждениями дополнительного образования создает для семьи дополнительные трудности в организации и контроле за социализацией собственного ребенка.

Мы провели анкетирование родителей тех детей, с которыми беседовали. Были заданы вопросы:

1. Сколько времени, помимо помощи в подготовке домашних заданий, Вы уделяете своим детям, обучающимся в начальной школе?

2. В какой форме Вы чаще всего с ними общаетесь по решению учебных проблем (лично, по телефону, планшету, компьютеру через репетитора, через педагога)?
3. Какие дополнительные образовательные учреждения посещает Ваш ребенок?
4. Насколько часто Вы организуете и участвуете в досуговой деятельности ребенка?
5. С кем из учителей, воспитателей, репетиторов своего ребенка, Вы чаще и дольше по времени всего общаетесь?

Мы кратко резюмировали полученные от 52 родителей сведения.

По первому вопросу: лишь 52% родителей регулярно могут помогать и контролировать выполнение детьми домашних заданий.

По второму вопросу: выяснилось, что решая проблемы своих детей, когда дети вне дома, родители все больше общаются по телефону или через педагога. Они часто не могут подсказать детям в выполнении домашних заданий, так как не владеют учебным и методическим материалом. Особенностью современного обучения детей в школе является то, что более 50% опрошенных занимаются с платным репетитором, так как не усваивают учебный материал в классе.

По третьему вопросу: выяснилось, что более трети детей посещают дополнительные учреждения, в основном, спортивного, драматического и музыкально-эстетического направления.

По четвертому вопросу: на совместный досуг за пределами домашних условий у большинства родителей не остается времени, в лучшем случае, выход с семьей один раз в месяц.

По пятому вопросу: ответ был у 80% родителей одинаков: чаще всего они общаются с учителем и репетитором.

Наше небольшое исследование показывает, что, в любом случае, современные дети социализируются в общество как ежедневно через семью, школу, дополнительные учреждения образования, так и виртуально через имеющиеся электронные носители. Самый нежелательный вариант социализации – это самостоятельное стихийное решение ребенка, так как в силу своей неопытности он может принять не всегда правильное решение.

Существуют как классические, вседоступные формы социализации (дни открытых дверей, кружки, секции и так далее), так и платные услуги, которые предоставляются детям учреждениями дополнительного образования.

В практике семейного воспитания учащихся младших классов довольно часто проявляется, что не всегда в процессе социализации ребенок находится в зоне взрослого

внимания. Если раньше ведущей организацией была школа, то сегодня она частично потеряла эти функции, но появились новые формы социализации детей в общество, которые мы отметили выше.

### **Библиографический список**

1. *Иванов А.Ф.* Интеграция педагогических и социальных факторов как условие эффективной деятельности современной сельской школы.: М.: Издательство АСОП и РРФ, 2002. – Серия «Развитие образования в сельском социуме: интеграция науки и практики». Выпуск 23.

2. *Ибатуллина Е.Ю., Воронцова Т.В.* Готовность педагога к инновационной деятельности как фактор коррекции профессионального консерватизма./М. : Издательство «Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук», 2014. – 108 стр.

3. *Воронцова Т.В.* Интеграция образовательного потенциала «Школа - вуз – работодатель» через педагогические площадки. Сб. Педагогическая наука и образование в диалоге со временем./ред.-сост. А.И. Романовская. – Астрахань: Издатель: Сорокин Р.В., 2016. – С. 6 – 11.

**УДК 378:37.01**

### **СРЕДСТВА ЭФФЕКТИВНОГО ВНЕДРЕНИЯ ИННОВАЦИЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС ВОЕННОГО ВУЗА**

**Григорьева К.С.**

преподаватель кафедры гуманитарных и социально-экономических дисциплин Военная орденов Жукова и Ленина Краснознаменная академия связи имени Маршала Советского Союза С. М. Буденного, г. Санкт-Петербург

**Филонов О.В.**

преподаватель кафедры гуманитарных и социально-экономических дисциплин Военная орденов Жукова и Ленина Краснознаменная академия связи имени Маршала Советского Союза С. М. Буденного, г. Санкт-Петербург

**Аннотация.** В статье рассматриваются средства эффективного внедрения педагогической инновации в образовательный процесс военного вуза с целью повышения



качества процесса обучения относительно того его варианта, который имел место до внедрения инновации.

**Ключевые слова:** военно-образовательный процесс, педагогическая инновация, методика эффективного внедрения педагогических инноваций, высшее военное учебное заведение.

Информация об успешной попытке внедрения педагогической инновации, на основе которой принимается решение о ее внедрении, никогда не бывает достаточной для анализа последующей не успешной попытки внедрения этой инновации. Данный факт определяет необходимость разработки метода определения факторов, препятствующих внедрению педагогической инновации, не предполагающего использования информации о некоторой успешной попытке ее внедрения и базирующегося только на данных о не успешной попытке применения инновации.

Термин «эффективность» не имеет общепризнанной трактовки. В психологии под эффективностью деятельности понимается «один из показателей успешности активности и качественно, и количественно отражающий отношения достигнутого результата и результата желаемого, планируемого или в принципе максимально достижимого» [4, С.428], а в педагогике под педагогической эффективностью «степень реализации учебных целей по сравнению с заданными или возможными (например, переход ученика от необученности к обученности) при условии нейтрализации остальных факторов, воздействующих, помимо учителя, на достижение поставленной цели» [3, С.423]. Функциональный (целевой) подход, принятый в педагогике и психологии, является наиболее разработанным и в теории эффективности, где функциональная эффективность – это «соответствие результатов процесса функционирования системы задачам и целям этого процесса» [7, С.16].

Как известно, человечество знает один принцип оценки – принцип сравнения с некоторым объектом, принятым в качестве эталона. Поэтому в основе оценки степени соответствия любой системы своему предназначению должна лежать процедура сравнения рассматриваемой системы или процесса с некоторым эталоном. При этом эталон из всего многообразия характеристик системы необходимо должен включать в себя лишь те, которые определяют или оказывают влияние на соответствие системы своему целевому предназначению.

Цель педагогической инновации повысить качество процесса обучения относительно того его варианта, который имел место до внедрения инновации.

Постановка задачи выявления факторов, препятствующих эффективному внедрению педагогической инновации:

Дано:

1. Статистическая информация о не успешной попытке внедрения педагогической инновации, включающая оценки индивидуального уровня обученности всех обучающихся при инновационной и традиционной организации процесса обучения в не успешной попытке ее внедрения.

2. Возможность оценки всех единичных показателей качества для инновационного и традиционного процессов обучения, реализованных в не успешной попытке внедрения инновации.

Требуется: выявить характеристики процесса обучения (факторы), препятствовавшие эффективному внедрению педагогической инновации.

Задачу предлагается решать в три этапа:

1. Разделение статистических данных об инновационном процессе обучения на данные эффективного и неэффективного внедрения инновации.

2. Определение характеристик инновационного процесса обучения, способных негативно влиять на внедрение инновации.

3. Выявление факторов, препятствовавших эффективному внедрению педагогической инновации.

Выполнение этапа выявления факторов, препятствовавших эффективному внедрению педагогической инновации прежде всего, требует определения вида модели отклика в соответствии с рекомендациями теории планирования многофакторных экспериментов [1; 2]. «Если мы хотим, чтобы модель только хорошо предсказывала направление наискорейшего улучшения параметра оптимизации, то целесообразно воспользоваться полиномом первой степени. С одной стороны, он содержит информацию о направлении градиента, с другой – в нем минимально возможное число коэффициентов при данном числе факторов. Единственное опасение в том, что неясно, будет ли линейная модель достаточно точной» [1, С.64]. Наша задача, ограничена выявлением факторов, препятствующих внедрению инновации, т. е. тех факторов, изменение которых и есть «направление наискорейшего улучшения параметра оптимизации», т.е. отклика, измеряемого уровнем обученности обучающихся.

Для решения задачи идентификации факторов, препятствовавших эффективному внедрению инновации, предлагается подход, который предполагает:

1. Определение критерия, по которому рассматриваемый фактор может быть отнесен к факторам, препятствовавшим эффективному внедрению инновации.

2. Экспертную ранжировку той совокупности факторов, которая подлежит рассмотрению после процедуры исключения объективно совпадающих факторов, по способности негативно влиять на внедрение инновации.

3. Последовательную оценку полученной ранжировки факторов по разработанному критерию.

Перед изложением методики эффективного внедрения педагогических инноваций в целях исключения неоднозначности трактовки ее целевого предназначения и возможностей, прежде всего, необходимо остановиться на определении терминов, фигурирующих в ее названии.

Под термином «метод» понимают способ, порядок, основания; принятый путь для хода, достижения чего-либо, в виде общих правил способ достижения цели, совокупность приемов и операций теоретического или практического освоения действительности, а также человеческой деятельности, организованной определенным образом.

Одной из особенностей метода является его обобщенность, заключающаяся в его применимости для решения определенного круга задач. Реализация метода в конкретных условиях или для решения конкретной задачи требует уточнения процедуры его реализации, т.е. разработки методики. Термин «методика» употребляется как совокупность взаимосвязанных методов и процедур практического выполнения чего-нибудь. При такой трактовке он близок к широко распространенному в современной педагогической литературе термину «технология» (от греч. *techne* – искусство, мастерство, умение и ...логия).

«Анализируя ту или иную технологию ... всегда можно выделить составные части и элементы (операции, приёмы, процедуры, методы) и предшествующих и последующих технологий» [5, с. 59].

В педагогике [6] «педагогическая технология – это не дидактика, не теория воспитания, не методика обучения или воспитания. Специфика педагогической технологии состоит в том, что построенный на её основе педагогический процесс должен: а) быть представлен как структурированный (алгоритмизированный) план взаимодействия педагога и обучающихся; б) оптимизировать педагогическую деятельность; в) гарантировать достижение поставленных образовательных целей».

В качестве кардинального различия между технологией и методикой рассматривается их результативность. Применение технологии должно гарантировать конечный результат, а его не достижение может объясняться только нарушением технологии. Применение методики не гарантирует получение необходимого результата, поскольку ее результативность определяется субъективными качественными оценками

результатов выполнения отдельных операций, т.е. зависит от квалификационных характеристик тех лиц, которые реализуют методику. С учетом данных положений примем следующую трактовку: методика – алгоритмизированная последовательность действий, которая способна обеспечить решение определенной задачи при условии достаточной квалификации лица, ее реализующего.

С учетом приведенных выше дефиниций целью разработки рассматриваемой методики являлось:

1. Обеспечение выбора педагогической инновации, наиболее полно соответствующей цели повышения эффективности и особенностям военно-образовательного процесса военного вуза.

2. Обеспечение выявления и устранения факторов, препятствовавших полноценной реализации дидактического потенциала педагогической инновации.

Методика предназначена для решения задачи эффективного внедрения педагогических инноваций в военно-образовательный процесс военного вуза. Необходимость решения этой задачи определяется перманентной необходимостью совершенствования и обеспечения эффективности военно-образовательного процесса военного вуза. Ее реализация в общем случае включает следующие этапы:

1. Обоснование целей внедрения педагогической инновации.
2. Обоснование выбора педагогической инновации, предназначенной к внедрению в военно-образовательный процесс.

3. Экспериментальная оценка дидактической эффективности внедрения педагогической инновации.

4. Выявление и устранение факторов, препятствующих эффективному внедрению педагогической инновации (реализуется при необходимости).

5. Принятие решения по внедрению педагогической инновации в реальный военно-образовательный процесс с учетом ее ресурсной эффективности.

Методика определяет следующую последовательность действий:

1. Анализ исходного процесса обучения, на основе которого формируется перечень характеристик, изменение которых должно являться целью внедрения инновации.

2. Выбор педагогической инновации и обоснование ее соответствия целям изменения и специфике военно-образовательного процесса.

3. Планирование, организация и проведение экспериментального внедрения педагогической инновации.

4. Оценка дидактической эффективности внедрения инновации.

5. Выявление факторов, препятствующих эффективному внедрению педагогической инновации:

5.1. Перегруппировка статистических данных результатов обучения экспериментальной группы и формирование ГЭВ и ГНВ.

*Случай поиска возможностей повышения эффективности инновации:*

5.2. Определение номенклатуры управляемых факторов, варьировавшихся в процессе обучения экспериментальной группы.

5.3. Оценка статистической значимости влияния управляемых варьируемых факторов на результаты обучения экспериментальной группы.

5.4. Оценка статистической значимости различий управляемых варьируемых факторов в ГЭВ и ГНВ.

5.5. Определение управляемых факторов, варьирование которых способно обеспечить рост эффективности внедрения инновации.

*Случай поиска факторов, препятствовавших эффективному внедрению инновации:*

5.2. Определение факторов, способных влиять на эффективность обучения, тех факторов, которые в ГЭВ и ГНВ объективно совпадают, и их исключение из дальнейшего рассмотрения.

5.3. Формирование списка А факторов, по которым ГЭВ и ГНВ могут отличаться.

5.4. Исключение из списка А детерминированных и непосредственно зависимых характеристик, формирование списка Б варьируемых факторов, по которым ГЭВ и ГНВ могут отличаться.

5.5. Экспертная ранжировка факторов, входящих в список Б, по степени влияния на результаты обучения.

5.6. Выявление группы доминирующих факторов и определение списка В доминирующих факторов и списка Г второстепенных факторов.

5.7. Оценка показателей качества факторов, входящих в список В, для ГЭВ и ГНВ.

5.8. Оценка статистической значимости влияния на результаты обучения всех факторов, входящих в список В.

5.9. Оценка статистической значимости различий в ГЭВ и ГНВ всех факторов, входящих в список В.

5.10. Оценка наличия в списке В факторов, препятствовавших эффективному внедрению инновации.

6. Поиск и выбор методов устранения влияния факторов, препятствующих эффективному внедрению инновации.

7. Разработка модифицированного варианта внедрения рассматриваемой инновации совместно с методами устранения влияния факторов, препятствующих ее эффективному внедрению.

8. Производится экспериментальная оценка эффективности внедрения модифицированного варианта рассматриваемой инновации.

9. Принимается решение о целесообразности внедрения инновации (модифицированного варианта инновации) или об отказе от ее внедрения в реальный военно-образовательный процесс военного вуза.

Из приведенного выше следует, что задача оценки возможности внедрения в реальный военно-образовательный процесс инновации, подтвердившей свою дидактическую эффективность по результатам ее экспериментального использования, сводится к задаче оценки возможности выделения ресурсов, необходимых для регулярного использования этой инновации. В случае несоответствия имеемых ресурсов (желание, число и квалификация преподавателей, число и характеристики технических средств обучения и т.д.) необходимым должна быть либо решена задача выделения этих ресурсов, либо следует отказаться от внедрения инновации.

Остальные действия по реализации рассматриваемой методики полностью определяются многократно апробированными рекомендациями по проведению многофакторных экспериментов [1; 2] и в дополнительных комментариях не нуждаются.

Суть предлагаемого метода выявления факторов, препятствующих эффективному внедрению педагогической инновации, состоит: 1) в извлечении статистических данных об успешных и не успешных попытках внедрения инновации из имеемых данных о не успешной попытке ее внедрения путем их перегруппировки по атрибутивному признаку наличия (отсутствия) превосходства индивидуального уровня обученности обучающихся экспериментальной группы над средним уровнем обученности обучающихся контрольной группы; 2) в исключении из рассмотрения тех факторов, которые объективно совпадают в процессах обучения, соответствующих успешному и не успешному внедрению инновации; 3) в применении разработанного критерия идентификации факторов, препятствовавших внедрению инновации, в отношении оставшейся совокупности факторов. Метод обеспечивает:

1) исключение необходимости анализа каких-либо данных о других попытках внедрения инновации и проведения дополнительных экспериментальных исследований;

2) статистическую значимость различий в оценках принятого интегрального показателя эффективности обучения (уровня обученности) в группах эффективного и неэффективного внедрения инновации;

3) корректное сокращение числа факторов, воздействие которых на процесс обучения должно быть оценено для выявления факторов, препятствующих внедрению педагогической инновации;

4) исключает необходимость планирования и проведения дополнительных апостериорных перегруппировок, имеемых статистических данных и использования достаточно сложного математического аппарата обработки результатов дробных многофакторных экспериментов;

5) при наличии компетентных экспертов обеспечивает минимизацию объема сбора информации об исследуемых факторах.

Целью разработки методики эффективного внедрения педагогических инноваций являлось определение алгоритмизированной последовательности действий, которая при условии достаточной квалификации исследователя, способна обеспечить успешную реализацию представленного выше относительного подхода. Применение методики корректно при условии принятия следующих допущений:

– допущения, что среди факторов, воздействующих на эффективность обучения, существует лишь несколько действительно существенных, а все остальные могут быть признаны не значимыми и отнесены к «шумовому полю»;

– допущения о возможности рассмотрения традиционной 4-балльной шкалы в качестве шкалы интервалов;

– допущения о том, что все преподаватели, оценивавшие уровень обученности обучающихся, имеют одинаковую систему предпочтений в отношении качества учебной деятельности обучающихся.

Методика органично сочетает применение методов анкетирования, педагогического и психологического тестирования с методами планирования многофакторных экспериментов и математической статистики. Она обеспечивает успешность решения задачи внедрения инноваций в военно-образовательный процесс военного вуза при условии наличия необходимых ресурсов.

### **Библиографический список**

1. Адлер Ю. П. Введение в планирование эксперимента. – М.: Изд-во «Металлургия», 1969. – 157 с.

2. Адлер Ю. П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. – М.: «Наука», 1976. – 276 с.

3. *Коджастирова Г. М.* Словарь по педагогике (междисциплинарный): [для учащихся, студентов, аспирантов, учителей и преподавателей вузов]. – М.; Ростов на Дону: МарТ, 2005. – 447 с.

4. *Кондратьев М. Ю., Ильин В. А.* Азбука социального психолога-практика. – М.: ПЕР СЭ, 2007. – 464 с.

5. *Митрахович В. А.* Основные направления по обеспечению эффективности формирования профессионализма военнослужащих контрактной службы в условиях воинского социума // Известия Волгоградского государственного педагогического университета. Сер.: Педагогические науки. 2014. № 6 (91). С. 52–60.

6. *Митрахович В. А.* Технологии развития педагогического потенциала воинского социума в формировании профессионализма у военнослужащих контрактной службы // Вестник Орловского государственного университета. Сер. Новые гуманитарные исследования. 2011. № 5(19). С. 88–93.

7. *Морозов Л. М.* Теория эффективности. – М.: МО СССР, 1975. – 175 с.

**УДК 80-8**

## **КОМПЬЮТЕРНЫЕ ИГРЫ КАК ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКОВ**

**Гроховская И.А.,**

Ассистент кафедры английского языка и технического перевода АГУ,  
ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет»,

г. Астрахань

**Аннотация.** В статье рассматриваются возможности использования компьютерных игр в рамках изучения английского языка. Анализируются представленные на рынке компьютерные игры на предмет их применения в процессе овладения иноязычными компетенциями. Кроме того, в статье представлены результаты исследования «Влияние компьютерных игр на изучение английского языка», проведенного среди школьников и студентов астраханских учебных заведений.

**Ключевые слова:** иноязычная компетенция, компьютерная игра, игровая форма обучения, игровые методики в обучении, эффективность обучения, изучение английского языка.

Изучение иностранного языка направлено на достижение учащимися иноязычной коммуникативной компетенции. Большинство авторитетных исследователей



рассматривают понятие «иноязычная коммуникативная компетенция» как способность и готовность к иноязычному общению с носителями языка, восприятию и пониманию партнеров, адекватному и своевременному выражению своих мыслительных намерений [2]. В данном ключе, компьютерные игры предоставляют их участникам возможность овладеть произносительными навыками, развить фонематический слух, существенно расширить лексический запас. Следует отметить, что компьютерные игры не заменят полноценного изучения английского языка. Данная форма деятельности способствует более быстрому и качественному усвоению материала, полученного учащимися посредством использования учебной литературы, технологий и современных методических разработок.

Игровая форма обучения, в том числе с помощью компьютерных игр, способствует лучшему усвоению изученного материала, повышает эффективность образовательного процесса. Многочисленные исследования в области применения игровых методик в обучении подтверждают, что в играх приобретается необходимый опыт, устанавливаются безопасные границы, в пределах которых можно исследовать явления, обдумывать их и практиковаться, не боясь совершать ошибки, так как всегда можно нажать кнопку перезагрузки и стать чемпионом в следующей игре [1].

Вышесказанное целесообразно проиллюстрировать схемой эффективности различных способов обучения, разработанной Эдгаром Дейлом [3]. Согласно выводам ученого, наиболее эффективно процесс обучения проходит в ситуации имитации реального действия или его выполнения.

Таким образом, компьютерные игры, имитирующие реальные события, являются отличным подспорьем при изучении иностранных языков.

При включении компьютерных игр в процесс обучения, условно можно выделить 4 «игровых уровня», зависящих от языковой компетентности игроков.



Рисунок 1 - Конус обучения Эдгара Дейла

Первый уровень – *начальный*. Обучающийся находится в самом начале изучения иностранного языка. Большую сложность на данном этапе представляет запоминание новых слов (как на слух, так и графически). Учитывая, что изучение английского языка начинается в младшем школьном возрасте, процесс запоминания можно упростить, используя игровую форму. На данном уровне целесообразно использовать такие игры, как Funbrain, Digital Dialects, WeekEnglish и др.

Второй уровень – *базовый*. При появлении у ученика элементарного словарного запаса целесообразно переходить к изучению грамматических основ. Эффективному обучению на данном этапе будут способствовать игры, в рамках которых учащиеся знакомятся с базовыми правилами грамматики, построения предложений, получают подробные алгоритмы действий. При возникновении трудностей в процессе выполнения заданий, учащиеся получают подсказки до тех пор, пока не будет достигнут желаемый результат. В качестве игр, соответствующих данному этапу обучения, рекомендуются Английский с дядей Федором, Puzzle English, Simpler и др.

Третий уровень – *опытный игрок*. Данный этап предполагает, что учащийся активно получает знания с помощью традиционных методов обучения. На данном уровне игры не направлены непосредственно на изучение языка, но все еще могут помочь в его освоении. Это возможно, благодаря так называемым кат-сценам, при которых ученик слышит английскую речь посредством озвучивания игры, которая дублируется субтитрами в нижней части экрана. Таким образом ученик сопоставляет услышанное и увиденное. Это хороший способ для запоминания лексических оборотов, интонации,

редко употребляемых слов и т.п. Данному уровню соответствуют такие компьютерные продукты, как FNAF: Help Wanted, The Walking Dead, The Witcher 3: Wild Hunt и др.

Четвертый уровень – *опытный игрок*. Данный этап предполагает активную коммуникацию с другими участниками игрового процесса в рамках игровых сессий. Большинство игр представляют собой международные площадки. Это значит, что игроки должны общаться на одном языке для решения общих задач. В данном случае появляется возможность для коммуникации напрямую с носителями языка. Благодаря такому общению усваивается интонация, произношение, расширяется лексический запас, отрабатывается навык разговорной речи и восприятия «живого», не адаптированного под иностранцев, языка. Примерами соответствующих игр могут служить Apex Legends, Call of Duty, GTA5 и т.п.

Для объективности исследования и определения степени вовлеченности молодежи в процесс изучения английского языка с помощью компьютерных игр, нами было проведено исследование среди учащихся старших классов МБОУ «Гимназия №1» и студентов 1-2 курсов АГУ и АГТУ на предмет использования компьютерных игр в процессе изучения английского языка. В анкетировании приняло участие 120 человек. Участникам было предложено ответить на следующие вопросы: 1. Играют ли они в компьютерные игры; 2. Общаются ли они с другими участниками игры и на каком языке; 3. Какой из языков, предложенных разработчиками, выбирается для прохождения игры и почему; 4. Помогают ли компьютерные игры в изучении иностранного языка; 5. Могут ли компьютерные игры улучшить языковые навыки и как; 6. Играли ли респонденты непосредственно в обучающие игры, направленные на изучение иностранного языка.

В результате исследования были получены следующие данные:

1. 65% обучающихся играют в компьютерные игры, в то время как 35% опрошенных дали отрицательный ответ.

2. 28% респондентов, которые играют в компьютерные игры, не общаются в процессе игры с другими ее участниками, а 72%, напротив, прибегают к общению во время игры. При этом, 36% опрошенных общаются на русском и английском языках, 3% - исключительно на английском, 27% - исключительно на русском. Кроме того, 3% респондентов выбирают для общения в процессе игры турецкий и английский, такое же количество опрошенных общаются на украинском и русском языках.

3. 69% опрошенных в качестве основного языка для прохождения игры выбирают русский, объясняя это удобством и легкостью использования родного языка в отличие от иностранного. 3% респондентов общаются в рамках игрового процесса на английском языке с целью улучшения уровня владения иностранным языком. При этом 25%

опрошенных чередуют использование русского и английского языков, применяя родной язык для понимания сюжета, а иностранный – для языковой практики, расширения кругозора и «наслаждения оригинальной озвучкой» игры.

4. 42% опрошенных считают, что компьютерные игры не оказывают влияния на изучение иностранных языков. А 58% респондентов, утверждающих обратное, видят преимущества игрового процесса при изучении английского языка в следующем: увеличение словарного запаса (72% опрошенных); улучшение навыков разговорной речи (10 % опрошенных); восприятие английской речи на слух (6% опрошенных); улучшение произношения (6% опрошенных); повышение мотивации к изучению английского языка вследствие того, что в процессе игры появляются друзья-иностранцы (6% опрошенных).

5. 97% респондентов считают, что компьютерные игры могут помочь улучшить уровень владения иностранным языком (77 % уверены, что в этом может помочь общение с носителями языка, в то время как, 23% полагают, что языковые навыки совершенствуются посредством расширения словарного запаса),

6. 94% учащихся ответили, что никогда не прибегали к использованию обучающих игр. Оставшиеся 6% опрошенных использовали такой метод обучения на начальном этапе («Английский с дядей Фёдором», «Puzzle English»).

Таким образом, результаты исследования показывают, что использование компьютерных игр в процессе обучения иностранному языку способствует более качественному и глубокому восприятию материала. Компьютерная игра позволяет участникам игрового процесса погрузиться в соответствующую языковую среду, регулярно практикуя коммуникацию с носителями изучаемого языка.

### **Библиографический список**

1. *Краснова Т. И.* Геймификация обучения иностранному языку / Т. И. Краснова. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2015. — № 11 (91). — С. 1373-1375. — URL: <https://moluch.ru/archive/91/19871/> (дата обращения: 01.04.2021)

2. *Самсоненкова С.Ю.* Обучение фонетике английского языка учащихся общеобразовательных организаций при помощи современных методов. // URL: [www.pedalmanac.ru](http://www.pedalmanac.ru) (дата обращения 22.03.2021)

3. *Wagner, Robert W.* Edgar Dale: Professional. Theory into Practice. – 1970. – Т. 9, No. 2. – С. 89-95. – URL: <https://www.jstor.org/pss/1475566> (дата обращения 28.03.2021).

**ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЕ**

**Давыдова Н.В.,**

учитель начальных классов МБОУ «СОШ с.Чёрный Яр»,

**Булгакова И.Н.,**

учитель начальных классов МБОУ «СОШ с.Чёрный Яр»,

**Крылова Е.П.,**

учитель начальных классов МБОУ «СОШ с.Чёрный Яр»,

**Бочкарева Т.В.,**

учитель начальных классов МБОУ «СОШ с.Чёрный Яр»,

**Левончук О.Н.,**

учитель начальных классов МБОУ «СОШ с.Чёрный Яр»

**Аннотация.** В статье представлен опыт учителей начальных классов по внедрению проектного обучения в начальной школе. Раскрыты особенности этапов работы над исследовательским проектом, преимущества применения проектного метода в образовательном процессе школы и повышении активности и самостоятельности разных по уровню развития и способностям учащихся, приобретение (совершенствование) учащимися умений и навыков, необходимых для проектной деятельности.

**Ключевые слова:** проектная деятельность, метод проектов, проектные понятия.

Современному учителю в своей практике необходимо использовать технологии, отвечающие потребностям общества. Одной из таких *технологий* является *проектное обучение*. Метод проектов - это стимулирование познавательной деятельности учащихся.

Считаем эту тему достаточно актуальной. Во - первых, защита проектной работы третий год подряд является обязательной в 10-11-х классах. Отметка по результатам защиты выставляется в аттестат. Во - вторых, проектная деятельность способствует одарённости детей, это один из видов работы с одарёнными учениками, который раскрывает его потенциал, углубляет знания в какой-либо области; в - третьих, многие учителя хотят использовать метод проектов, но не знают всех его этапов и последовательности.

В своей статье мы хотим рассказать об этапах работы над исследовательским проектом. Данная технология подразумевает триаду действий учащихся при поддержке и направляющей функции учителя: *замысел-реализация-продукт*, а также прохождение следующих этапов деятельности: проект – это “пять П”: *Проблема – Проектирование (планирование) – Поиск информации – Продукт – Презентация*. Шестое “П” проекта – его Портфолио, т.е. папка, в которой собраны все рабочие материалы проекта, в том числе черновики, дневные планы, отчеты и др.

Исследовательский проект напоминает подлинно научное исследование. Он включает обоснование актуальности избранной темы, обозначение задачи исследования, обязательное выдвижение гипотезы с последующей ее проверкой, обсуждение полученных результатов. При этом используются методы современной науки: эксперимент, моделирование, социологический опрос. Пропуск даже одного из этих этапов снижает эффективность работы над проектом.

Этапы работы над проектом:

*1 этап - подготовительный. Разработка проектного замысла*

Виды работ на этом этапе:

1. Предварительное обсуждение проектной идеи.
2. Определение проблемы.
3. Формулировка цели.
4. Постановка задач.
5. Определение результата.
6. Определение продукта.

Следует остановиться на характеристике некоторых проектных понятий.

**Тема.** Выбор темы проекта на наш взгляд, является одним из самых важных этапов. Оригинальность темы, свежий взгляд на привычные вещи определяет успешность всей работы. Эффективность работы определяется степенью заинтересованности ребёнка и тему проекта надо искать в сфере его интересов.

**Проблема** - Данное понятие является обязательной составляющей исследования, определяет его цель. Решить проблему – это значит добыть знания по этой теме.

**Актуальность** – важность, значительность чего-либо. Необходимо дать ответ на вопрос: почему данную проблему нужно изучать в настоящее время?

**Цель** – это прогнозируемый результат, который необходимо получить в итоге. Цель должна быть одна. Результатом проекта должен стать продукт. Здесь будут уместны такие глаголы: разработать, создать, построить, сделать.

**Задачи** – это шаги, последовательные этапы выполнения работы, необходимые для достижения поставленной цели. Как правило, работу над проектом мы начинаем со сбора информации, изучения литературных источников. Поэтому первую задачу следует обозначить так: «изучить (или собрать) информацию о...». Далее мы работаем с этой информацией: «проанализировать», «провести сравнительный анализ», «сделать выводы». Остальные задачи определяем, исходя из нашей цели.

**Объект исследования** – это явление, процесс, предмет, вещество, на которое мы смотрим. Образно говоря, это картинка, которую мы можем повесить на доску.

**Предмет исследования** – это то, что нас в этом объекте интересует. Тот вопрос, на который мы хотим найти ответ. Именно предмет определяет проблему исследования. Приведем примеры. Объект исследования: храмы Москвы, предмет исследования: архитектура и символика храмов. Объект: аквариум и его обитатели, предмет: правильное содержание аквариума.

**Методы.** Метод – путь исследования, способ достижения цели, совокупность приемов и операций практического и теоретического освоения действительности. Существуют различные методы исследования: изучение источников, анализ документов, наблюдение, измерение, хронометрирование, анализ, синтез, обобщение, аналогия, модификация, формализация, опрос, интервью, анкетирование, тестирование, эксперимент, моделирование.

**Ресурсы.** Это понятие более характерно для взрослых проектов, но используется в качестве одного из критериев оценки проектов на конкурсах проектных и исследовательских работ. Поэтому стоит на него обратить внимание и указать, что необходимо для реализации проекта (какие материалы, финансовые средства, сколько времени предполагается потратить на реализацию проекта).

**Продукт проекта.** Продуктом детского проекта может быть любой вербальный или материальный объект, придуманный и созданный учеником. Вот возможные варианты продуктов: макет, книга, альбом, картина, видеофильм, презентация, рассказ, викторина, сценарий праздника, экскурсия, мастер-класс, рецепт, инструкция, памятка, поделка.

**РЕЗУЛЬТАТЫ I этапа** - предварительно обсуждена проектная идея, определена проблема проекта, сформулирована цель и задачи проекта, определены результат и продукт деятельности. Приступаем к реализации замысла:

*II этап - Реализация проектного замысла.*

Виды работ на этом этапе-

1. Разработан план работы.

2. Осуществление работы по намеченному плану.
3. Консультирование у руководителя проекта.
4. Подготовка к защите проекта.

Данный этап является основным. Именно здесь дети выдвигают свои гипотезы, анализируют, синтезируют свои идеи, выполняют исследовательскую работу. Одним словом происходит «Мозговой штурм». В основе этого метода лежит высказывание самых разных идей, которые могут способствовать разрешению проблемы. Особенность «Мозгового штурма» - никаких критических высказываний. Принимаются все идеи – и здравые, обдуманые, фантастические и даже абсурдные. Учащиеся выбирают наиболее оптимальные варианты решения проблемы. На этом же этапе составляем план работы над проектом, определяем источники информации: мы посещаем библиотеку, музей, работаем с интернет ресурсами, СМИ, отправляемся на экскурсии или в походы, занимаемся краеведческой работой, проводим исследования, анкетирование. На основе полученной информации выполняется переход детьми к оформлению проекта:

- составляют списки, отчеты;
- выступают перед учениками своего класса или школы;
- пишут рефераты, делают презентации;
- пишут заметки в местные газеты;
- фотографируют.

### *III этап - Подведение итогов-*

1. Выступление с проектом.
2. Дискуссия.
3. Самооценка и рефлексия.
4. Взаимооценка.
5. Размещение проекта в портфолио.

Перед защитой проекта учащиеся подводят итоги своей деятельности. На этом же этапе дается оценка выполнения проекта: достигнуты ли цели, каков результат, оценивают работу каждого члена группы. Презентуя свой продукт, дети рассказывают о своих идеях, демонстрируют продукт, рассказывая о своей деятельности.

*Форма презентации может быть разнообразной:*

- Мультимедийная презентация.
- Выставка рисунков и поделок.
- Деловая игра.
- Демонстрация видеofilьма – продукта, выполненного на основе информационных технологий.



Каждый проект должен быть доведен до успешного завершения, оставить у школьников ощущение гордости за полученный результат.

**Рефлексия** результатов проекта – очень важный, заключительный этап, способствующий осмыслению учеником собственных действий.

**Результаты на II и III этапах** - в процессе проектной деятельности получены результат и продукт(ы), завершение работы над проектом, приобретение (совершенствование) учащимися умений и навыков, необходимых для проектной деятельности, приближение к метапредметным и личностным результатам освоения образовательных программ.

### *Заключение*

Анализируя опыт организации проектной деятельности, мы выделяем следующие результаты, указывающие на преимущества применения проектного метода в образовательном процессе школы:

- работа над проектами стимулирует внутреннюю познавательную мотивацию и способствует повышению интереса к предметам. Это подтверждается следующими фактами: прикладной характер проектной деятельности, практическая направленность выбираемых исследований, проекты становятся лично значимыми для учащихся; у ребят проявился стимул не только получить хорошую оценку, но и добиться успехов в выполняемой работе;

- работа над проектами повышает активность и самостоятельность разных по уровню развития и способностям учащихся: немотивированные на учебу дети, заинтересовавшись какой-нибудь проблемой и выполнив проект, пусть даже на вторых ролях в группе, приобретают уверенность в своих силах, таким образом для них создается реальная ситуация успеха в обучении; для одаренных детей участие в проекте еще одна возможность проявления творчества, развития в совместной деятельности с учителем, родителями и одноклассниками творческого потенциала, накопление опыта самостоятельной работы;

- обеспечение качества знаний учащихся не ниже – 75%, успеваемости – 100%;
- успешное участие обучающихся в олимпиадах и конкурсах различного уровня;
- обучающиеся не испытывают трудностей адаптационного периода при переходе в школу второй ступени.

### **Библиографический список**

1. *Бренчугина-Романова А.Н.* Использование метода проектов. Бренчугина-Романова А.Н. // Образование в современной школе, 2006, №5. С.15.

2. *Пахомова Н.Ю.* Метод учебного проекта в образовательном учреждении. – М., 2005. <http://refdb.ru/look/1610583-pall.html> .
3. *Пахомова Н.Ю.* Учебный проект: его возможности // Учитель, 2000. №4 С.35.
4. *Полат Е.С.* Новые педагогические и информационные технологии в системе образования. – М., 2000.С.156.

**УДК 37.378**

**«ИСТОРИЯ ПЕДАГОГИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ», ЕЕ РОЛЬ И ЗНАЧЕНИЕ В  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ БУДУЩЕГО ПЕДАГОГА**

**Дементьев Ю.Ю.**

кандидат педагогических наук,  
ассистент кафедры педагогики, психологии  
и гуманитарных дисциплин филиала АГУ в г. Знаменск

**Аннотация.** В статье раскрыты цели и задачи изучения дисциплины «История педагогики и образования», определены исходные положения ее преподавания и показаны тенденции её развития, На основе анализа основных проблем изучения данной дисциплины сформулированы выводы о её значении в подготовке будущих педагогов.

**Ключевые слова:** история педагогики и образования, студенты педагогического профиля, цели и задачи изучения дисциплины, классическое педагогическое наследие, формы работы по изучению дисциплины, источники информации.

Содержание профессиональной подготовки будущих педагогов на протяжении столетий неизменно включает в себя знания в области истории становления и развития образования, просвещения и педагогической мысли. В соответствии с ФГОС ВО по направлениям «Педагогическое образование» и «Психолого-педагогическое образование» учебная дисциплина «История педагогики и образования» является одной из базовых дисциплин в подготовке будущего педагога, способствует осмыслению студентами исторических аспектов современных технологий обучения и воспитания, дает возможность понять сущность педагогических явлений и процессов, обеспечивает формирование ряда универсальных и общепрофессиональных компетенций [6].

Современный молодой педагог, вооружённый знаниями концепций обучения и воспитания и фактов их практического применения, обладающий историко-педагогическим мышлением, способен избежать множества ошибок в своей профессиональной

деятельности. Изучая учебную дисциплину «История педагогики и образования», студенты овладевают компетенциями, необходимыми для самоопределения в многообразии образовательных теорий и практических наработок, для выбора собственного педагогического пути и использования опыта прошлого в конкретных ситуациях профессиональной педагогической деятельности.

«История педагогики и образования» как область науки и как учебная дисциплина охватывает широкий круг современных проблем, которые актуальны для теории и практики образования. Она тесно взаимосвязана с теорией обучения и воспитания, философией и культурологией, экономическими и политическими учениями и органически вписывается в систему общекультурной, психолого-педагогической подготовки студентов, что позволяет на основе целостного подхода выстроить разноуровневые связи с этими науками через сквозное рассмотрение педагогических проблем в единстве с общими тенденциями культурно-исторического развития общества.

Основными целями изучения истории педагогики и образования являются: усвоение студентами системы историко-педагогических знаний, приобретение умений актуализации и применения историко-педагогических знаний в будущей профессиональной деятельности, овладение элементами историко-педагогического мышления, владение специальной терминологией. Достижение этих целей реализуется путем решения следующих задач: овладение студентами знаниями, позволяющими осмыслить теоретические подходы к исследованию современных образовательно-воспитательных систем; установление связи и взаимодействия между историей образования и историей развития человеческого общества, различными формами социальной жизни; создание предпосылок для развития творческого педагогического мышления, педагогической рефлексии студентов; выработка навыков исследовательской работы; изучение особенностей и своеобразия педагогической мысли различных эпох и народов, их анализ с учетом принципа историзма; ориентирование студентов на критическое осмысление различных подходов в организации различных типов учебных заведений, построения в них учено-воспитательного процесса; изучение особенностей современной зарубежной и отечественной системы образования.

В основу изучения истории развития образования и педагогической теории и практики положены принципы: историзма и научного плюрализма, информационно-аналитической работы с материалом и эмоционально-рационального анализа педагогических ситуаций.

Изучение дисциплины студентами педагогического и психолого-педагогического профилей организовано с опорой на материалы современных учебников и учебных пособий (А.Н. Джуринского, С.Ф.Егорова, Г.Б. Корнетова, Д.И.Латышиной, А.И. Пискунова и ряда других авторов), монографий и очерков по истории педагогики и образования [1, 3], трудов

выдающихся педагогов и мыслителей прошлого, с использованием электронных информационных и образовательных ресурсов.

Материал дисциплины изучается студентами в соответствии с хронологическим принципом. Программа изучения включает историю зарубежной педагогики с момента зарождения воспитания в первобытном обществе до начала XX века, освещая наиболее значимые этапы развития западноевропейского образования; развитие отечественной педагогики и образования в периоды народной, православной, государственной, общественной, советской педагогики; развитие зарубежного и отечественного образования и педагогики в конце XX – начале XXI века. Вместе с тем, большая часть содержания дисциплины направлена на ориентацию студентов в классическом педагогическом наследии и посвящена изучению лучших образцов трудов выдающихся учёных-педагогов прошлого.

Тематическим планом изучения «Истории педагогики и образования» более 50% времени отведено на самостоятельную работу студентов, 30% – на практические занятия и семинары и лишь 20% – лекциям. В связи с этим, для достижения результатов изучения дисциплины, большое значение имеют применение активных, интерактивных и поисковых форм преподавания и организации самостоятельной работы студентов с исторической литературой и информационными ресурсами, поисковой и исследовательской работы. Формы работы преподавателя и студентов с историко-педагогическим материалом достаточно разнообразны: семинары, конференции, диспуты, рефераты, доклады (выступления), презентации, просмотр и обсуждение документальных фильмов по истории образования, вопросы и задания для самоконтроля и обсуждения в группе, заполнение таблиц сравнительного историко-педагогического анализа, проблемные вопросы, творческие задания, тесты, кейсы, веб-квесты (поиск информации по указанным электронным адресам), эссе, контрольные работы, использование информационных технологий (технологий дистанционного обучения), интегрированной образовательной среды вуза «Moodle» и др.

Особенностью изучения истории педагогики является подбор заданий, направленных на тренинг педагогического мышления, что будет способствовать осознанию историко-педагогического опыта с точки зрения его прогностической ценности. При этом важно отметить, что целью преподавателя является не только научить студентов ориентироваться в содержании дисциплины, но и всесторонняя помощь в выполнении практических заданий.

При изучении истории педагогики студент знакомится с огромным фактическим материалом, характеризующим возникновение и развитие педагогической теории и практики. Научный анализ этого материала позволяет сделать вывод о действительной детерминированности воспитания и обучения социально-экономическими факторами, убеждает в органической связи педагогических идей, а позднее и педагогической науки с политикой и философией. Курс истории педагогики и образования, читаемый на широкой

историко-культурной основе, введённый в общий контекст истории науки, даёт студенту возможность выявить закономерные связи между развитием педагогической практики и теории, с одной стороны, и общенаучным прогрессом – с другой.

Анализ явлений и фактов из истории педагогики и образования на основе ранее полученных психолого-педагогических знаний позволяет будущему учителю (воспитателю) увидеть в идеях прошлого прогрессивные элементы, осмыслить сущность различных концепций и теорий воспитания и обучения. Всё это предупреждает повторение ранее допускаявшихся ошибок, даёт возможность в современной практике обучения и воспитания обнаружить результаты творческого развития прогрессивного педагогического наследия, а также в известной мере прогнозировать направление дальнейшего развития образования и педагогической мысли.

Изучение «Истории педагогики и образования» вместе с дидактической решает и важную воспитательную задачу. Раскрытие беззаветной преданности выдающихся педагогов прошлого делу воспитания детей, показ их действенной любви к своим воспитанникам, отказ от личных выгод и преимуществ ради их блага не могут не оказать благотворного влияния на становление личности будущего учителя-воспитателя.

Яркие примеры таких педагогов-гуманистов, как Я.А. Коменский, Я. Корчак, А.С. Макаренко, И.Г. Песталоцци, В.А. Сухомлинский, Л.Н. Толстой, К.Д. Ушинский, могут и должны служить образцом для подражания. Это благодатный материал для нравственного воспитания будущих педагогов и педагогов-психологов, который ещё далеко не всегда используется в учебной и особенно внеучебной работе в вузах [1, 2, 3, 5].

Вместе с тем, как отмечает А.Н. Джуринский, в самой историко-педагогической науке намечается переосмысление проблематики и возникновение новых тем. Это происходит вследствие трансформации научных подходов, суждений и оценок, увеличения исследовательских направлений истории педагогики. Так, в контексте меняющейся методологической матрицы истории педагогики представляется, что исследования исключительно по персоналиям в значительной степени себя исчерпали [2]. То есть идеи выдающихся педагогов прошлого необходимо рассматривать на историческом фоне тех или иных педагогических парадигм, течений, концепций.

В истории педагогики остаются открытыми научные проблемы, вызванные необходимостью преодолеть европоцентристский подход, точнее уяснить значимость различных идей, учений, концепций, основательнее проанализировать соотношение религиозного и светского и пр. Так, выработка альтернатив европоцентризму позволит избегать стереотипов и крайностей, когда история педагогики сводится по преимуществу к описанию достижений западной цивилизации. Действительно, история педагогики свидетельствует о вкладе самых разных народов мира к прогрессу в педагогической

сфере. А.Н.Джуринским отмечено, что в истории воспитания и образования всех цивилизаций были свои взлёты: города-полисы Греции (VI–IV вв. до н. э.), «золотой век» Китая (III– X вв.), Ренессанс в Западной Европе, подъём общественно-педагогической мысли в России во второй половине XIX в. и т. д. [2].

Обобщая изложенный материал и основываясь на исследованиях А.И. Пискунова [5], и Е.В. Намсинк и Е.Г. Ожоговой [4] можно сформулировать следующие выводы о роли и значении учебной дисциплины «История педагогики и образования» в профессиональной подготовке будущих педагогов.

1. Собственно научными задачами преподавания дисциплины студентам педагогического профиля являются передача базовых историко-педагогических знаний и формирование у студентов историко-педагогического мышления. Преподавателю необходимо давать знания универсального, глобального характера о развитии педагогической теории и практики, содействовать развитию пространственно-временного педагогического мышления для осознания причинно-следственные, исторические взаимосвязи педагогических явлений и фактов.

2. Важное место в изучении дисциплины занимает гуманистическая педагогическая мысль, её зарождение и развитие. В связи с этим роль преподавателя будет более решающей, если у студентов будет сформирована потребность в регулярном обращении к трудам классиков педагогической мысли.

3. Успешность преподавания дисциплины проявляется в том, что студенты, знакомясь с историей педагогики и образования, потенциально приобретают и развивают у себя навыки научно-педагогического исследования, овладевают педагогическими категориями и понятиями, умением работать с информацией и литературой.

4. Показателем успешного усвоения дисциплины будет умение студентов дать историко-педагогический анализ теории и практики воспитания и обучения, системы образования.

5. Дисциплина будет интересна и востребована студентами, если преподаватель будет постоянно показывать значение уроков истории образования для последующего развития и современной практики воспитания и обучения. В этих условиях студенты начинают полнее осознавать, что многие современные педагогические идеи являются обновлённым вариантом на время забытых концепций и теорий.

6. Изучение истории педагогики и образования предусматривает решение группы практических задач, связанных с использованием полученных знаний в повседневной жизни и педагогической деятельности.

7. Полезно побуждать всех студентов, приступающих к изучению данной дисциплины, к формулированию собственных целей его изучения, и, при необходимости,

совместному с преподавателем корректированию данных целей и организации самостоятельной работы студентов с учётом их индивидуальных потребностей. При оценке результативности курса можно делать выводы на основе рефлексивного самоанализа о достижении студентами намеченных целей.

8. В связи с тем, что современные студенты активно обращаются в процессе самостоятельной работы к интернет-ресурсам, преподавателю важно знать электронную информационную среду и на основе глубокого анализа содержания и оценки качества имеющихся сайтов сформировать перечень сайтов для студентов.

9. Успех в реализации целей и задач изучения дисциплины во многом определяется знанием преподавателем особенностей контингента обучающихся (опыт изучения педагогики, стаж педагогической работы, знание классиков педагогики и их трудов и т.п.).

10. Полезно в процессе преподавания дисциплины, опираться на витагенный опыт студентов, а также выстраивать преемственность между подготовкой в вузе и теми жизненными и профессиональными задачами, решение которых потребуется от молодого педагога в процессе педагогической практики.

Таким образом, «История педагогики и образования» как учебная дисциплина играет исключительно важную роль в общепрофессиональной подготовке и воспитании студентов – будущих учителей, воспитателей и педагогов-психологов, завершая формирование их профессионального мышления, интегрируя педагогические, психологические и философские знания, помогает осознать развитие педагогической теории и практики в истории мировой культуры, позволяет студентам отчётливо рассмотреть недостатки современного воспитания и образования.

#### **Библиографический список**

1. *Богуславский М.В.* История педагогики: методология, теория, персоналии: Монография. М.: ФГНУ ИТИП РАО, Издательский центр ИЭТ, 2012. 434 с.

2. *Джуринский А.Н.* История образования и педагогической мысли: Учеб. пособие для студ.педвузов-М.: Изд-во ВЛАДОС-Пресс.2004. 432 с.

3. *Модзалевский Л.Н.* Очерки истории воспитания и обучения с древнейших до наших времен: учебное пособие для вузов. СПб.: Алетейя, 2000. 432 с.

4. *Намсинк, Е.В., Ожогова Т.Г.* Роль дисциплины "История педагогики и образования" в профессиональной подготовке будущего педагога и психолога // Национальные приоритеты России. 2018. № 4(31). С. 81-87.

5. *Пискунов А.И.* История педагогики как учебный предмет в педагогическом вузе // <http://www.piskunovalexey.narod.ru/history.html> (дата обращения: 10.04.2021).

6. ФГОС высшего образования по направлениям подготовки бакалавриата. URL: <https://fgos.ru> (дата обращения: 10.04.2021).

**ОБУЧЕНИЕ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИКТ**

**Кривых Л.Д.**

доцент, кандидат педагогических наук,  
доцент кафедры английского языка и технического перевода,  
ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет»,  
г. Астрахань

**Багринцева О.Б.**

доцент, кандидат филологических наук,  
заведующая кафедры английского языка и технического перевода,  
ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет»,  
г. Астрахань

**Балашова Л.И.**

доцент, кандидат филологических наук,  
доцент кафедры английского языка и технического перевода,  
ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет»,  
г. Астрахань

**Аннотация.** В статье привлекается внимание к вопросу использования новых информационно-коммуникационных Интернет технологий. Приводятся примеры использования подкастов при развитии умений аудирования.

Основная мысль статьи отражена в её названии и связана с позиционированием иностранного (английского языка), как органичного инструмента, работающего «на» современного обучающегося, помогающего “раскрыть” будущего профессионала, а также вооружающего конкурентным преимуществом в ракурсе “компетенций будущего”, предполагающим обязательное владение карьеро-ориентированным специалистом IT-сферы профессиональным английским языком

Статья адресована учителям и преподавателям иностранных языков, всем интересующимся методикой обучения иностранным языкам на основе новых технологий

**Ключевые слова:** новые технологии обучения, сервис подкастов, информационные ресурсы.



Компьютерные технологии не заменят преподавателей, их заменят другие преподаватели, которые используют эти технологии в своей практике.

Рей Клиффорд

Настоящее время — это время больших перемен во многих областях жизни, в том числе и в образовании. Большие изменения происходят в преподавании иностранных языков-ставятся новые цели и задачи обучения, а также появляются новые методы и технологии обучения. Преподавателю иностранного языка необходимо использовать новые информационные технологии, чтобы на должном уровне вести научную, учебную и воспитательную работу.

На данном этапе необходимо обучать языку как средству общения в реальных жизненных ситуациях. В 21 веке изучая языки и культуру народов мира люди активно используют компьютерные и мультимедийные средства, информационно-коммуникационные технологии для накопления и передачи культурной и языковой информации. Неоспоримо, что использование ИКТ при обучении иностранному языку повышает коммуникативную и профессиональную компетентность специалистов в сфере межкультурных коммуникаций

Работа с компьютером — это огромная поддержка для преподавателя, так как на нём замыкается большая часть контроля, поиска и исправления ошибок. Преподаватель вступает в партнёрские отношения со студентами как друг и помощник.

Сегодня в процессе обучения иностранным языкам используются компьютерные справочники, энциклопедии, различные прикладные программы, компьютерные игры, мультимедиа обучающие системы.

Практика обучения показывает, что студенты запоминают на 20% то, что видят, 30% от того, что слышат и 50% того, что видят и слышат одновременно и 80% того, что слышат, видят и делают одновременно. Соответственно Мультимедиа технологии намного увеличивают эффективность обучения.

Одной из форм телекоммуникации является подкаст (podcast) (Вид социального сервиса, позволяющий прослушивать, просматривать, создавать и распространять аудио и видео передачи в социальной сети). Для изучающих английский язык директория подкастов размещена по адресу [www.podomatic.com](http://www.podomatic.com) , а также [www.future\\_learn.com](http://www.future_learn.com)., [www.British Council.com](http://www.British Council.com) [3].

Использование социального сервера подкастов на практических занятиях по английскому языку для развития умений аудирования со студентами (направление подготовки» Информационные технологии»).

Модель обучения аудированию включает 3 стадии: 1. До прослушивания; 2. Во время прослушивания; 3. После прослушивания.

Тема: Jobs. My Future Profession.

Подкаст "I Thought You Liked Your Job." ([www.futurelearn.com](http://www.futurelearn.com))

1. До прослушивания:

Задание 1. Прочитайте заголовок и выразите свои предположения по поводу содержания предстоящего подкаста. (диалога, интервью, лекции и т.п.)

Задание 2. В группах обсудите следующие вопросы:

-What do people want from work?

-What do you want from work?

II. Во время прослушивания;

Задание 1: Прослушайте интервью и ответьте на следующий вопрос:

-What was the main problem of Mali?

Задание 2. Послушайте подкаст. Он разбит на 3 части. После прослушивания каждой из частей ответьте на вопрос:

-Why does Mali look so tired?

-What does Mali like about her job?

-What do you think? Does Mali really want to change her job?

III. После прослушивания.

Задание 1. (Можно обсудить содержание подкаста, выразить своё оценочное отношение к нему, развить одну из идей и т. д.)

-What are you good at?

-What do you like doing?

-What kind of job do you like.

Необходимо отметить, что ИКТ -это не только и не столько наличие в современном классе интерактивных досок ,электронных дневников школьников ,мессенджеров как каналов коммуникации, противопоставления мышки и мела, сколько грамотное применение инструментов и технологий изменяющих мышление и обогащающих привычное контактное обучение( например через создание аудио и видео контента, участие в совместных, в том числе межрегиональных и международных проектах, новая культура взаимодействия с «цифровыми аборигенами».

- аудио-/видео- треки и подкасты на тему «Our digital world», "IT-words& IT-slang",

- форум-дискуссии / «мозговой штурм» «Pros&Cons of the digital future».

«It-developments» (возможная основа для кейса: There were the following predictions of developments in Information Technology 20 years ago...Which, if any, have come true? Today's predictions are...Give your reasons of how likely they are to come true),

- мини-монолог «My IT-nick», - мини-монолог «My favourite app», диалоги,
- форум- дискуссии / «мозговой штурм» «What mobile platforms and devices do you use most frequently and what makes them easy to use? »
- аудио-/видео- трэки и подкасты на тему «Algorithm in programming», “Sequence in programming”, “Repetition in programming”, “Variables in programming”

Проектные направления и форматы презентации для обучающихся с итоговым позиционированием авторских проектов в рамках Профраута на английском языке:

- видеоролик/аудио-трэк о новом девайсе в IT-сфере с указанием инновационных характеристик модели;
- разработка сайта/приложения/игры и т.п. с указанием конкурентных преимуществ и целевой специфики.

Современные преподаватели иностранных языков должны обладать знаниями в области применения информационных технологий. В настоящее время всё чаще используются такие термины как компьютерная лингводидактика, электронная педагогика, дистанционное и виртуальное обучение. Уже в 80-х годах 20 века стали появляться специальные термины, такие как : CALL(Computer Assisted Language Learning)-изучение языка с использованием компьютера и CaLI (Computer Aided Language Instructions)-обучение языку с использованием компьютера. Термин 21 века: ICT (Information and Communication Technologies)-информационно-коммуникационные технологии. В отечественной лингводидактике используется термин «компьютерная лингводидактика», предложенный К.Р. Пиотровской. [1]

Благодаря ИКТ произошли кардинальные изменения в обучении языку. Компьютер используется для работы над всеми видами речевой деятельности(не только для развития навыков чтения и письма, но и навыков аудирования и говорения, а также для реального общения с носителям языка в устной и письменной форме .А насколько интересным и своеобразным стало общение в Интернете. Это блоги, чаты, форумы, гостевые книги и т.д.

Стираются границы между письменной и устной формой коммуникации при передаче информации и эмоций. Смайлики, знаки препинания и буквы, имитирующие человеческое лицо и его мимику. [5]

В настоящее время преподаватели и студенты имеют доступ к аутентичным материалам на изучаемом языке и к сетевым компьютерным учебным пособиям. Форма и содержание современного образовательного процесса изменяются благодаря ИКТ.

Большое распространение получили такие формы работы как проектная методика, обучение в сотрудничестве, проблемное обучение и др.

Например: Исследовательский метод работы с кейсом.

Минимально необходимый уровень входных компетенций: специальные требования отсутствуют.

Предполагаемые образовательные результаты обучаемых:

- артефакты: презентация, содержащая результаты анализа (в каждой малой группе);

- знания: типы исследований; тема, объект, предмет, цель, задачи, гипотеза, теоретическая база, методология, метод, методика исследования; методы обработки информации; программа исследования; классификация информации; структурирование информации; качество исследования; эффективность исследования.

- soft skills: целеполагание и планирование; нацеленность на результат; практическое мышление; аналитическое (логическое) мышление; аргументация; самоорганизация и тайм-менеджмент; умение задавать вопросы; умение работать в команде; коммуникативные навыки; навыки публичных выступлений; умение давать обратную связь; рефлексия; умение использовать интернет-пространство для формирования целостного представления об объекте;

- hard skills: планирование исследования; поиск информации в интернет-пространстве при помощи общедоступных поисковых систем и средств поиска; применение методов обработки информации; работа в системах совместного редактирования документов; построение таблиц и диаграмм для визуализации данных исследования; обобщение и структурирование информации из разных источников; описание и резюмирование результатов исследования; подготовка презентаций.

Процедуры и формы выявления образовательного результата: представление презентации на занятии-конференции и итоговая групповая рефлексия. Рекомендуемые вопросы для итоговой рефлексии:

- Что было хорошо в работе над кейсом и почему?

- Что не получилось и почему?

- В каких областях может быть полезен анализ информации по схеме, проработанной в рамках кейса?

Необходимые расходные материалы и оборудование:

Проекционное оборудование; компьютеры с доступом в интернет; магнитно-маркерная доска; пакет «Microsoft Office».

По настоящему эффективной образовательной платформой стала платформа Moodle. Эта платформа оказалась очень востребованной во времена пандемии, когда необходимо было разрабатывать как отдельные онлайн курсы, так и образовательные веб-сайты для дистанционных курсов и курсов очного обучения. [2]

Использование в обучении иностранному языку информационных технологий требует сформированности определённых компетенций от студента и преподавателя, а также позволяет создать оптимальные условия для одновременного формирования иноязычной коммуникативной и информационной видов компетенций.

### Библиографический список

1. *Дмитренко Т.А.* Современные технологии обучения иностранному языку в системе высшего образования: Учебное пособие. МПГУ М., 2020. 165 с.
2. *Радовель В.А.* Английский язык в программировании и информационных системах: учебное пособие. КноРус М., 2018. 239 с.
3. *Сысоев П.В., Евстигнеев М.Н.* Методика обучения иностранному языку с использованием новых информационно-коммуникационных Интернет-технологий. Учебно-методическое пособие. - Москва,» Глосса-Пресс»-2010-с.5-179.
4. Oxford English for Information Technology Eric H. Glendinning, John McEvan. Oxford University Press; 2 edition (October 26, 2006)
5. Professional English in use for computers and the Internet. Santiago Remacha Esteras, Elena Marco Fabre. Cambridge University Press,
6. Атлас новых профессий [https://www.skolkovo.ru/public/media/documents/research/sedec/SKOLKOVO\\_SEDeC\\_Atlas.pdf](https://www.skolkovo.ru/public/media/documents/research/sedec/SKOLKOVO_SEDeC_Atlas.pdf)
7. Виды социальных сетей: классификация и представители [Электронный ресурс]. URL: <http://darksiteofmarketing.com/stati/vidy-socialnyh-setei-klissifikacija-i-predstaviteli.html>
8. Глоссарий.ru: служба тематических толковых слов [Электронный ресурс]. URL.: <http://www.glossary.ru/> (Дата обращения 02.11.2020).

## ФОРМИРОВАНИЕ КУЛЬТУРЫ ТОЛЕРАНТНОСТИ СТУДЕНТОВ ВУЗА

Муханалиева А.А.,

ассистент кафедры английского языка и технического перевода АГУ,

г. Астрахань

**Аннотация.** Статья посвящена проблеме формирования толерантности к другим национальностям и расам. Формирование культуры толерантности студентов в условиях существующей иноязычной подготовки в вузе обеспечивается путём разработки и реализации взаимодействия культур разных студентов. Социокультурные средства играют важную роль в формировании межэтнической толерантности у студентов

**Ключевые слова:** толерантность, культура, деятельность, воспитание, формирование, взаимодействие, решение, укрепление.

В многонациональной России вопросы межнационального взаимодействия имеют давнюю историю. К сожалению, в последние десятилетия национальной безопасности нашей страны угрожают радикальные религиозные организации, деятельность которых направлена на утверждение исключительной истинности своей системы ценностей, отрицание диалога культур, религий и этнических традиций, воспитание нетерпимости к представителям других конфессий или иным формам выражения религиозных чувств. Эти вопросы особенно актуальны для Астраханской области, где проживают представители более 200 национальностей. Серьезную озабоченность вызывает повышенный риск вовлечения в деятельность таких организаций молодежи, для которой характерен максимализм в решении социальных проблем. Осознание таких вызовов отражается в направленности государственной политики на укрепление национального единства России и содействие этнокультурному многообразию. Государственная программа "Реализация государственной национальной политики" включает в себя комплекс мер, направленных на воспитание толерантности в российском обществе и, прежде всего, наиболее уязвимой его части – молодежи. В связи с этим воспитание этики поведения в многонациональной среде, формирование межэтнической толерантности, этнотолерантных установок молодежи в поликультурном регионе, к которому относится Астраханская область, является важнейшей задачей профессиональных образовательных организаций.[1]

Можно утверждать, что межэтническая толерантность-это личностное качество, включающее в себя систему представлений, взглядов, убеждений, знаний о

представителях других сообществ (ценностный компонент), реализуемое через навыки и модели поведения, способствующие эффективному межкультурному общению, сотрудничеству, межличностному взаимопониманию и взаимодействию (поведенческий компонент) с представителями других этносов. Межнациональную толерантность можно считать одним из критериев качества образования, так как качество образования можно судить не только по уровню знаний, умений и навыков, развитости потребностно-мотивационной сферы личности, но и по совокупности устойчивых психологических новообразований в структуре личности, характеризующих ее культуру и социальный опыт.

С целью изучения уровня межкультурной толерантности среди молодежи было проведено исследование, в котором приняли участие 100 студентов Астраханского государственного университета в возрасте от 17 до 23 лет.[3] Для изучения уровня толерантности использовался Экспресс-опросник "индекс толерантности". Анкета основана на отечественном и зарубежном опыте в этой области. Для удобства анализа результатов исследования ответы на вопросы включали следующие варианты: "абсолютно согласен", "согласен", "не согласен", "абсолютно не согласен". Обобщая полученные данные, мы выделили три уровня межкультурной толерантности: высокий, средний и низкий. Высокий уровень характеризуется признанием иной культуры, права людей на иной образ жизни, свободное выражение своих взглядов и ценностей. Испытуемые с высоким уровнем межкультурной толерантности положительно относятся к культурным различиям, проявляют повышенную восприимчивость к культурной дискриминации, способны найти что-то полезное и ценное для себя в другой культуре. Средний уровень межкультурной толерантности характеризуется тем, что в некоторых социальных ситуациях[3] человек принимает культурное многообразие, уважает другие культурные общности, но в то же время разделяет некоторые предрассудки, категорично относится к представителям определенных этнических и социальных групп. Низкий уровень межкультурной толерантности характеризуется ярко выраженным нетерпимым отношением к представителям других этнических и социальных групп, а также к их взглядам, традициям и символам.

В результате количественной обработки экспериментальных данных были получены следующие результаты[1]. Средний уровень межкультурной толерантности был выявлен у 60 человек. 26 респондентов имеют высокий уровень межкультурной толерантности, а 14 респондентов показали низкий уровень межкультурной толерантности.

Полученные данные свидетельствуют о необходимости повышения уровня межкультурной толерантности среди студентов вузов. С нашей точки зрения, значительным потенциалом для формирования межкультурной толерантности обладают средства социокультурной деятельности, способствующие расширению представлений об этнических различиях, развитию коммуникативных навыков бесконфликтного общения с представителями других этносов. К таким средствам формирования межкультурной толерантности относятся: театрализация, музыка, хореография.

Д. М. Генкин сформулировал определение театрализации следующим образом: "театрализация-это творческий метод, предполагающий организацию в единое композиционно-системное целое, с оригинальным образным решением объединения общественно значимой информации, художественных средств и самодеятельности массы участников." В контексте нашей темы это означает, что театрализация позволяет средствами искусства донести до участников и зрителей любительских театральных постановок традиции и культуру разных народов и стран. В то же время стоит отметить, что театральное искусство воздействует на эмоционально-чувственную сферу человека, может вызывать эмоции, эмоциональный отклик, изменять ценностные ориентации и приоритеты личности. Это подтверждает и опыт Астраханского государственного университета. С 2013 года в университете ежегодно проводятся фестивали социализационных проектов. Основная концепция данной формы организации внеучебной образовательной деятельности заключается в том, что учащиеся участвуют в разнообразных творческих проектах, направленных на расширение сфер социализации, общения, развитие художественно-творческих способностей, обогащение представлений о многообразии мира культур, людей и их возможностей, что, безусловно, способствует формированию межкультурной толерантности.[4]

Следующим средством социокультурной деятельности, используемым в процессе формирования межкультурной толерантности у студентов вуза, является музыка. Традиционные задачи музыкального искусства могут быть соотнесены с задачами формирования этого личностного качества. Формирование интереса, воспитание любви и уважения к музыкальной культуре народов, населяющих ту или иную страну, может осуществляться на международных фестивалях музыкального искусства. При подготовке и проведении различных фестивалей, конкурсов и концертов у студентов развиваются способности к интонационно-стилевому анализу, направленному на выявление особенностей национальной самобытности народного и профессионального музыкального искусства той или иной страны или народа. Из опыта АГУ можно привести пример проекта "Битва хоров АГУ". Это создало условия для межнационального общения, так как



в АГУ учатся студенты из разных стран: Казахстана, Азербайджана, Армении, Кыргызстана, Туркменистана, Узбекистана, Ирана и др. Проект объединил студентов из разных стран, способствовал развитию межнациональных отношений и формированию межэтнической толерантности.[5]

В формировании межэтнической толерантности у студентов вузов не менее важное место наряду с театрализацией и музыкой занимает хореографическое искусство. Народная хореография развивает Народное художественное мастерство и эмоции, передает культуру народа, обряды и традиции. В процессе подготовки хореографических номеров студенты расширяют свои представления об особенностях танцев и костюмов разных стран и народов. Среди танцевальных проектов АГУ можно выделить проект "Народные танцы", реализованный в 2015 году. Студенты изучали танцы народов мира, создавали современные танцевальные костюмы на основе этнических традиций, что, безусловно, способствовало формированию межэтнической толерантности.

Таким образом, как показывает опыт АГУ, социокультурные средства играют важную роль в формировании межэтнической толерантности у студентов[4]. Постановка, музыка и хореография возвращают человека к основам народного искусства, способствуют эстетическому восприятию разнообразной картины мира, погружают учащихся в пространство гармонии и красоты, пробуждают чувства и эмоции, общие для всех людей, независимо от их этнической, религиозной принадлежности, позволяют приобрести опыт совместного переживания, который, как известно, является общим.

### **Библиографический список**

1. *О.Б. Багринцева, Н.М. Колоколова, Л.Д. Кривых, М.В. Пителина.* Активизация ключевых показателей результата деятельности в области преподавания//Гуманитарные исследования-2017-№4(64) – С. 207-213.

2. *Калач Е. В.* Формирование этнической идентичности и межэтнической толерантности у курсантов в поликультурной среде вуза / Е. В. Калач, Ю. Г. Хлоповских / / Вестник Воронежского государственного университета. - 2017. - №1. - С. 58-61.

3. *Муханалиева А.А.* К вопросу определения норм коммуникативного поведения / Язык и межкультурная коммуникация: Сборник статей IX международной научно-практической конференции, (Астрахань, 2016 г.) / Астрахань: Изд. АГУ, 2016.- 120с

4. *Насиханова А. З.* Междисциплинарный образовательный проект как средство реализации всемирной инициативы CDIO в процессе профессиональной подготовки студентов [Текст] / А. З. Насиханова // Материалы V Международной научно-методической конференции Изменения в образовании в XXI веке: лучшие

международные практики и российский опыт. Как сформировать новаторское и предпринимательское мышление. – 2014. – С.88-91.

5. *Солдатова Г. У.* Психодиагностика толерантности / Г. У. Солдатова, О. А. Кравцова, О. Е. Хулаев [и др.] // Психологи о мигрантах и миграции в России: инф. - Аналит. - 2002. - № 4.-с. 59 - 65. 9. Генкин Д. М. Театрализация как творческий метод культурно - воспитательной работы /Д. М. Генкин. - л.: Изд-во ЛГИК, 1983. - с. 6-19.

**УДК 378**

## **ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО ПРОЕКТА**

**Насиханова А.З.**

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет»,  
г. Астрахань

**Аннотация.** В статье рассматриваются проектную деятельность как целенаправленную самостоятельную деятельность студентов под руководством преподавателя, нацеленную на решение исследовательской, социально значимой проблемы. Подчеркивается, что проектное обучение основано на творческом усвоении знаний в процессе самостоятельной работы.

**Ключевые слова:** проектная деятельность, междисциплинарный проект, самостоятельная работа.

Требования профессионального образования принципиально изменили задачи изучения иностранных языков во всех типах образовательных учреждений. Сложившаяся ситуация требует от преподавателей максимально полно использовать воспитывающие и развивающие возможности учебного предмета (язык общения и культуры, диалог культур), что продиктовано возможностью выхода выпускников в мировое образовательное пространство. Учебная деятельность направлена на формирование тех компетенций, которые позволят будущим специалистам решать профессионально и лично значимые задачи. Успешность формирования иноязычной компетенции зависит от целенаправленной и научно-обоснованной организации педагогического общения между преподавателем и учебной группой [1]. Формирование иноязычной компетенции сложный и трудоемкий процесс, от выпускника неязыкового факультета ожидается достаточный уровень владения иностранным языком, который позволил им

совокупностью специальных иноязычных умений и навыков по всем направлениям избранной специальности. Формирование профессиональной специфики обучения достигается при помощи отбора иноязычных коммуникативных ситуаций, соответствующих будущей профессиональной деятельности. Содержание учебного материала должно соответствовать тем учебным дисциплинам, которые изучаются студентами в ходе профессиональной подготовки. Помимо создания атмосферы психологического комфорта задачей преподавателя является моделирование условий профессиональной коммуникации в учебном процессе.

Поскольку обучение должно быть направлено на реализацию в речи коммуникативных намерений, то для достижения указанной цели весьма важно создание и использование речевых ситуаций на занятиях по иностранному языку, поскольку ситуация в значительной мере определяет речевое поведение [2].

Проектную деятельность можно рассматривать как основное средство формирования иноязычной компетенции, где студенты получают и реализовывают возможность принять участие в общественной и научной жизни университета, создаются условия развития творческого потенциала, повышается личностная профессиональная активность. Основная задача состоит в том, чтобы дать учащимся возможность приобретения самостоятельного опыта в решении практических задач, преподаватель выступает координатором, направляющим общую деятельность [3].

Проектная деятельность направлена на овладение системой знаний, умений, навыков, формирование профессионально значимых компетенций, решение проблемы. Проектная деятельность предполагает активную позицию обучающихся. При работе над проектом происходит формирование общекультурных, специальных и профессиональных компетенций. Наличие значимой, интересной, требующей исследовательского поиска задача является важным условием успешности работы над проектом. Личностная значимость результатов формируется у учащихся через приобретение собственного опыта, на основе собственных интересов и предпочтений. Рекомендуется наделять студентов различными обязанностями при работе над проектом для приобретения опыта индивидуальной работы, попробовать себя в различных сферах [3].

Самостоятельная работа, совместная деятельность, равноправные партнерские отношения, складывающиеся в ходе выполнения проекта, способствуют развитию положительного опыта взаимоотношений в группе. Результат деятельности представлен в виде материального или идеального продукта на иностранном языке [1].

В ходе реализации проектной деятельности сочетаются индивидуальная и индивидуально-дифференцированная формы обучения. Качественная реализация процесса

формирования иноязычных компетенций студентов, с одной стороны, обеспечивает воплощение в процессе обучения основных образовательных программ, а с другой стороны, способствует самореализации возможностей студентов и совершенствованию иноязычных компетенций.

### **Библиографический список**

1. *Багринцева О.Б., Пителина М.В., Тастемирова З.К., Чередниченко Ю.Е., Востриков И.В.* Education in the context of global intercultural communication: a socio-philosophical analysis (Образование в условиях глобальной межкультурной коммуникации: социально-философский анализ) // Proceedings of the 4th International Conference on Contemporary Education, Social Sciences and Humanities. — 2020
2. *Муханалиева А.А.* Intercultural competence in the English language // **СОВРЕМЕННАЯ НАУКА: ПЕРСПЕКТИВЫ, ДОСТИЖЕНИЯ И ИННОВАЦИИ** Материалы Международной научно-практической конференции 21-22 июня 2019 г. — Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2019.— С. 59
3. *Насиханова А.З.* The role of project activity in formation of students' foreign language competence // Студентство. Наука. Иноземна мова.: Т. 1 — Харьков: Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, 2019.— Р. 37-40.

**УДК 378:37.01**

### **МОТИВАЦИОННЫЕ УСТАНОВКИ КУРСАНТОВ КАК ФАКТОР РОСТА ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ВОЕННОГО ВУЗА**

**Остроумова Ю.С.**

кандидат педагогических наук, доцент,  
Заведующая НИО (инновационной и интеллектуальной деятельности)  
Военная орденов Жукова и Ленина Краснознаменная академия связи  
имени Маршала Советского Союза С.М. Буденного

**Аннотация.** В статье концептуальная модель изменения уровня учебной мотивации курсантов в процессе обучения в военном вузе.

**Ключевые слова:** мотивационные установки курсантов, военно-педагогический процесс в военном вузе.

Эффективное управление любым процессом может базироваться только на знании закономерностей самого этого процесса. Поэтому разработка метода управления учебной мотивацией необходимо предполагала принятие такой концептуальной модели изменения мотивационных установок обучающихся в процессе обучения, которая бы определяла причинно-следственные схемы этих изменений. Такой моделью и является модель, приведенная на рис. 1.

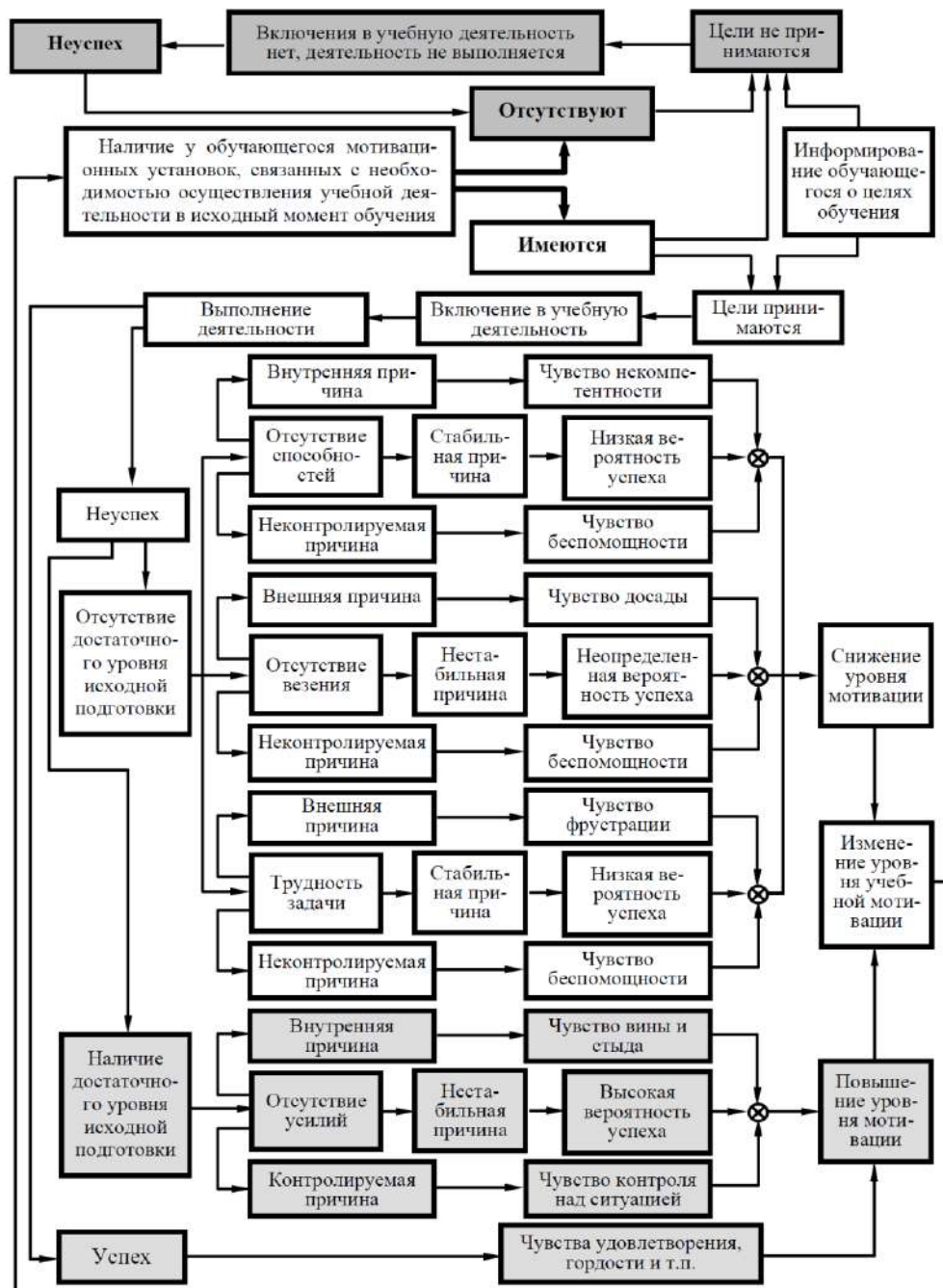


Рис. 1. Концептуальная модель изменения уровня учебной мотивации курсантов в процессе обучения

Модель основана на концепции учебной мотивации А.К. Марковой [1] и представляет собой логическую схему причинно-следственных связей, определяющих возможность и направления изменения мотивации обучающегося в процессе обучения. Эта модель объединяет все варианты причинно-следственных схем изменения учебной мотивации, разработанных Марковой, и отличается от них: 1) своей цикличностью, что обеспечивает возможность анализа динамики изменения уровня учебной мотивации на любом из этапов обучения; 2) указанием рациональных логических оснований, на базе которых обучающиеся определяют причину своей неуспешности.

Модель определяет, что в организационной структуре учебного занятия актами, обуславливающими направление и возможность изменения мотивационных установок обучающихся, являются:

1) акт принятия целей обучения, который определяет возможность начала обучения и изменения мотивационных установок обучающихся средствами специфической мотивации (дидактическими средствами);

2) акт оценки результатов учебной деятельности (успех, неуспех), определяющий возможные направления изменения уровня учебной мотивации;

3) акт определения причины неуспеха, обуславливающий возможность корректуры направления изменения мотивационных установок.

В случае отсутствия у обучающегося мотивационных установок, связанных с необходимостью осуществления учебной деятельности, в процессе обучения он не участвует. Соответственно никаких изменений в его мотивационных установках в результате проведения учебного занятия не происходит.

Исходные общие мотивационные установки, обеспечивающие включение обучающихся в учебную деятельность, должны быть сформированы до начала обучения. Задача их формирования не привязана к предметной области и целям обучения, и является задачей воспитания. Данная задача не может быть решена и не должна решаться в процессе проведения учебного занятия. Формирование общих мотивационных установок обучающихся является той функцией среды подготовки, которая реализуется методами неспецифической мотивации, т.е. прямого психологического давления на сознание обучающихся. Наличие достаточного уровня учебной мотивации обеспечивает включение обучающегося в учебную деятельность.

Характер умозаключения, к которому приходит обучающийся, анализируя причины срыва учебной деятельности (неуспеха), определяется уровне его исходной подготовки:

1) если уровень исходной подготовки обучающегося достаточен для самостоятельного анализа его учебной деятельности (изучаемого объекта или процесса) и идентификации допущенных им ошибок (до этого момента мне все ясно; здесь я отвлекся и что пропустил и т.п.), то наиболее вероятным умозаключением о причинах неуспеха является отсутствие собственных усилий и следующий за этим умозаключением рост уровня учебной мотивации;

2) если уровень его исходной подготовки недостаточен для самостоятельного анализа его учебной деятельности (изучаемого объекта или процесса) и идентификации допущенных им ошибок (все непонятно и т.п.), то альтернативный набор умозаключений о причинах неуспеха ограничен только теми причинами, принятие которых ведет к снижению учебной мотивации.

Если неуспех и выбор второго варианта умозаключений повторяется часто, а логическая структура изучаемой учебной дисциплины представляет собой последовательность изучаемых объектов, в которой полноценное усвоение последующего объекта требует усвоения предыдущего, то в учебной деятельности обучающегося проявляются: 1) явления, которые в педагогике определяют терминами «отставание» и «неуспеваемость»; 2) снижение учебной мотивации до уровня, не обеспечивающего понимание и принятие целей очередного учебного занятия и включения обучающихся в учебную деятельность.

Специфической особенностью военно- педагогического процесса, отличающей его от всех других видов образовательного процесса, является существование в нем регулярного отрыва от процесса обучения всех без исключения обучающихся. Данная характеристика определяет: 1) привыкание курсантов к отставанию и неуспеваемости; 2) снижение у курсантов уровня личностной тревожности и функции субъективного контроля учебной деятельности. Задача преодоления отставания и неуспеваемости обучающихся для военно-педагогического процесса является регулярной задачей. В качестве средства ее решения может быть предложена процедура превентивного повышения уровня исходной подготовки обучающихся.

### **Библиографический список**

1. *Маркова А.К., Матис Т.А., Орлов А.Б.* Формирование мотивации учения: Кн. для учителя. – М.: Просвещение, 1990. – 192с.

**ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНО ВАЖНЫХ КАЧЕСТВ  
ОФИЦЕРА СЛУЖБЫ ЗАЩИТЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ТАЙНЫ**

**Попова Ю.Н.,**

доцент, кандидат педагогических наук,

профессор 12 кафедры КВВУ,

г. Краснодар

**Аннотация.** В статье рассмотрены принципы формирования профессионально важных качеств офицера СЗГТ, такие как целенаправленности и целесообразности, преемственности, интеграции и дифференциации, всесторонности, активности офицера СЗГТ в военно-профессиональной деятельности, учета возрастных и индивидуальных особенностей офицера СЗГТ, профессиональной направленности. Позволяющие определить механизмы приобретения военно-профессионального опыта и организационно-педагогические условия, способствующие его усвоению в условиях полной военно-специальной подготовки.

**Ключевые слова:** профессионализм, офицер, принципы формирования профессионально важных качеств, военная образовательная организация, полная военно-специальная подготовка.

В условиях реформирования и повышения технической оснащенности Вооруженных Сил Российской Федерации при подготовке офицеров в военных образовательных организациях высшего образования одним из приоритетных направлений является формирование у них профессионально важных качеств. Системообразующие связи государства и военного образования, как социально-общественные отношения, определяют принципы формирования профессионализма офицера, а также его внутренней самоорганизации и саморазвития.

Учеными, занимающимися проблематикой становления офицера в военной образовательной организации высшего образования, неоднократно предпринимались попытки обоснования принципов формирования профессионально важных качеств офицера в различной военно-профессиональной деятельности.

И.С. Дробот, исследуя «процесс формирования профессионализма офицеров», акцентирует внимание на «существенное влияние особенностей взаимодействия двух педагогических подсистем (военного образования и боевой подготовки) на данный процесс» [1]. Н.А. Давыдов обосновал положение о том, что в процессе



профессионального становления офицера необходимо учитывать расхождение между необходимыми для профессиональной деятельности качествами и наличными индивидуально-личностными особенностями, что может привести к необходимости компенсации качеств для эффективного выполнения военно-профессиональной деятельности. С.В. Николаев, исследуя «факторы, обуславливающие формирование профессионально важных качеств у курсантов в условиях военного учреждения», в числе приоритетных определяет «создание целенаправленной поддержки курсантам на этапе профессионального образования», другие доказывают необходимость формирования специальной (технической, информационной, языковой) образовательной среды в целом [2].

Теоретические исследования и практики формирования профессионально важных качеств офицера свидетельствуют о недостаточной разработанности научно-обоснованных теоретико-методологических подходов к формированию профессионально важных качеств офицера. Теоретической основой процесса формирования профессионально важных качеств офицера Службы защиты государственной тайны (СЗГТ) выступают принципы.

Принцип определяется целями образовательно-воспитательного процесса и всегда носит характер объективный, поэтому принципы определены, закономерностями образовательно-воспитательного процесса.

Принципы всегда связаны друг с другом, принцип диктует то же постоянство, которое свойственно общему образовательно-воспитательному процессу в условиях полной военно-специальной подготовки.

В основе принципов формирования профессионально важных качеств офицера СЗГТ лежат объективные связи и зависимости, определяющие деятельность администрации, профессорско-преподавательского состава и курсовых офицеров военной образовательной организации высшего образования.

«Принцип, – отмечает В.И. Загвязинский, – это инструментальное, данное в категориях деятельности выражение педагогической концепции, это методологическое отражение познанных законов и закономерностей; это знания о целях, сущности, содержании, структуре обучения, выраженные в форме, позволяющей использовать их в качестве регулятивных норм практики» [3].

Принципы, с одной стороны, являются результатом развития научного знания, теории. С другой стороны, они выполняют роль исходных положений для организации практики.

Принципы формирования профессионально важных качеств офицера СЗГТ основаны на логике данного процесса, которые мы определили, как взаимодействие внешних факторов и внутренних условий развития личности офицера.

Принимая во внимание, что формирование профессионально важных качеств офицера СЗГТ представляется объектом междисциплинарного исследования, его необходимо рассматривать с позиции общих методологических принципов, сформулированных в работах ученых: Г.М. Андреевой, Л.С. Выготского, Б.Ф. Ломова, А.И. Леонтьева, А.В. Петровского и др. К таким принципам относят:

- целенаправленности и целесообразности, преемственности, интеграции и дифференциации, всесторонности, активности офицера СЗГТ в военно-профессиональной деятельности, учета возрастных и индивидуальных особенностей офицера СЗГТ, профессиональной направленности.

*Принцип целенаправленности и целесообразности* заключается в возможности принимать педагогические решения, ориентированные на достижение цели формирования профессионально важных качеств офицера СЗГТ. Данный принцип способствует организации деятельности профессорско-преподавательского состава и курсовых офицеров по формированию профессионально важных качеств офицера СЗГТ, чтобы данная деятельность стимулировала их к мотивированному поведению как результат действия двух факторов: личностному и ситуационному, обеспечивающих саморазвития и самосовершенствования.

*Принцип преемственности* в процессе формирования профессионально важных качеств офицера СЗГТ состоит в непрерывности на различных этапах обучения, в которых используются различные формы, методы и технологии, способствующие формированию профессионально важных качеств офицера СЗГТ.

Учитывая непрерывность формирования необходимых офицеру СЗГТ качеств, следует перестройка структуры, содержания и оптимизации задач формирования профессионально важных качеств офицера СЗГТ с учетом уровня имеющихся свойств и качеств, приобретенных на предыдущих этапах жизнедеятельности.

*Принцип интеграции и дифференциации* по содержанию тесно связан со всеми принципами формирования профессионально важных качеств офицера СЗГТ, образующими единое целое. Реализация принципа интеграции предполагает подбор и оптимизация педагогического взаимодействия в соответствии с характерологическими особенностями офицера СЗГТ. Основания интеграции разнообразны и многочисленны. Дифференциация в таком случае, будет рассматриваться как принятие индивидуальных особенностей офицера, объединенных в группы для совместной деятельности по

признакам возраста, индивидуально-типологических характеристик, профессиональным интересам и многое другое.

Эффективность реализации принципа интеграции и дифференциации зависит от многих факторов и обстоятельств, в частности от педагогического мастерства и опыта профессорско-преподавательского состава и курсовых офицеров военной образовательной организации высшего образования, от слаженности их деятельности.

Основой *принципа всесторонности* выступает обусловленность системы формирования профессионально важных качеств офицера СЗГТ репрезентативно отражающий целостный характер объекта воздействия. Применение принципа всесторонности проявляется в неотделимой взаимосвязи военно-профессиональной деятельности с применением имеющихся средств и ресурсов военной образовательной организации высшего образования, а также ресурсов заказчика образовательной программы.

*Принцип активности офицера СЗГТ* в военно-профессиональной деятельности. Данный принцип связан с принципом всесторонности, проявляясь в том, что офицер СЗГТ находясь под воздействием разнообразных факторов и влиянием компетентностной среды, у него формируются профессионально важные качества именно в активной деятельности, что в дальнейшем содействует преобразованию среды военной образовательной организации высшего образования.

*Принцип учета возрастных и индивидуальных особенностей офицера СЗГТ* применяется путем отбора и подбора соответствующих средств, форм, технологий и методов формирования профессионально важных качеств, с учетом социальных, психологических, педагогических и других особенностей каждого в отдельности офицера, его индивидуальности,

В практической деятельности данный принцип реализуется:

- в совершенствовании организационно-штатной структуры военной образовательной организации высшего образования, развитии группы психологической работы, повышении ее профессионального статуса, подбор квалифицированных педагогических и офицерских кадров;

- в разработке и реализации новой модели подготовки офицера СЗГТ тесно связанной с задачами совершенствования методик преподавания профессионально-специализированных дисциплин;

- в выбор методик диагностики и оценки сформированности профессионально важных качеств офицера СЗГТ.

*Принцип профессиональной направленности* целостного военно-педагогического процесса в процессе формирования профессионально важных качеств офицера СЗГТ состоит в том, учет особенностей личности офицера СЗГТ и деятельности обучающихся и обучающихся, будет способствовать решению организационных вопросов, которые находятся в компетенции руководителей, профессорско-преподавательского состава, курсовых офицеров и военной образовательной организации высшего образования в целом.

В связи с вышеизложенным, актуализация общеметодологических принципов, согласно которых реализуется процесс формирования профессионально важных качеств офицера СЗГТ, позволяет определить механизмы приобретения военно-профессионального опыта и организационно-педагогические условия, способствующие его усвоение.

#### **Библиографический список**

1 *Дробот И.С.* Устойчивость профессионального становления офицерских кадров // Государственная служба. – 2011. – № 5. – С. 23-27.

2 *Николаев С.В.* Педагогические основы социализации военнослужащих в процессе физкультурно-спортивной деятельности: автореф. дис. ...д-ра пед. наук: 13.00.04 / Николаев Сергей Валентинович. СПб., 2002. 40 с.

3 *Загвязинский В.И., Атаханов Р.А.* Методология и методы психолого-педагогического исследования. – М.: Академия. – 2012. – 208 с.

**ПРЕЕМСТВЕННОСТЬ ТРАДИЦИЙ РОССИЙСКОЙ АРМИИ В УЧЕБНО-  
ВОСПИТАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

**Попова Н.Ю.,**

научный сотрудник

Военной академии РВСН имени Петра Великого,

г.Балашиха, Московской обл.

**Тургенев В.А.,**

кандидат технических наук

старший научный сотрудник Военной

академии РВСН имени Петра Великого,

г.Балашиха, Московской обл.

**Уральсков В.А.,**

кандидат технических наук

старший научный сотрудник Военной

академии РВСН имени Петра Великого,

г.Балашиха, Московской обл.

**Аннотация.** В статье рассмотрены вопросы преемственности традиций российской армии в учебно-воспитательном процессе военных образовательных организаций. Проанализированы сущность, функции, роль и место традиций в современных условиях. Приведены отдельные примеры выполнения своего воинского долга выпускниками академии в войнах XIX-XX веков. Раскрывается история возникновения отдельных традиций, ставших неотъемлемой частью истории Вооруженных Сил. Указываются основные направления, формы и методы работы профессорско-преподавательского, органов военного управления, ветеранских организаций РВСН по использованию традиций российской армии в ходе учебно-воспитательного процесса обучаемых. Рассмотрен передовой опыт работы по сохранению основных традиций армии и флота как основы учебно-воспитательного процесса курсантов военных образовательных организаций.

**Ключевые слова:** традиции, учебно-воспитательный процесс, курсанты, военные образовательные организации, воинские традиции, обучаемые, Военная академия РВСН.

Особенностью современного этапа военного образования в военных образовательных организациях (ВОО) является формирование у будущих офицеров высокого уровня военно-политического сознания и культуры, качеств высоконравственной личности, сознательного и ответственного отношения к воинскому долгу. До недавнего времени в процессе образования существенное внимание уделялось подготовке специалистов в соответствующих областях знаний и намного меньше воспитанию обучаемых как граждан и патриотов своей страны. Только в середине 2016 года на официальном уровне министром образования и науки Васильевой О.Ю. было заявлено, что «главная миссия учителя - воспитание будущего поколения, а не оказание «услуг» по образованию» [3].

Действительно, воспитание молодежи представляет собой целенаправленную деятельность по формированию определенных знаний, взглядов и убеждений, нравственных ценностей, политических ориентиров. Основными направлениями воспитательной работы с обучаемыми в высшем учебном заведении являются:

- гражданско-правовое воспитание;
- формирование учебно-профессиональной культуры (воспитание профессионально важных качеств и потребностей в профессиональном и служебном росте);
- формирование духовно-нравственной культуры;
- художественно-эстетическое воспитание;
- воспитание физической культуры (ориентация на здоровый образ жизни).

При этом в ВОО помимо профессиональной (специальной) подготовки обучаемых (курсантов и слушателей) основное внимание уделяется изучению вопросов государственного и военного строительства, военно-политической обстановки, предназначения Вооруженных Сил по отражению внешних угроз, отечественной истории, традиций армии и норм воинской этики.

Структура учебно-воспитательного процесса в ВОУ Минобороны России имеет ряд специфических особенностей:

- руководители вузов и факультетов, профессорско-преподавательский состав, сотрудники отделов и служб имеют офицерские звания;
- с момента зачисления курсантов им присваиваются воинские звания, а период обучения входит в выслугу лет;
- курсанты ежедневно находятся под контролем офицеров курсового звена и педагогов как в учебное, так и в свободное от учебы время;
- жизнедеятельность и учебно-воспитательный процесс курсантов полностью

регламентированы, включая самостоятельную работу, мероприятия воспитательного характера, факультативы, научные кружки и пр.

На учебно-воспитательный процесс в ВОУ накладываются требования к обучаемым как военным служащим Министерства обороны: перед началом учебных занятий, после их завершения, а также перед отбоем, проводится построение курсантов, кроме того, они выполняют различные хозяйственные работы на территории вуза, несут службу в нарядах.

Особую значимость в учебно-воспитательном процессе приобретает деятельность офицеров курсового звена и педагогов профилирующих кафедр, которые являются кураторами учебных групп обучаемых. Эта деятельность рассматривается как процесс их педагогического взаимодействия, направленного на обеспечение благоприятных психологических условий, способствующих успешному выходу личности из кризисных ситуаций и формированию профессиональных умений и навыков обучаемых.

В содержании учебно-воспитательного процесса слушателей и курсантов важное место отводится их воспитанию на роли и традициях выпускников ВОУ, например, выпускников Военной академии РВСН имени Петра Великого, в которой они проходят обучение, так как новое поколение обучаемых академии не может не использовать опыт служебной деятельности и традиций, накопленных предшествующими поколениями.

Военная академия РВСН имени Петра Великого является одной из старейших в стране и ведет начало с 25 ноября (7 декабря по новому стилю) 1820 года от офицерского отделения Артиллерийского училища, официально открытого по инициативе генерал-фельдцейхмейстера Великого князя Михаила Павловича и преобразованного в Михайловскую артиллерийскую академию в 1855 году.

За двести лет неоднократно менялось государственное устройство, изменялось название учебного заведения, но незыблемым для преподавателей и воспитанников академии оставалось главное предназначение - служение и защита Отечества.

Доказательством этому служат войны, где блестяще проявили себя многие выпускники академии, ставшие известными полководцами и военачальниками. Большой вклад внесли выпускники академии в процесс военного строительства Императорской русской армии, Красной армии и Вооруженных Сил СССР, Вооруженных Сил Российской Федерации и собственно Ракетных войск стратегического назначения.

Приведем лишь несколько отдельных примеров выполнения своего воинского долга выпускниками академии:

- в Крымской войне 1853 - 1856 гг. штабс-капитан Аксель Вильгельмович Гадолин (выпуск 1849 г.), находясь в Свеаборге на практике со слушателями,

принял участие в обороне крепости от нападения английского флота, проявил героизм, самоотверженно бросившись тушить загоревшийся пороховой погреб, и был награжден орденом св. Георгия 4 ст.;

- в Первой мировой войне 1914 - 1918 гг. генерал от инфантерии Пржевальский Михаил Алексеевич (выпуск 1884 г.) за личную храбрость и доблесть, руководство подразделениями русской армии был трижды отмечен георгиевской наградой - орденами св. Георгия 3-й и 4-й степеней, и Георгиевским оружием, усыпанным бриллиантами;
- примером мужества и отваги участия выпускников академии в Великой Отечественной войне 1941 - 1945 гг. является командир Отдельной экспериментальной батареи реактивной артиллерии БМ-13 капитан И.А. Флеров, под командованием которого эта батарея произвела первый залп по врагу 14 июля 1941 г. в районе железнодорожной станции Орша, положив начало боевому применению нового вида артиллерии.

С 1950-х годов академия возглавила новое военно-техническое направление подготовки офицерских кадров - ракетное, что потребовало перестройки учебного процесса, разработки соответствующих учебных планов и программ, подготовки учебных курсов, учебников и учебных пособий.

Командованием, профессорско-преподавательским составом и ветеранскими организациями академии при проведении учебно-воспитательного процесса с обучаемыми, подготовке высококвалифицированных кадров поддерживаются и развиваются исторические традиции академии, а также традиции РВСН. Основные усилия при этом направлены на решение следующих задач:

- повышение качества обучения курсантов и офицеров для РВСН с учетом перспективных разработок новой ракетной техники и вооружения, их поступления в войска;
- обоснование новых учебных дисциплин и специальностей обучаемых в соответствии с развитием военной техники, открытием новых научно-технических направлений в области новейших видов вооружения;
- усиление работы командного, научного и педагогического состава академии, в первую очередь, представителями кафедр гуманитарных дисциплин, оперативного искусства и военной акмеологии по воинскому, гражданско-патриотическому, духовно-нравственному и культурному воспитанию обучаемых.

Особенности учебно-воспитательной работы с обучаемыми военных



образовательных организаций связаны с проведением следующих мероприятий:

- военно-патриотическим воспитанием в соответствии с законом «О воинской обязанности и военной службе»;
- изучением истории государства, его трудовых и боевых традиций; привлечением ветеранского актива, преподавателей и воспитательных структур к активному участию в информационно-просветительской работе с обучаемыми;
- проведением занятий в музеях; воспитанием любви к своему учебному заведению; организацией празднования знаменательных и памятных дат в истории государства, Вооруженных Сил, РВСН и академии с возложением цветов к памятникам и мемориальным доскам.

Основное внимание при этом следует обратить на знание истории академии, традиций РВСН и Вооруженных Сил, потому что на наша история и, в первую очередь, военная, подвергается всевозможным нападкам с целью ее пересмотра и (или) искажения.

Традиции - категория историческая. Они вырабатываются в определенных общественных условиях. Под традициями понимаются исторически сложившиеся и передаваемые из поколения в поколение востребованные обычаи, правила, нормы, ценности, представления, ритуалы, обуславливающие и определяющие формы деятельности, поведения и отношений людей [1]. В целом традиции - это элемент культуры, который возникает в одном поколении и передается от предков к потомкам, сохраняясь на протяжении длительного времени.

Содержание воинских традиций определяется историческими условиями, в которых функционирует государство, и спецификой самой армии. Воинские традиции не однородны: одни из них являются общими для всех Вооруженных Сил, другие характерны для определенного вида войск, отдельного соединения, части, а третьи — для определенной воинской профессии. Условия деятельности воинских коллективов также влияют на формирование и проявление воинских традиций.

Ракетные войска стратегического назначения достаточно молоды по сравнению с другими видами и родами Вооруженных Сил. Военно-Морскому флоту - более 300 лет, сухопутным войскам и того более, однако, и у ракетчиков сложились и продолжают развиваться свои специфические традиции.

Во-первых, важным условием в формировании традиций РВСН явилось то, что существенную роль в работе по руководству частями и подразделениями играли участники Великой Отечественной войны (в РВСН проходило службу более 14500 фронтовиков). На этапе формирования РВСН все командиры дивизионов, полков,

соединений и объединений, офицеры, занимающие ведущие должности в управлениях, отделах, службах и высших учебных заведениях были людьми, прошедшими Великую Отечественную войну. Они не имели достаточно высокой общетеоретической подготовки, но это были командиры, знающие цену человеческой жизни, имеющие богатый опыт работы с подчиненными, умеющими мобилизовать людей на любые задачи. Они принесли в РВСН традицию беззаветной любви к Родине, верности присяге, коллективизм и товарищескую взаимопомощь. Они учили молодых офицеров умению работать с людьми, ценить их, заботиться об их быте и здоровье.

В-вторых, РВСН комплектовались лучшими офицерскими кадрами из других видов войск. Они быстро осваивали сложную ракетную технику и в короткие сроки становились классными специалистами.

В-третьих, значительную роль в формировании традиций сыграло само предназначение РВСН - выполнение задач особой государственной важности. Боевое дежурство - это святое для ракетчика, его несут все основные категории офицеров: от Командующего РВСН до офицера-номера боевого расчета.

В-четвертых, техника, стоящая на вооружении в РВСН, ее сложность и высокая степень автоматизации требует от ракетчика высокой собранности, глубокого знания всех процессов, происходящих при ее эксплуатации и в ходе регламентных работ, а также безусловного выполнения руководящих документов как при несении боевого дежурства, так и при техническом обслуживании и ремонте ракетного вооружения.

Основными традициями РВСН являются:

- гордость за принадлежность к РВСН и понимание особой ответственности службы в них, как выполнение задач особой государственной важности;
- бдительное несение боевого дежурства;
- особое отношение к ракетно-ядерному оружию как сдерживающей силы от агрессии противника;
- знание военной техники, ракетного вооружения и его боевых возможностей;
- устойчивое морально-психологическое состояние, самоотверженность и постоянная готовность к успешному выполнению задач по предназначению;
- сплоченность воинских коллективов, взаимопомощь и взаимозаменяемость при выполнении боевых (учебно-боевых) задач.

Широкие возможности для сохранения и приумножения традиций представляет то обстоятельство, что многие ракетные части формировались на базе частей и соединений Советской Армии, прославившихся в боях за Родину [2]. К примеру: 33-я гвардейская Свирская Краснознаменная, орденов Суворова, Кутузова, Александра Невского ракетная

дивизия сформирована на базе Бригады особого назначения Резерва Верховного Главнокомандования.

Ветераны Великой Отечественной войны были первопроходцами в создании и развитии РВСН. Многие из них участвовали в пусках ракет, заступали на боевое дежурство в составе первых боевых расчетов.

Ветераны академии - хранители и продолжатели исторического наследия старших поколений. На них в первую очередь лежит ответственность за сохранение исторического наследия, исторической памяти о защитниках Отечества, создателях современной ракетной техники. Деятельность ветеранской организации объективно является мощным средством повышения престижа военной службы, укрепления Вооруженных Сил. Им отведена особая роль в учебно-воспитательном процессе курсантов академии.

Полнота и многогранность вхождения курсантов в учебно- воспитательный процесс ВОУ, отношение курсантов к образовательному процессу как к источнику своего профессионального и нравственного развития выступают в качестве факторов позитивного влияния академии на реализацию профессионально-нравственной позиции курсантов и формирование у них профессиональной этики.

Главный долг ракетчиков - готовность в любую минуту выступить на защиту Родины. Постоянное поддержание ракетного вооружения в готовности к боевому применению - дело нелегкое, требующее от человека больших усилий и напряжения, которые формируются и развиваются в учебно- воспитательном процессе образовательных организаций на базе традиций РВСН.

### **Библиографический список**

1. *Ожегов С.И.* Словарь русского языка. / Под ред. Н.Ю. Шведовой. М.: Русский язык, 2015. 921 с.
2. *Трухан А.А.* Боевые традиции РВСН/Военная энциклопедия РВСН. М.,2014. С. 74-75.
3. Учитель должен перестать просто оказывать услуги, как вагоновожатый // [Электронный ресурс]. URL: <https://www.nakanune.ru/articles/112056> (дата обращения: 24.03.2021).

**МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ КУРСАНТОВ  
ВЫСШИХ ВОЕННЫХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ ДЛЯ УСПЕШНОЙ АДАПТАЦИИ  
К ВОЕННО-ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

**Филонов О. В.**

преподаватель кафедры гуманитарных и социально-экономических дисциплин  
Военная орденов Жукова и Ленина Краснознаменная академия связи  
имени Маршала Советского Союза С. М. Буденного,  
г. Санкт-Петербург

**Григорьева К.С.**

преподаватель кафедры гуманитарных и социально-экономических дисциплин  
Военная орденов Жукова и Ленина Краснознаменная академия связи  
имени Маршала Советского Союза С. М. Буденного,  
г. Санкт-Петербург

**Аннотация.** Главной целью данной статьи является, рассмотрение метода наблюдения и социометрического метода для изучения психологических качеств, характеризующих успешную адаптацию к военно-профессиональной деятельности курсантов высших военных учебных заведений. Наблюдение как научный метод с целью получения наибольшего эффекта рассматривает деятельность курсантов военных вузов и получаемые в ее ходе результаты. Социометрический метод, позволяет дать определение социометрического статуса каждого курсанта, индекса его положительного и отрицательного статуса в комплексе с другими методами исследования личности позволяет наиболее полно и объективно оценить личностные качества курсанта. Применение данных методов и как следствие из результатов, позволяет влиять на уровень адаптированности курсантов высших военных учебных заведений к военно-профессиональному обучению.

**Ключевые слова:** адаптация курсантов, метод наблюдения, образовательная среда, социометрический метод, военно-профессиональная деятельность, высшее военное учебное заведение, условия адаптированности, профессионально важные качества.

Анализ условий адаптированности курсантов военных вузов к военно-профессиональному обучению выявил ряд следующих предпосылок:

1. Индивидуальные, психологические качества курсантов, которые в свою очередь характеризуют адаптацию к военному обучению.

2. Комплекс психологических и педагогических воздействий на курсантов, которые характеризуются низкими показателями адаптации к военно-профессиональному обучению.

В процессе выявления и изучения психологических качеств курсантов, которые характеризуют успешную адаптацию к военно-профессиональной деятельности в военных вузах, применяются следующие психологические и педагогические методы.

Метод наблюдения, целью которого является наблюдение за действиями и поступками курсантов. Данный метод позволяет нам изучить физические, волевые, моральные и другие личностные качества курсантов, их многогранную деятельность, взаимоотношения в коллективе.

Выделяют различные виды наблюдения:

- несистематическое – данный вид наблюдения используется при полевом исследовании, в данном случае важны не строгая фиксация причинных зависимостей и описание явление, а создание обобщенной картины поведения человека или группы;

- систематическое наблюдение обязывает к созданию четкого плана действий.

Выделяются регистрируемые особенности поведения и классифицируются условия внешней среды;

- срезовое наблюдение – это единоразовое, кратковременное наблюдение;

- сплошное наблюдение – фиксируются все особенности поведения, доступные для максимально подробного наблюдения;

- выборочное наблюдение – обращается внимание только на определенные параметры поведения или типы поведенческих актов.

Наблюдение как процесс и как метод социально-психологического исследования, а также наблюдательность как черта характера проанализированы во многих работах [1; 2; 3].

Наблюдая за действиями курсантов и их проявлениями, мы можем изучить и их содержание. Именно изучение содержания и есть конечная цель наблюдения. «Наблюдение не может и не должно ограничиваться внешними реакциями, действиями, ибо в противном случае оно будет объективным, но не психологическим. Исследователя же интересует содержание деятельности именно в психологическом аспекте, так как одно и то же действие может быть обусловлено различными психическими процессами» [8, С. 36].

Как научный метод, наблюдение, главная цель которого это сравнение деятельности курсантов с ее результатами, которые успешно осуществляют свои обязанности и тех кому это дается с трудом, то есть «неуспешных». Данный метод

предоставляет множество полезных сведений о курсантах, об уровне их развития, приобретаемых профессионально значимых личностных качеств.

Благодаря сравнению, появляется возможность извлечь элементы, из-за которых одним курсантам с успехом удается осуществлять свою деятельность, а другим с трудом дается учеба, они имеют проблемы с воинской дисциплиной, выполнением различных должностных обязанностей и несением службы. По результатам учебы, итогам сдачи экзаменационных сессий, уровня развития интеллектуальных качеств, можно сказать о требовательности курсанта к себе, усердии, целеустремленности.

Лучшим показателем развития у курсантов военно-специальных качеств, являются высокие показатели в изучении специальных дисциплин. Свидетельством о развитии физической выносливости, силы, ловкости, быстроты, других физических качеств, являются результаты выполнения требований военно-спортивного комплекса курсантами.

Наличие и степень развития у курсанта таких качеств, как требовательность к себе, дисциплинированность, собранность, организованность, исполнительность становится явным благодаря анализу воинской дисциплины. Поощрения, взыскания и характер дисциплинарных проступков, являются показателями уровня развития этих качеств. Неорганизованность и несобранность курсанта, а, так же трудности в адаптации к новой социальной среде отражают мелкие нарушения воинской дисциплины (нарушение распорядка дня, опоздание в строй, нарушение формы одежды и прочее). При выявлении данных нарушений на систематической основе, можно сделать вывод о низкой мотивации к службе, слабых волевых качествах, нежелании курсанта работать над собой.

О низких нравственных качествах курсанта свидетельствуют грубые нарушения воинской дисциплины (самовольные отлучки, опоздания из отпусков, употребление спиртных напитков и прочее).

Важной чертой наблюдения является то, что оно тесно связано с мышлением. Исследователь, проводящий наблюдение должен уметь анализировать, вычленять важное из общего, осуществлять группировку фактов, свойств, явлений и признаков. Кроме того, наблюдение неотделимо от речи, то есть умения точно и полно описывать увиденное. В том случае, если полученные факты описаны скудно или недостаточно, то ценность полученной информации будет малонаучной и низкой.

Анализируя и оценивая эффективность такого метода как наблюдение, мы можем сказать, что он является адекватным задаче изучения психологических качеств, характеризующих успешную адаптацию к военно-профессиональной деятельности курсантов высших военных учебных заведений.

Социометрический метод.

Данный метод разработан Дж. Морено – американским социальным психологом и адаптирован академиком Я.Л. Коломинским известным белорусским психологом [4; 5]. Социометрический метод является эффективным инструментом социально-психологического исследования курсантской группы. Данный метод позволяет оценить взаимоотношения в малой курсантской группе и на этой основе выявить неформальных лидеров в различных сферах воинской жизни; курсантов, отвергаемых коллективом; военнотружущих, не участвующих в жизни подразделения. Определение социометрического статуса каждого курсанта, индекса его положительного и отрицательного статуса в комплексе с другими методами исследования личности позволяет наиболее полно и объективно оценить личностные качества курсанта. «Большое преимущество подобных методов, – отмечает Я.Л. Коломинский, – в том, что не надо задавать трудных вопросов о взаимоотношениях с товарищами. Далеко не одно и то же сказать: «Кому ты симпатизируешь?», «Кто тебе нравится?», «С кем ты дружишь?» и дать ответ на практическое предложение выбрать партнеров для совместной деятельности или времяпрепровождения. В психологии окольный путь зачастую быстрее приводит исследователя к цели, чем прямой» [5, С. 57].

Для того что бы в полном объеме произвести анализ всех сторон жизнедеятельности курсантского подразделения мы можем использовать три критерия: первый – на определение предпочтения и отрицания в служебно-функциональной сфере деятельности; второй – в учебной сфере; третий – во внеслужебной (досугово-бытовой) сфере. В педагогической литературе критерий определяется как «различные требования, которым должен удовлетворять какой-либо объект (субъект). Он должен отражать три вещи: почему и во имя чего субъект действует, что он совершает и как, какими средствами пользуется и при каких условиях» [6; 7]

«Когда ученые подбирают критерии для исследования, – пишет Я.Л. Коломинский, – они учитывают, что сами критерии могут по-разному стимулировать выбор. Одно дело – выбрать партнера для игры в домино, и совсем другое – ответить на вопрос: «Кого бы ты взял с собой в разведку?» Критерии, подобные первому, именуются слабыми, а критерии, которые, как второй, предполагают выбор для очень важной деятельности – сильными» [5, С. 56].

В рамках нашего исследования применялись сильные критерии выбора в каждой из трех сфер деятельности курсантов, сформулированные нами конкретно, на основе реальной проблемной ситуации:

1) Вас назначили старшим для выполнения ответственной задачи, от успешного выполнения которой зависит успех и престиж всего коллектива курса (взвода). Вам необходимо самому подобрать команду из 3-х курсантов. Для выполнения поставленной задачи кого бы Вы выбрали, а кого нет?

2) Во время экзаменационной сессии во взводе формируются группы взаимопомощи для более качественной подготовки и сдачи экзаменов и зачетов. С какими курсантами Вы бы предпочли быть в одной группе, а с какими нет? Сделайте 2-3 выбора.

Сопоставление полученных данных с данными других методов, обработка результатов социометрического исследования позволили нам проанализировать и дать оценку лидерским качествам курсантов - на основе совокупного социометрического статуса;

Организованность, исполнительность, ответственность, способность доводить начатое дело до конца – на основе социометрического статуса по первому критерию;

интеллектуальные качества (общая эрудиция, твердые знания), а также требовательное отношение к себе и товарищам, собранность – на основе социометрического статуса по второму критерию;

отдельные личностные качества (доброжелательность, общительность, гибкость, здоровое чувство юмора) – на основе социометрического статуса по третьему критерию.

На основании полученных результатов составляется матрица.

Матрица состоит: по вертикали – из списка фамилий учащихся, расположенных в алфавитном порядке и сгруппированных по половому признаку; по горизонтали – из номера, под которым испытуемые обозначены в списке.

Напротив фамилии каждого испытуемого заносятся данные о сделанных им выборах. Например, если Александров П. Отдал свой первый выбор в эксперименте по первому критерию Иванову А., то цифра 1 ставится на пересечении первой строки и второго столбца. Второй выбор Александров отдал Беглиеву А., поэтому цифра 2 записывается в квадрате на пересечении первой и третьего столбца. Если испытуемые сделали взаимные выборы, то соответствующие цифры этих выборов обводят кружочками. Внизу матрицы подсчитывается количество выборов, полученных каждым испытуемым (по вертикали сверху вниз), в том числе и взаимных выборов. Таким же образом матрица отрицательных социометрических выборов. После этого подсчитывается общая алгебраическая сумма, которая и определяет статус в группе.

На основании данных социометрического анализа делаются выводы об уровне сплоченности группы; наличие группировок; их связи с лидерами; о взаимодействии



лидеров между собой; соответствие выбранного актива группы реальному; наличие членов группы, которых группа не принимает, и изолированных.

Таким образом, метод наблюдения и социометрический метод позволяют выявить и изучить ключевые психологические качества курсантов, характеризующие успешную адаптацию к военно-профессиональной деятельности в военных вузах. Что в свою очередь позволяет своевременно корректировать процесс адаптации курсантов в военном вузе.

### Библиографический список

1. *Бакшаева Н.А.* Развитие познавательной и профессиональной мотивации студентов педагогического вуза в контекстном обучении: Автореф. дис. ... канд. психол. наук. – М., 1997. – 20 с
2. *Джамгаров Т.Т.* К проблеме отбора и тренировки лиц для обучения летному делу // *Авиационная и космическая медицина.* – М.: Изд-во АМН СССР, 1963. – С.160-162.
3. Информационно-поисковая система «Профессиография». Метод, рекомендации / Под общей ред. Е.А.Климова. – Л., 1972. – 310 с.
4. *Коломинский Я.Л.* Познай самого себя.- Мн.: Нар. асвета, 1981. – 143 с.
5. *Кондратов А., Цепляев Н.* Армию придется распустить. Нет денег. .. / Аргументы и факты № 32. – 1997. – С.7.
6. *Митрахович В. А.* Формирование воинской чести у военнослужащих, проходящих военную службу по призыву в Вооружённых Силах Российской Федерации: монография. Астрахань: Издательский дом «Астраханский государственный университет», 2006. 128 с.
7. *Митрахович В. А.* Формирование воинской чести у военнослужащих, проходящих военную службу по призыву в Вооружённых Силах Российской Федерации: Дис. ...канд. пед... наук, Волгоград, 2002. 257 с.
8. Практикум по экспериментальной и прикладной психологии. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1990. – 272 с.

**ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ДЛЯ  
ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ПРОИЗВОДСТВ НА ОСНОВЕ  
ИННОВАЦИОННОГО ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА**

**Хамидова Л.А.,**

студент,

филиал ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет»

г. Знаменск, Астраханская область;

**Мансурова В.Д.,**

студент,

филиал ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет»

г. Знаменск, Астраханская область

**Аннотация:** Важной государственной задачей на современном этапе является инновационное развитие российского ракетно-космического комплекса как основы роста новой экономики, основанной на высоких, наукоемких технологиях. Решение этой задачи возможно только при наличии высококвалифицированных кадров, способных к инновационным преобразованиям, что, в свою очередь, требует использования новых или значительно усовершенствованных методов подготовки выпускников вузов.

**Ключевые слова:** подготовка кадров, качество образования, междисциплинарное взаимодействие, межпрофильное взаимодействие, общекультурные и профессиональные компетенции, компетентностный подход.

В рамках новой стратегии экономического развития страны повышение качества подготовки специалистов в различных сферах представляется значительным;

Особое внимание уделяется инженерному образованию. На заседании Совета по науке и образованию президент РФ подчеркивает: «Сегодня лидерами мирового развития являются те страны, которые способны создавать прорывные технологии и создавать собственные мощные производственные мощности на технологической базе. Качество инженерных кадров становится ключевым фактором конкурентоспособности государства, и его основа важна для технологической, экономической независимости государства» [1].

Согласно ФГОС одним из основных критериев является компетентность специалиста. А.Ю. Карпова, Д.А.Карпова, Ю. Ю. Кручкова [2], Д. В. Мантурова [3], А. Е. Шастина [4], Н. А. Шматко [5], Майлс Йен [6] и другие в своих исследованиях изучают

вопросы подготовки инженерных кадров. Они считают это одним из этапов реализации стратегических целей и конкурентоспособности экономики страны.

Во-первых, значимость внедрения компетентного подхода в систему подготовки инженерных кадров зависит от кардинальных изменений на рынке труда, определяемых техническим прогрессом, увеличением различных потоков данных, формированием рынка образовательных услуг, исследований и разработок. Процесс разработки новых стандартов обучения меняет их предмет: они ориентируются на результат, то есть на квалификацию выпускников, их готовность к выполнению конкретных практических функций[5]. Способы достижения намеченных результатов зависят от того, на каких компетенциях в данный момент сконцентрирован образовательный процесс. В этой связи И.А. Зимняя выделяет три основные группы компетенций:

- основанные на личности студента как субъекте его личностного роста и развития;
- компетенции, основанные на межличностных отношениях;
- компетенции, основанные на деятельности людей в различных видах и формах [7].

Вторая группа компетенций представляет интерес, поскольку конкурентоспособность специалиста во многом зависит от его способности работать в группе. Люди почти никогда не работают в одиночку, большую часть рабочего времени они общаются с другими. При этом условии результат работы одного специалиста напрямую связан с работой другого специалиста.

*Компетентный подход в системе подготовки будущего инженера.*

Исследователи по-разному понимают понятие «компетентность»:

- умение решать сложные задачи в различных ситуациях за счет мобилизации разноплановых (в том числе когнитивных) психологических ресурсов [9; 10];
- базовое качество человека, получающего случайную связь с эффективными и (или) наилучшими критериями выполнения на работе или в других ситуациях [11];
- поведение человека в процессе эффективного выполнения поручений;
- некоторые внутренние, потенциальные, скрытые психологические новаторские качества личности: знания, идеи, программы (алгоритмы) действий, системы ценностей и отношений определяются в рамках человеческого опыта; мы могли бы уточнить круг основных компетенций, имея в виду их дальнейшее появление как экспертиза [7];
- параметр социальной роли проявляется как личный опыт: он проявляется как актуальность работы, актуальность во времени; это способность выполнять некоторую работу в соответствии с социальными требованиями и ожиданиями. Под компетенцией

понимается возможность проследить связь между знанием и ситуацией или, в более общем смысле, способность идентифицировать процедуру, адекватную для решения проблемы.

Существуют и другие определения термина «компетенция», но все они схожи в следующем аспекте: это отношение между существующими специфическими качествами (компетенциями) и их эффективной и успешной реализацией при выполнении работы.

По мнению Дж. Рэйвена, компоненты компетентности специалиста - это характеристики и способности людей, позволяющие им достигать личных значимых целей независимо от характера этих целей и социальной структуры, в которой люди живут и работают. Дж. Рэйвен утверждает, что для разных сфер деятельности должен быть разный набор компетенций.

Важно развивать все группы будущих инженерных компетенций, но уже было показано, что развитие компетенций во время командной работы представляет особый интерес. Например, группы компетенций, отвечающие за способность участвовать в командной работе, управленческие навыки и сильные межличностные навыки, невозможны в условиях индивидуальной работы, когда человек изолирован от других участников образовательного процесса. Требуется создать ситуацию, близкую к реальной профессиональной жизни, в которой скоро будут участвовать будущие инженеры. Такая образовательная ситуация способствует развитию ответственности перед рабочей группой, способности распространять информацию в точной аутентичной форме, понятной для принимающей стороны и других.

Обучение студентов специальностям не всегда способствует созданию эффективных условий для формирования необходимых компетенций. Учебная деятельность студентов подчиняется целям и задачам их профильных дисциплин. В рамках междисциплинарного профильного взаимодействия студентов есть шансы перестроить учебный процесс на научно-исследовательский и профессионально-ориентированный. Появляются предпосылки для успешного развития общекультурных и профессиональных компетенций.

При анализе общекультурных и профессиональных компетенций, установленных ФГОС различных направлений подготовки студентов, используется подход, описанный в исследовании, согласно которому целесообразно выделить следующие выводы:

1. Компетенции схожи, развить их вне междисциплинарного взаимодействия студентов невозможно.
2. Компетенции схожи, лучше развивать их в рамках междисциплинарного взаимодействия студентов.

3. Компетенции не соответствуют друг другу, но лучше развивать их в рамках междисциплинарного взаимодействия студентов.

4. Компетенции не совпадают, и их развитие бессмысленно в рамках междисциплинарного взаимодействия студентов. Применение данного подхода позволяет выявить связи между компонентами для разных специальностей.

Анализ ФГОС делает вывод о целесообразности организации взаимодействия студентов при выполнении междисциплинарных образовательных задач для более эффективного формирования общекультурных компетенций и профессиональных компетенций, что необходимо для успешной реализации выпускниками вузов своих знаний, личные и профессиональные качества. Результатом такого взаимодействия является улучшение навыков социализации всех участников, углубление профессиональных знаний, знаний в области информационных технологий, формирование необходимых компетенций.

#### **Библиографический список**

1. Заседание Совета при Президенте РФ по науке и образованию [Электронный ресурс]. URL: <http://kremlin.ru/events/president/news/45962/work>

2. Карпова А. Ю., Карпов Д. А., Крючков Ю. Ю. Старый новый тренд в определении инженерных компетенций // Вестн. Том. гос. ун-та. 2013. № 376. С. 47–50.

3. Мантуров Д. В. Развитие инжиниринга – важнейшая составляющая формирования инновационной экономики в России // Вестник МГТУ им. Н. Э. Баумана. Сер. «Машиностроение». 2013. № 2 (91). С. 3–17.

4. Шастина А. Е. Развитие организационно- управленческих компетенций инженеров в процессе повышения квалификации // Теория и практика общественного развития. 2013. № 12. С. 69.

5. Шматко Н. А. Компетенции инженерных кадров: опыт сравнительного исследования в России и странах ЕС // Форсайт. 2012. № 4. С. 32–47.

6. Майлс Йен. Форсайт в области нанотехнологий: как исследовать сферу занятости и профессиональные компетенции? // Форсайт. 2010. № 1. С. 20–36.

7. Зимняя И. А. Ключевые компетенции как результативно-целевая основа компетентного подхода в образовании [Электронный ресурс] URL: <http://www.fgosvo.ru/uploadfiles/npo/20120325214132.pdf> (дата обращения: 20.02.2016).

8. Self-study Questionnaire. The University of Texas at El Paso Computer Science ABET 2007 Self-Study: Report [Электронный ресурс]. University of Texas at El Paso, 2007. 212 p. URL: [http://www.faculty.ksu.edu.sa/Emad.Ali/ABETSSR/ComSc\\_UTexasElPaso.pdf](http://www.faculty.ksu.edu.sa/Emad.Ali/ABETSSR/ComSc_UTexasElPaso.pdf) (дата обращения: 20.02.2016).

9. *Спенсер Л. М.* Компетенции на работе : пер.с англ. / Лайл М. Спенсер-мл. и Сайн М. Спенсер. М. : НИРРО, 2005. 384 с.

10. *Уиддетт С., Холлифорд С.* Практическое руководство по компетенции: как улучшить индивидуальную работу и работу организации в целом: пер.с англ. М. : Изд-во ГИППО, 2003. 228 с.

11. *Харитонова Е. В.* Об определении понятий «компетентность» и «компетенция» [Электронный ресурс] // Успехи современного естествознания. 2007. № 3. С. 67–68. URL: <http://www.natural-sciences.ru/ru/article/view?id=10999>.

**УДК 378.14:37.01**

**КРИТЕРИИ СФОРМИРОВАННОСТИ УМЕНИЯ ПРИМЕНЯТЬ ЗНАНИЯ НА ПРАКТИКЕ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ ВО ВЗАИМОСВЯЗИ С САМООЦЕНКОЙ КУРСАНТОВ ВОЕННО-МОРСКИХ ВУЗОВ**

**Шайхудинова З.И.,**

преподаватель кафедры математики

ВИ (ВМП) ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия им. Адмирала Флота

Советского Союза Н. Г. Кузнецова»,

г. Пушкин, Санкт-Петербург

**Аннотация:** в статье рассматриваются критерии сформированности умения применять знания на практике при обучении математике в военно-морских вузах во взаимосвязи с самооценкой.

**Ключевые слова:** умение, самооценка, критерии, обучение, математика, курсант.

Развитие высшего военного образования в современной социально-экономической и политической обстановке требует нового подхода к уровню военно-профессиональной подготовленности будущих военно-морских специалистов. Будущий офицер должен уметь самостоятельно использовать и применять достижения военной науки и техники, пользоваться современными источниками информации, включаться в практическую деятельность, понимать, теоретически обосновывать и практически решать военно-профессиональные задачи. Уже на этапе обучения в военно-морском вузе курсант должен развивать исследовательское мышление, приобретать прочные и глубокие знания и профессиональные компетенции, а для этого необходимо их формирование осуществлять в единстве с развитием личности и, в частности, с развитием самооценки.

В психолого-педагогической литературе существует несколько подходов к определению понятия «умение». Так, К. К. Платонов определяет умение как «способность выполнять определенную деятельность или действия в новых условиях, образовавшаяся на основе ранее приобретенных знаний и навыков» [4]. Н.Д. Левитов, утверждает, что «умение означает успешное выполнение действия или более сложной деятельности, связанной с выбором и применением правильных приемов работы с учетом определенных условий». Л.М. Фридман определяет умение как «способность к действию, не достигшему наивысшего уровня сформированности, совершаемому полностью сознательно». По мнению И.Ф. Харламова, «умение – это владение способами (приемами, действиями) применения усваиваемых знаний на практике». Применительно к курсанту военно-морского вуза, можно сказать, что умения рассматриваются в связи с сознанием курсанта, регуляцией деятельности, ориентировкой, т.е. с проявлением личности курсанта в целом.

Важными положениями в определении «умения» являются следующие: 1) основу умения составляет применение знаний; 2) взаимосвязь умения с сознанием, творческим мышлением, саморегуляцией личности курсанта, т.е. с личностью курсанта в целом.

Далеко не все аспекты процесса подготовки курсантов военно-морских вузов применению знаний изучены в должной мере. Мало разработаны вопросы взаимосвязи формирования умений и развития личности, методов формирования умений в единстве с развитием личности. Вместе с тем здесь скрыты большие возможности формирования умений применять знания. Курсант определенным образом относится к себе, к своим мыслям, мечтам, умениям и стремлениям. Это сказывается на эффективности овладения и умениями. Отношение к себе, своим возможностям, результатам собственной деятельности, отвечающее требованиям общества, является необходимым условием развития личности специалиста высоко уровня, будущего офицера. При этом функцию оценки своих знаний, своих качеств, отношения личности к самому себе выполняет самооценка. Поэтому, чтобы обеспечить более высокий уровень умений применять знания на практике, необходимо их формирование осуществлять в единстве с развитием личности и, в частности, с развитием самооценки.

Важной особенностью самооценки является то, что именно она придает определенную направленность всему образовательному процессу в военно-морском вузе, процессу профессионального развития курсантов. Определяет меру активности курсанта, и адекватное представление о собственных достоинствах и недостатках, побуждает личность прилагать усилия для дальнейшего продвижения к вершинам профессионализма. Образовательный процесс в военно-морском вузе, а также служебная деятельность,

развивающие рефлексивные способности, способствуют формированию у курсантов адекватных самооценочных представлений и профессиональной компетентности.

В трудах военных педагогов и психологов (Г.А. Волковицкий, К.П. Иванов, В.П. Каширин, А.А. Кобенко, И.К. Радченко, Л.Н. Уваров, В.П. Яшанкин и др.) установлено, что адекватная, объективная и устойчивая самооценка является одним из важных средств формирования личности курсанта, который должен стать высококвалифицированным, дисциплинированным и исполнительным офицером, способным успешно выполнять служебные обязанности в мирных и боевых условиях, обладать навыками обучения и воспитания личного состава. Данные выводы согласуются с квалификационными требованиями по профессиональной подготовке выпускников военно-морских вузов, в которых сказано, что будущие офицеры должны иметь организаторские способности и деловитость, уметь брать на себя ответственность за принимаемые решения, обладать стремлением к совершенствованию своих профессионально-личностных качеств.

Самооценка выполняет функцию внутреннего регулятора поведения курсанта. От того, как курсант воспринимает и оценивает себя, зависит отношение к себе, характер его взаимоотношений с людьми. Наличие достаточно высокого уровня развития самооценки является необходимым условием сознания своих поступков, мотивов и целей поведения, самоисправления своих ошибок и недостатков.

В приведенных характеристиках самооценки общим является ее понимание как отношения личности курсанта к себе, складывающееся на основе сопоставления осознаваемых собственных представлений с принятыми критериями. Критериальные знания представляют собой описание конкретных и наиболее типичных проявлений существенных сторон свойств личности курсанта, по которым можно «признать» наличие этих свойств у человека, судить об уровнях их развития.

Вопросы исследования критериев и показателей выраженности уровней сформированности умений широко представлена военными и гражданскими учёными. Практическая сложность оценивания заключается в том, что выделить в качестве основания для выделения критериев и показателей их сформированности, и каким образом дать объективную оценку умению применять знания на практике во взаимосвязи с самооценкой. Выбор критериев является важнейшим этапом эффективности образовательного процесса в военном вузе, успешного профессионального и личностного роста будущих офицеров.

В энциклопедической литературе критерий – «признак, на основании которого проводится оценка, определение или классификация чего-либо; мерило суждения,



оценки» [5]. «Критерий выражает сущностные характеристики изменения в развитии объекта или знание предела, полноты проявления его сущности в конкретном выражении. Критерий объективен, ибо он предстаёт, как обнаруженная сущность. Показатель выступает по отношению к критерию как частное к общему, то есть каждый критерий включает группу показателей, которые качественно и количественно характеризуют объект» [1].

В педагогической литературе критерий определяется как «различные требования, которым должен удовлетворять какой-либо объект (субъект). Он должен отражать три вещи: почему и во имя чего субъект действует, что он совершает и как, какими средствами пользуется и при каких условиях» [2; 3]

Критерии и показатели выражают закономерности возникновения предмета или явления, его строения, функционирования и развития, а поэтому обладают устойчивостью при многократном измерении в данном отрезке времени.

Различают качественные и количественные показатели, где первые фиксируют наличие или отсутствие измеряемых свойств, признаков, сторон и т.п., а вторые – меру их развития и выраженности. Нормативные показатели служат ориентирами в исследовании. Аналитические – отражают отношения, зависимость между несколькими одноуровневыми или разноуровневыми исследуемыми свойствами, сторонами предмета.

Критериями сформированности умений применять знания на практике курсантов военно-морских вузов выступают:

- критерий обобщенности умений применять знания, проявление при этом самостоятельности и творчества, то есть способность курсанта теоретически обосновывать и практически решать военно-профессиональные задачи, которые способствуют его творческой самореализации;

- критерий настойчивости в решении задач, выражающийся проявлении силы воли, терпении при решении задач прикладного содержания;

- критерий наличия статуса в воинском коллективе в связи с умениями применять знания на практике, подразумевающий осознание курсантами своих возможностей в решении задач как важного достояния их личности, желание приобрести статус в коллективе учебной группы.

Наличие указанных критериев позволяет судить об уровне сформированности умений курсантов применять знания на практике и их готовности к выполнению военно-профессиональных задач.

Показателями критериев сформированности умений курсантов применять знания на практике выступают: глубина и действенность теоретических знаний по математике;

умение теоретически обосновывать и применять полученные знания для решения прикладных задач; характер эмоциональных переживаний, связанных с приобретением статуса в учебной группе.

По нашим наблюдениям в процессе педагогической деятельности, осознание курсантами новых возможностей решения задач, как ценности, порождает стремление к новым достижениям, вызывает у курсантов уважение к себе, порождает новые цели, все это приводит к заметным изменениям отношения самому к себе, к изменению самооценки, что можно рассматривать как один из важных ее параметров.

В решении практических задач на занятиях по математике часто возникают трудности. Успех часто зависит от того, насколько курсант окажется решительным и настойчивым в достижении требуемого результата: остановится перед трудностями или продолжит упорно добиваться цели. Таким образом, осознание роста настойчивости, способности к волевому усилию также является одним из важных параметров самооценки.

Анализ научной литературы, образовательная практика позволяет выделить следующие критерии самооценки курсантов военных вузов, по изменению которых можно судить об изменении самооценки под влиянием овладения умениями применять знания: 1) осознание курсантами своих возможностей в решении практических задач; 2) возрастание настойчивости в их решении; 3) повышения своего статуса в воинском коллективе как личной ценности.

Эффективность овладения умением решать задачи на занятиях по математике, как показывает образовательная практика, определяется степенью признания коллективом учебной группы достижений, успехов, возможностей курсанта в данном виде деятельности. Если курсант осознает изменения в отношении коллектива к нему, в связи с его учебными способностями, то это повышает его ответственность перед коллективом, и, наоборот, ощущение своей бесполезности для других порождает равнодушие к коллективу, порой неприязнь, злость. Поэтому осознание роста своего статуса в воинском коллективе как личной ценности в связи с овладением умением применять знания на практике является также важным критерием самооценки.

На основании выделенных критериев становится возможным выделять уровни сформированности умений применять знания на практике курсантов ВМФ во взаимосвязи с самооценкой.

### Библиографический список

1. *Митрахович В. А.* Критерии и уровни сформированности профессионализма у военнослужащих контрактной службы // Вестник Костромского государственного университета им. Н. А. Некрасова. 2011. № 1. С. 189–194.
2. *Митрахович В. А.* Формирование воинской чести у военнослужащих, проходящих военную службу по призыву в Вооружённых Силах Российской Федерации: монография. Астрахань: Издательский дом «Астраханский государственный университет», 2006. 128 с.
3. *Митрахович В. А.* Формирование воинской чести у военнослужащих, проходящих военную службу по призыву в Вооружённых Силах Российской Федерации: Дис. ...канд. пед... наук, Волгоград, 2002. 257 с.
4. *Платонов К. К.* Проблемы способностей. – М.: Наука, 1972 – 312 с.
5. Советский Энциклопедический Словарь / Гл. ред. А. М. Прохоров. – М., 1983. – С.654.

УДК 331.109

### ПРОБЛЕМЫ КАДРОВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ

**Алексеева П.А.,**

аспирантка каф. 512 МАИ, ФГУП «ЦАГИ»,  
Москва

**Краев В.М.,**

профессор, доцент, каф.512, МАИ,  
Москва

**Аннотация.** В работе авторами выявлены основные проблемы кадрового взаимодействия сотрудников в рамках проведения НИР и ОКР на предприятии. Даны рекомендации по улучшению работы организации, повышению эффективности труда на предприятии. Названы основные проблемы и задачи, которые стоит учитывать при создании образцов моделей и проведении их испытаний в современных реалиях.

**Ключевые слова:** кадровое взаимодействие, эффективность выполнения, кадровая безопасность, оценка персонала

В основе проектов авиационной и ракетно-космической отрасли лежит большой объем фундаментальных и прикладных исследований. Только на базе результатов научно-исследовательских работ возможно создание современных образцов техники. В инновационных отраслях кадровый потенциал играет существенно большую роль, чем в других. Именно благодаря реализации потенциала ученых, исследователей и конструкторов применение современных технологий при создании летательных аппаратов реально. Научно-исследовательская деятельность компаний в авиационной промышленности является комплексным объектом исследования.

Выполнение задач в такой области всегда связано с тесным взаимодействием между исполнителями, а также между исполнителем и заказчиком. Научная новизна представлена тем, что рассмотрены возникающие проблемы, которые имеют не принципиальный научный, а психологический субъективный характер. В связи с этим между контрагентами могут возникнуть сложности при в ходе выполнения работ. Выявление потенциальных конфликтов является предметом исследования. Объектом исследования является предприятие ОПК. Даже между сотрудниками могут быть разногласия и противоречия, которые существенно влияют на реализацию научно-исследовательских проектов и деятельность организации в целом.

Форс-мажорные ситуации встречаются не так часто, но в прошлом году во время распространения заболевания COVID-19, многие компании перешли на дистанционную работу. «Изначально процедура оценки персонала подразумевала сравнение характеристик персонала с заданными эталонами» [10]. «Принятие управленческих решений – это основная цель проведения оценки, но не единственная». Автор упоминает о том, что успех компании зависит от плодотворной работы исполнителей по заказам.

При рассмотрении контроллинга на предприятиях ОПК в работе автора [6] предложена функциональная модель контроллинга персонала в проектной среде ПАО «Компания «Сухой», а также обоснован способ организации предложенной модели. В связи с этим были трудности, которые связаны с переводом на дистанционную работу. В частности, в рамках трудового законодательства, были введены ограничения на работу По информации журнала «Кадровое дело» [11] в период карантина работодателей обязали изменять температуру сотрудникам при входе на территорию (указ мэра Москвы от 5 марта 2020 г. № 12-УМ). Работодателям также было дано поручение проверять по запросу контакты сотрудников, вернувшихся из стран юго-восточной Азии. Также возникла необходимость в покупке средств индивидуальной защиты (СИЗ-ов) для сотрудников предприятий.

В плане управления персоналом на предприятиях ОПК встречаются следующие трудности: нехватка высококвалифицированных сотрудников, которые являются профессионалами в конкретной узкой области. Видимо, можно предположить, что существует недостаточное финансирование и поступление денежных средств на выплаты, поступающие в фонд оплаты труда. В связи с этим, заработные платы молодых специалистов значительно ниже, чем зарплата вышестоящих руководителей – топ-менеджмента. [4]

В связи с этим, у сотрудников научно-исследовательских организаций могут возникнуть ситуации, в которых решения и действия руководства могут быть восприняты некорректно. Так, например, авторы [2] показали в своих работах то, что взаимовыгодное поведение компании и потребителя её продукции отражается и на отношениях внутри компании». Люди всегда настроены на поиск новых решений, связанных с повышением эффективности производства. Постоянные провокационные действия со стороны лаборантов могут стать причиной кадровых перестановок, что в условиях соблюдения кадровой безопасности. Могут привести к кадровым перестановкам в связи с наступлением рискованного кризисного события. [2]. По мнению специалистов в области управления персоналом [10] «молодые люди в возрасте от 18 до 30 лет утверждают, что критерием выбора места работы является её престижность и культура, сложившаяся в организации»

В дополнение к вышесказанному приведем пример определения «управление кадровыми рисками». Считается, что у данного определения много понятий, однако основное из них представлено в работе [6]. Под управлением кадровыми рисками понимают «процесс, который начинается на этапе разработки стратегии управления персоналом, охватывая всю систему управления персоналом организации, и включает определение, оценку и контроль всех внутренних и внешних факторов кадровых рисков». Также стоит отметить управление и создание гармоничного морального-психологического климата, снижения стрессовых факторов.

Таким образом, стоит обратить внимание читателей на деятельность службы по персоналу по упреждению возникновения конфликтных ситуаций. В связи с этим актуально проводить опросы в больших компаниях, [3], которые являются как показателями сплоченности коллектива, так и своевременным индикатором ложных скрытых взаимозависимых отношений между коллегами. Полученные данные из такие опросов целесообразно «подвергать глубокому анализу с целью выявления потенциальных конфликтов» [3]. Именно с этими случаями нам предстоит разобраться в

рамках научного исследования. Рекомендуем также внедрять модель компетенций с учетом позитивных и негативных индикаторов поведения.

Важна слаженная работа всего коллектива над поставленной руководителем задачей. Основным результатом работы по научной работе – своевременно выполненная работа, соответствующая техническому заданию, ГОСТам и другим нормативам. Для улучшения ситуации в коллективе есть необходимость выявления конфликтов интересов. В частности, речь идет о судебном разбирательстве, которое благоприятно закончилось для предприятия ПАО «ГАНТК им Г.М. Бериев» [13].

В таких условиях возникает необходимость выявления конфликтных ситуаций на раннем этапе. Т.е. тогда, когда ущерб для всего научно-исследовательского процесса еще не возник или минимален. С нашей точки зрения важны также профессионально подобранные квалифицированные кадры [1]. Именно такие сотрудники, прошедшие процедуры подбора, отбора, обучения, оценки, могут считаться основой для предприятия ОПК. В данном случае на предприятиях создаются условия для развития и оценки персонала.

Нами было принято решение изложить рекомендации в таком случае следующим образом. Предлагается нами, чтобы правовые обязательства у работодателей были регламентированы намного позднее. Изучив данные по рисковым событиям для персонала в карантине [12], мы пришли к выводу о том, что государством введены «основные новые правила регулирования дистанционного труда, и в ряде случаев некоторых работников можно перевести на удаленную работу. Предлагаем это осуществить в вышеизложенном примере. При этом последний с учётом мнения профсоюза принимает соответствующий приказ.

В качестве рекомендаций стоит предложить систему грейдирования, то есть за выполнение результатов сотруднику будет назначена достойная заработная плата. Также важно использовать преимущества КРП (Key Performance Indicators) По мнению авторов [4], использование данной системы способствует качественно новому взгляду на вопрос премирования сотрудников. Считаем, что каждый качественно выполненный сверхурочный труд должен быть учтен и оплачен.

Стоит отметить, что несвоевременная отправка документации в виде научно-технических отчетов, счетов, актов происходит в связи с форс-мажорными обстоятельствами. Тем, что за каждый день наступает денежные штрафы за несоблюдением условий договора. Рекомендуется вести график-планирования, используя диаграмму Ганта, в операционной системе MS Access). Авторы считают, что грамотно составленная карта бизнес-процесса – залог успешной сдачи НИР и ОКР.

## Библиографический список

1. *Алексеева П.А.* Разработка оценки эффективности труда персонала компании аэрокосмической отрасли // Сборник НАУКА ПРОМЫШЛЕННОСТЬ ОБОРОНА Труды XIX Всероссийской научно-технической конференции: в 4 томах. Под ред. С.Д. Саленко. 2018. С 9-13
2. *Алексеева П.А., Коновалова О.В.* Управление кадровыми рисками организации в условиях кризиса в РФ// Управленческие науки в современном мире// Сборник студенческих докладов IV международной научно-практической конференции, Москва, 2017
3. *Алексеева, П. А.* Актуальные проблемы анализа результатов опросов в больших компаниях / П. А. Алексеева, В. М. Краев // Московский экономический журнал. – 2019. – № 12. – С. 92. – DOI 10.24411/2413-046X-2019-10266.
4. *Алексеева П.А., Федотова М.А., Тихонов А.И.* Антикризисное управление персоналом предприятий аэрокосмической отрасли // Московский экономический журнал. 2016. № 4. С. 21.
5. *Алексеева П.А., Федотова М.А., Тихонов А.И.* Ключевые факторы успеха руководителя предприятия ракетно-космической промышленности //Московский экономический журнал. - 2017. - №. 1. - С. 1-1.
6. *Краев В.М., Тихонов А.И.* Управленческое консультирование на предприятии, Ставрополь, 2017, с 46
7. *Михайлов, А. А.* КРІ как методика оценки профессиональных компетенций работников авиационной промышленности / А. А. Михайлов, А. Е. Кузьминский, Т. С. Смирнова // Управление персоналом в программах подготовки менеджеров : Сборник материалов международного научно-практического семинара (шестнадцатое ежегодное заседание), Воронеж, 08 ноября 2019 года. – Воронеж: Воронежский государственный университет, 2019. – С. 17-19.
8. *Могучев, М. Р.* Организационная культура как инструмент развития персонала авиакосмической отрасли / М. Р. Могучев, А. П. Семина // Современные исследования проблем управления кадровыми ресурсами : Сборник научных статей по результатам III международной научно-практической конференции: в 3-х томах, Москва, 11–12 апреля 2018 года / Ответственная за выпуск Н.М. Петрищенко. – Москва: Типография "Формат", 2018. – С. 162-168.
9. Правовые нормы трудового законодательства: что нельзя нарушать работодателю Источник: <https://www.hr-director.ru/article/66728-qqq-17-m6-pravovye-normy-trudovogo-zakonodatelstva>. Дата обращения 28.03.2021

10. Семина, А. П. Роль оценки персонала в системе управления персоналом / А. П. Семина // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2020. – № 1-1. – С. 80-85. – DOI 10.17513/vaael.942.

11. Как действовать кадровой службе в условиях карантина // Журнал Директор по персоналу // URL: <https://www.kdelo.ru/qa/210903-kak-deystvovat-kadrovoy-službe-v-usloviyah-karantina>. (Дата обращения 28.03.2021)

12. Минтруд требует внести изменения в приказы об удалёнке // Журнал Директор по персоналу // URL: [https://www.hr-director.ru/news/71106-v-prikazy-ob-udalŋke-nado-vnesti-utochneniya-mintrud?utm\\_medium=letter&utm\\_source=letter\\_news&utm\\_campaign=letter\\_news\\_2021.02.09\\_dpp\\_total\\_25%2b&utm\\_content=3020391&btx=3020391&mailsys=ss&token=2b6dc7b4-bcaa-11a0-bf72-2d01bbb99417&ttl=7776000&ustp=F](https://www.hr-director.ru/news/71106-v-prikazy-ob-udalŋke-nado-vnesti-utochneniya-mintrud?utm_medium=letter&utm_source=letter_news&utm_campaign=letter_news_2021.02.09_dpp_total_25%2b&utm_content=3020391&btx=3020391&mailsys=ss&token=2b6dc7b4-bcaa-11a0-bf72-2d01bbb99417&ttl=7776000&ustp=F) (Дата обращения: 02.04.2021)

13. Суд прекратил дело о банкротстве ТАНТК им. Бериева, едва начав рассмотрение // www.161.ru URL: <https://161.ru/text/business/2021/03/19/69820367/> (дата обращения: 23.03.2021).

**УДК: 811.161.1.42:316.6**

**КОГНИТИВНЫЕ СПОСОБЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОГО ОБРАЗА  
В ПОЭМЕ В. НАРБУТА «ТОРФ»**

**Бадалова К.Н.,**

к.ф.н., доцент кафедры русского языка как иностранного Астраханского государственного университета,  
г. Астрахань

**Гущина К.Н.,**

к.ф.н., доцент кафедры русского языка Астраханского государственного медицинского университета,  
г. Астрахань

**Аннотация.** Статья посвящена специфике когнитивного моделирования образа в поэтическом дискурсе на примере поэмы В. Нарбута «Торф». В работе высказана гипотеза о том, что метаобраз поэтического текста «Торф» конструируется на основе индивидуально-авторских впечатлений, преобразованных лирическим сознанием. В результате этого традиционно мыслимые бытовые и периферические образы и детали



могут сакрализироваться и приобретать статус феномена. Синтетическая когерентность поэтического дискурса предопределяет вектор читательского восприятия в контексте авторской интенциональности. Макрометафора анализируемого произведения конструируется на основе линейных и нелинейных пропозиционных и ассоциативных связей с другими предметами, деталями и явлениями объективного мира, преломленных в авторском сознании. Целостно-смысловая интеграция поэтического текста обеспечивает адекватное восприятие и понимание дискурса.

**Ключевые слова:** В. Нарбут, феноменология, перцепция, когнитивность образа, поэтический дискурс.

В. Нарбут в поэтическом дискурсе репрезентует феноменологическую модель художественного мира, предполагающую воспроизведение объектов внешней действительности через призму субъективного лирического сознания. Образы конструируются на основе перцептивных впечатлений воспринимающего субъекта (автора), актуализируя различные модусы восприятия, а соположение разноассоциативных предметов и деталей в одном логико-семантическом ряду текста разрушает автоматизм рецепции. В результате этого традиционно бытовые или периферические образы и детали могут сакрализироваться и приобретать статус феномена. Таким образом, *цель* настоящей работы – рассмотреть когнитивные механизмы феноменологизации макрообраза на примере поэмы В.Нарбута «Торф».

Поэма «Торф» представляет собой развернутое метафористическое описание природного феномена – торфа. В центре повествования профанический художественный образ (торф), представлен персонифицированным древним, загадочным, мистическим существом («*Весь – подвластный тайным силам, / Весь – сожжений тайных смесь*») [Нарбут 1990]. Дискурсивно-смысловая целостность центрального образа обеспечивается лирическим восприятием натуралистической реалии. Причем особенность воссоздания образа такова, что предмет изображения, в своей основе имеющий абсолютно конкретное явление действительности, посредством ассоциативно-образного монтажа становится феноменом, макрореалией. Образ торфа в авторском сознании обладает широким ассоциативным потенциалом, представленным, например, в остранённом сравнении, а синтагматическая связь вспомогательных образов, принимающих участие в моделировании метаобраза, подчеркивает его мифологическую природу.

Например:

*Глохнет он (торф), покрытый илом,*

*Заложенный веком здесь,*

*Весь — подвластный тайным силам,*

*Весь — сожжений тайных смесь.* [Нарбут 1990]

Мифологизация художественного явления с коррелирующим ментальным представлением образа достигается путем концентрации в имплицитной индивидуально-авторской метафоре («сакральность торфа») художественных концептов и их определительных смысловых признаков («*покрытый илом*», «*подвластный тайным силам*», «*сожжений тайных смесь*» и т.д.), фиксирующих и направляющих внимание реципиента в нужном русле ещё и посредством двойного лексического повтора (*весь-весь/тайным-тайных*), всё это провоцирует недвусмысленную ассоциацию в сознании адресата и придает изображаемому объекту особую исключительность, эстетическую самоценность. Подобный способ формирования образа в художественном хронотопе поэмы является сюжетообразующим. Любопытным представляется позиция автора-повествователя, максимально скрытого на лексико-грамматическом уровне. Формальное отсутствие субъекта речи создает иллюзию объективного воспроизведения природного феномена и его восприятия.

Инфернальность образа на композиционном уровне дополняется вставном бытовым сюжетом о корове, по халатности пастуха погибшей в болоте. Данный сюжет с помощью сквозной символики цвета («*черный*», «*коричневатый*», «*чёрно-синий*», «*ржаво-золотой*»), лексических зачинательных «сказовых» форм («*как-то*», «*с тех пор*»), синтеза онейрического и реального хронопотов, вызванного сюжетной вставкой, усиливают общую мортальную семантику поэмы, подчеркивают мифологическую природу художественного объекта, генетически восходящую к архаическому мировосприятию, основанному на первобытном анимизме и тотемизме. Таким образом макроконцепт «торф как архаичное чудовище» актуализирует бессознательные ментальные паттерны о инфернальном природном явлении, требующим жертв.

На синтаксическом уровне использовании «спокойных», сложносочиненных повествовательных конструкций с явным преобладанием союза «и» создает медитативный настой. Небольшое количество глаголов и отглагольных форм ослабляет динамику, а преобладание в тексте существительных, прилагательных (полных и кратких форм), и наречий делают акцент на нарративности, создает особую гипнотическую описательность образа (*спокойные воды, редко дышит, заложенный веком, протекает полусонно, не*

*болтлив, не быст, не громок, мерный плеск* и др.). Такие лексико-семантические пропозиции консолидируют единство с традиционным представлением о торфе. Сквозная повторяемость лексемы *сон* в ее различных вариациях (*сон тяжелый, баюкает, дремлет, полусонно, умирая, угасая*) позволяют говорить о создании особого онейрического хронотопа поэмы с симптоматичной пониженной реакцией на окружающий мир для читателя и усилением градуса суггестии в процессе восприятия текста.

В контексте настоящей работы представляется важным такое художественное своеобразие поэмы «Торф», так её близости к эстетике импрессионизма. Известно, что импрессионизм в литературе не сложился в самостоятельное направление, как, скажем, в живописи, но некоторые его стилевые тенденции использовали в своих произведениях многие поэты и писатели начала XX века – И. Бунин, К. Бальмонт, И. Анненский, Б. Пастернак и др. Такие особенности произведения В. Нарбута, как активное использование приемов цветописы, полихромная колористика, композиционная этюдность и мозаичность, кадрированность лирического повествования, позволяют говорить о продолжении В. Нарбутом импрессионистских традиций. Центральный образ распадается на фрагменты и одновременно складывается в единство за счет нанизывания ощущений поэта. И в этой «помгновенной» передаче личных впечатлений автора импрессионизм весьма близок к натурализму с установкой на достоверность воспроизведения природы, а это значит – верность первому впечатлению. Неслучайно, В. Нарбут считал себя натуралисто-реалистом. Такая синтетическая художественная манера изображения репрезентует метафорический образ торфа, как было сказано выше, неким архаичным чудовищем, но в романтическом духе (*«Нежный аир точит стрелы / На неведомых врагов // И в канаву смотрит смело, / Наклоняясь с берегов*) [Нарбут 1990]. Условно романтические образы аира и «неведомых врагов» в одном линейном лексико-семантическом ряду со стилистически сниженным объектом – канавкой – десакрализируют сложившееся впечатление о «торфе» и своим контрастным соположением расслабляют читательское внимание.

Лирический сюжет замещается сменой эмоций, душевных интонаций автора: то «пляшущие стрекозы» и «белые облака», то «жадное око торфа». Такая смена настроений поэта создает некую этюдность, фрагментарность, схожую с техникой рисования мелкими штрихами, или мазками, и создает особую импрессионистскую суггестивность. В. Нарбуту как художнику свойственна панорамность в воссоздании пейзажа. Фокус авторского взгляда переходит от описания ближнего образа к сопутствующим дальним деталям, второстепенным, но не менее важным (отходя от торфа, поэт углубляется в описание окружающих предметов), тем самым создается эффект развернутой лирической

дискрипции ландшафта, где каждый художественный предмет феноменологичен (то есть обладает самоценностью).

Олицетворенный образ торфа продуцирует мотив сна («*Погруженный в сон тяжелый, / Редко дышит ядом он*») [Нарбут 1990]. Концепт воссоздается посредством романтических атрибутов «сумеречного пейзажа» («*Огоньки по нем блуждают / В ночь пред душною грозой, / И туманы пеной тают...; Идет на доли тихий-тихий странный звон; / Из черной рамы топь синее как кинжал...; / Будто траурной каймой вся она обведена...*») [Нарбут 1990]. Первообразность торфа подчеркивает контраст последних двух четверостиший.

Подобная архетипизация реалий природы, проявленная в том числе и в микротексте о корове, напоминает мировидение окружающего мира первобытным человеком, когда в каждом явлении виделся особый мистицизм, тот самый «призыв акмеизма к первобытности, к духу «Адама» [Нарбут, Зенкевич 2008], на несколько лет опередивший свое официальное возникновение. Вероятно, этот фрагмент можно рассматривать как творческое переосмысление ритуала жертвоприношения в сюжетно-мотивной сфере. Трансформация мифологического сознания в поэме Нарбута использована, как с целью пересмотра, пересоздания реальности, так и в качестве средства художественного познания. Следствием этого и стал перенос аксиологических координат с центральных, первоочередных образов природы, на второстепенные явления. Конкретный природный феномен (торф) становится образ-символом, то есть обладает двойкой интерпретацией, усложняющей пространственно-временную организацию художественного произведения.

Таким образом, синтетическая когерентность художественного дискурса, представленного в поэтическом тексте «Торф» на разных его уровнях (лексическом, грамматическом, идейно-образном, мотивном, стилистическом и др.), предопределяет вектор читательского восприятия в контексте авторской интенциональности. Макрометафора анализируемого произведения конструируется на основе линейных и нелинейных ассоциативных связей с другими предметами, деталями и явлениями объективного мира, преломленных и преобразованных в авторском сознании. Целостно-смысловая интеграция поэтического текста, логико-семантическая корреляция его уровневых и пропозициональных структур обеспечивают адекватное восприятие и понимание дискурса. Так, центральный образ, отражая конкретное природное явление, с помощью монтажа импрессионистских впечатлений и ассоциаций, стилевой синтетичности, спецификой перцепции воспринимающего субъекта (автора), набором средств экспрессивно-образного выражения, которыми он «обрастает» в тексте,

превращается в феномен, объект особой исключительности, самоценности, обладающий той ценностью, которую вкладывает в него рецептивное сознание, что является одной из основных черт нарбутовской акмеистической лирики.

### Библиографический список

1. *Нарбут В., Зенкевич М.* Статьи. Рецензии. Письма / М. Котова, С. Зенкевич, О. Лекманов, сост., подгот. и прим. М.: ИМЛИ РАН, 2008. 240 с.
2. *Нарбут В.* Стихотворения / ред. кол. М.А. Дудин и др., вст. ст., сост. и прим. Н. Бялосинской, Н. Панченко. М. «Современник», 1990. 445 с.

УДК 81'23

## РАЗНОВИДНОСТИ АРГУМЕНТАТИВНОГО ПОЯСНЕНИЯ В ПОЛИТИЧЕСКОМ ДИСКУРСЕ

Жукова Ю.В.

Астраханский государственный университет

**Аннотация.** В статье представлена специфика используемого в политическом дискурсе аргументативного пояснения и его разновидности: дефиниционное, уточняющее, иллюстративное.

**Ключевые слова:** политический дискурс, аргументативное пояснение, дефиниционное, уточняющее, иллюстративное пояснения.

Современный этап научного развития характеризуется повышенным вниманием к исследованию специфики коммуникации в политической сфере. Различные механизмы политической коммуникации входят в орбиту научных исследований в рамках такого актуального направления, как политическая лингвистика. Одним из главных ее постулатов выступает дискурсивный подход к исследованию политических текстов.

В политическом дискурсе, представляющем собой вербальную коммуникацию в сфере политики, значительную роль играет пояснение как «социально значимое коммуникативное действие, целью которого является объяснение определенной информации, обусловленное неполнотой или неоднозначностью сообщения, предвидение предполагаемых несоответствий фоновых знаний адресата» (Жукова, с. 258).

Релевантным типом воздействия в современной политической коммуникации является аргументативное пояснение. Любой рациональный аргумент должен

сопровождаться поддержкой, пояснением, в котором раскрывается сама суть аргумента. Аргументация определяется как «сложная и многогранная интеллектуальная деятельность, включенная практически во все сферы жизни человека, связанные с потребностью убеждения адресата в необходимости принятия выдвигаемого тезиса» (Паршина, с. 100).

Особенно значима аргументация в сфере политической коммуникации, где первостепенной становится роль аргумента, дефинируемого как «суждение (или совокупность суждений), приводимое в подтверждение истинности другого суждения (концепции, теории) (Словарь иностранных слов и выражений, с. 60). Аргумент выступает как «средство убеждения, имеющее речевую форму выражения и апеллирующее к мыслительным способностям адресата и его личностным ценностям (Паршина, с. 101).

В качестве основных разновидностей аргументативного пояснения выделяются дефиниционное, уточняющее и иллюстративное. Обратимся к их рассмотрению.

Дефиниция является своеобразным текстообразующим стержнем, ее использование ставит слушающего перед необходимостью соглашаться с высказыванием. Ввод дефиниционного пояснения в текст настраивает аудиторию на истинность последующего высказывания. При использовании политиком дефиниционного пояснения наблюдается «стремление к упрощению, редукционизму, суть которого сводится к выделению нескольких признаков в качестве ведущих для обозначения сложных явлений» [Чудинов, с. 46]. Политики не приводят четких определений из словарей и справочников, каждое пояснение они адаптируют для аудитории, чтобы быть понятыми неподготовленными слушателями. Обратимся к интервью Президента В.В. Путина Первому каналу и агентству Associated Press: «Напомню, что секвестр – это грубое урезание всех расходов без исключения на определенную величину, вне зависимости от приоритетов» (<http://www.kremlin.ru/transcripts/19143>). Президент использует семантически емкие, общеупотребительные и близкие реципиентам слова, что является важным фактором для успешной коммуникации.

Д. Трамп на выступлении по вопросам национальной безопасности в Филадельфии трактовал «секвестр» следующим образом: «In the current year, we are spending \$548 billion – a cut of 10% in real inflation-adjusted dollars. This reduction was done through what is known as the sequester, or *automatic defense budget cuts* (В текущем году мы тратим 548 миллиардов долларов – сокращение на 10% с реальным учетом инфляции доллара. Это сокращение было реализовано благодаря тому, что называется секвестр, или *автоматическое сокращение* оборонного бюджета) (<http://thehill.com/blogs/pundits-blog/campaign/294817-transcript-of-donald-trumps-speech-on-national-security-in>). Согласно

словарной дефиниции, секвестр – «это пропорциональное сокращение, урезание расходных статей государственного бюджета, обусловленное его бюджетной дефицитностью, недостаточностью полученных доходов или слишком возрастающими расходами» (Райзберг, с. 339). При помощи дефиниционного пояснения политики сужают понятие, минимизируют содержательную составляющую. В противном случае политик будет не понятым адресатом-неспециалистом.

Содержание дефиниционного пояснения отражает политическую интенцию. В этом плане представляет интерес использование терминов, поскольку они придают весомость, убедительность и авторитетность высказываниям. Научно-понятийный характер дефиниционного пояснения определяется научным или научно-популярным стилем изложения. Так, сенатор от штата Техас Тед Круз и бывший кандидат на пост президента от Республиканской партии во время дебатов высказался следующим образом: «One of the real risks of this launch, North Korea wants to launch a satellite, and one of the greatest risks of the satellite is they would place a nuclear device in the satellite. As it would orbit around the Earth, and as it got over the United States they would detonate that nuclear weapon and set off what's called an EMP, *an electromagnetic pulse which could take down the entire electrical grid on the Eastern seaboard, potentially killing millions*» (Одной из реальных опасностей данного запуска, а Северная Корея хочет запустить спутник, и одним из самых больших рисков спутника является то, что они разместят ядерное устройство на спутнике. Когда он будет двигаться вокруг Земли и будет над Соединенными Штатами, они взорвут это ядерное оружие и установится то, что называется ЭМИ, *электромагнитный импульс, который может снести всю электрическую сеть на Восточном побережье, потенциально убивая миллионы*) (<https://www.washingtonpost.com/news/the-fix/wp/2016/02/06/transcript-of-the-feb-6-gop-debate-annotated/>). С целью формирования положительного общественного мнения политик, используя пояснение, старается показать себя в дебатах подкованным в сфере последних научных разработок, употребляя для большей убедительности научную терминологию.

Политики должны уметь объяснять так, чтобы было понятно абсолютно всем, они должны объяснить суть происходящего простыми конструкциями, исключая из своей речи элементы энциклопедизма. Обратимся к примеру из интервью мэра Нью-Йорка Билла Де Блазио: «The zone system is about reducing truck traffic, reducing congestion, reducing pollution» (Зональная система – это и сокращение движения грузовиков, уменьшение пробок, уменьшение загрязнений) (<https://www1.nyc.gov/office-of-the-mayor/news/439-18/transcript-mayor-de-blasio-appears-live-inside-city-hall>). Мэр Нью-Йорка поясняет суть терминологического сочетания, используя синонимический тип дефиниции,

при котором раскрывает малоизвестное для аудитории понятие через тождественные или близкие по значению слова. Отличительной особенностью дефиниционного пояснения является использование не более трех однородных членов предложения, чтобы не перегружать адресата сообщения. Дефиниционное пояснение – это упрощенная форма дефиниции, о чем свидетельствует наличие в синонимичном ряду одного и того же герундия «*reducing*», которое само по себе является известным и общеупотребительным словом. Об упрощенности повествования говорит и английский предлог «*about*», указывающий на обозначение темы разговора и носящий неформальный характер общения.

Дефиниционное пояснение в политическом дискурсе – это вторичное преобразование определения, которое обладает метаязыковой функцией, направленной на объяснение смысла слова. Дефиниционное пояснение повышает эффективность понимания аудиторией речей политика, помогает при информировании аудитории, при этом оно носит научно-понятийный или интерпретативный характер. Данный тип пояснения разъясняет ключевые политические термины, выполняя научно-познавательную, образовательную, информационно-ознакомительную функции.

К аргументативному типу воздействия относится и уточняющее пояснение, которое направлено на детализацию, конкретизацию информации и способствует более полному пониманию интенций политика. Уточняющий характер пояснения детерминируется логическим отношением сужения, ограничения объема понятия, что предполагает конкретизацию, переход от более абстрактного, общего к более конкретному, частному.

На языковом уровне к средствам, маркирующим уточняющее пояснение, относятся дискурсивные слова *but rather* (*точнее, вернее, скорее*), конструкция *not...but...* (что означает «*не для того чтобы..., а для...*»). На синтаксическом уровне уточняющее пояснение может оформляться такими пунктуационными знаками, как скобки, тире, запятые. Так, в выступлении на Сессии Генеральной Ассамблеи ООН Д. Трамп отмечает: «*In America, we do not seek to impose our way of life on anyone, but rather to let it shine as an example for everyone to watch*» (В Америке мы не стремимся навязать другим людям свой образ жизни, *а, скорее*, стараемся позволить им добиться жизненного успеха и стать примером для всех) (<https://www.whitehouse.gov/the-press-office/2017/09/19/remarks-president-trump-72nd-session-united-nations-general-assembly>).

На политиках лежит большая ответственность грамотно донести информацию до целевой аудитории. Так, министр финансов США Стивен Мнучин выступил со следующим заявлением на конференции Международного валютного фонда: *The IMF does*



not drive growth, rather, robust private sector activity, resilient financial systems, and worker dynamism fuel economic expansion and wealth generation (МВФ не стимулирует рост, скорее, активная деятельность частного сектора, устойчивые финансовые системы и динамизм рабочих способствуют экономическому росту и созданию богатства) (<https://home.treasury.gov/news/press-releases/sm0358>). Язык уточняющего пояснения в данном примере вполне понятен и рядовому американцу, поскольку интенция оратора заключается в воздействии на всех заинтересованных в процветании своей страны.

В уточняющем пояснении представлена логическая цепочка, которая развертывается градуированно, излагается новая информация относительно основного содержания. Приведем пример из выступления Госсекретаря США М. Помпео на Инвестиционном саммите: «A company, for example, called Haribo of America, a subsidiary of the German candy company, is building one of its largest facilities in the confectionary industry – and its very first U.S. manufacturing plant – in Pleasant Prairie, Wisconsin (Компания, называемая, например, Haribo of America, дочерняя компания немецкой candy company, строит одно из своих крупнейших предприятий в кондитерской промышленности – и ее первый завод в США – в Pleasant Prairie, штат Висконсин) (<https://www.state.gov/secretary/remarks/2018/06/283504.htm>).

Главным отличием уточняющего пояснения от других типов пояснения является то, что политик может уточнять сведения, основываясь на конкретных фактах, в этом и состоит функциональное назначение уточнения, призванного предоставить предельно точную информацию.

Обратимся к рассмотрению того, в каких случаях наиболее употребительно уточняющее пояснение в политической сфере.

Политики часто акцентируют внимание на цифровых показателях, тема финансов является ключевой и доминирует в речах многих политических деятелей. Эффективность своей работы они доказывают с помощью аналитики и статистических данных, затрагивающих материальные, экономические, социальные интересы аудитории. Приведем пример из выступления министра торговли У. Росса: «The U.S. wireless industry supports more than 4.7 million American jobs and contributes almost a half-a-trillion dollars – \$475 billion – annually to the economy (Американская индустрия беспроводной связи поддерживает более 4,7 миллиона американских рабочих мест и ежегодно вносит в экономику почти полтриллиона долларов – 475 миллиардов долларов) (<https://www.commerce.gov/news/secretary-speeches/2018/06/remarks-secretary-wilbur-l-ross-ntia-spectrum-policy-symposium>). В данном случае политику для подкрепления своей

позиции необходима была конкретизация, которую он обеспечил благодаря количественным показателям, выступающим сильным средством убеждения.

С целью произвести благоприятное впечатление на аудиторию политики используют в уточняющих пояснениях такие количественные показатели, которые акцентируют внимание на благосостоянии населения, улучшении качества жизни. Ключевым вопросом для президента, как для бывшего бизнесмена, остается обеспеченность рабочими местами: «Since the election, we have created 2.4 million new jobs, including 200,000 new jobs in manufacturing alone» (После выборов мы создали 2,4 миллиона новых рабочих мест, в том числе 200000 новых рабочих мест только на производстве) (<https://www.telegraph.co.uk/news/2018/01/31/donald-trumps-state-union-speech-2018-full-transcript/>). В данном примере уточняющее пояснение ставится в конце предложения, в сильную позицию, что обеспечивает привлечение большего внимания, поскольку в уточняющих пояснениях заложены главные идеи высказываний политика.

Уточняющее пояснение вводится в речь в тех случаях, когда политик осознает, что выбранные им первоначально сведения недостаточно понятны или информативны для широкого круга людей. В данном случае речь произносится спонтанно, что присуще ответам на вопросы во время интервью, на пресс-конференциях. Из этого следует, что уточняющему пояснению свойственна функция амплификации (прирост новой информации) и хезитации (речевая пауза, состоящая в молчаливом либо вербальном поиске нужного слова или выражения). В следующем примере из выступления Д. Трампа во время пресс-конференции по итогам переговоров президентов России и США речь идет о проценте освобожденной территории в Сирии: «I think that when you look at all of the progress that's been made in certain sections with the eradication of ISIS, *about 98 percent, 99 percent there*, and other things that have taken place that we have done and that, frankly, Russia has helped us with in certain respects (Я думаю, что когда вы посмотрите на весь прогресс, который был достигнут в некоторых областях в связи с искоренением ИГИЛ, *где-то 98 процентов, 99 процентов*, а также другие вещи, которые имели место быть, которые мы сделали, откровенно говоря, Россия помогла нам в определенных отношениях) (<http://kremlin.ru/events/president/news/58017>). Стремление к детализации информации – это показатель осведомленности политика, его желание быть точным и правдивым, что необходимо при успешной аргументации.

В качестве одного из факторов, определяющих тематику уточняющего пояснения, рассмотрим профессиональную принадлежность тех или иных людей. Обратимся к примеру, касающемуся отмены рабочих мест в сфере социально значимых профессий. Конгрессмен Кейт Эллисон, представляющая позиции Демократической партии, заявила:

«For over a year Republicans in Congress have been obstructing any measures that would create jobs, and taking away jobs from America's public employees – *the teachers who educate our children and police officers who patrol our streets*» (Больше года республиканцы в Конгрессе препятствовали любым мерам, которые могли создать рабочие места и отбирали рабочие места у государственных служащих Америки – *учителей, которые обучают наших детей, и полицейских, которые патрулируют наши улицы*) ([http://ellison.house.gov/index.php?option=com\\_content&task=view&id=808&Itemid=186](http://ellison.house.gov/index.php?option=com_content&task=view&id=808&Itemid=186)

Febr. 03, 2012). В данном примере используется эмфатическое повторение, при котором происходит выделение элементов высказывания *who educate our children, who patrol our streets* посредством повторения определенной синтаксической позиции. Это способствует актуализации автором тактики отождествления, при этом единение конгрессмена и избирателей реализуется через пояснение *our children, our streets*, что способствует возникновению ощущения у слушающих близости к говорящему благодаря обращению к понятным им ценностям.

Поскольку уточняющее пояснение относится к аргументативному типу воздействия, оно основано на конкретных фактах и четких аргументах. Все анализируемые примеры в основном репрезентировали политические стратегии со знаком плюс. Минусом данного типа пояснения является то, что цифры сами по себе не могут сделать выступление политика эмоционально насыщенным и запоминающимся, что необходимо для политических лидеров. Однако все вышеизложенное делает уточняющее пояснение релевантным способом коммуникативного воздействия.

В политической коммуникации объяснение сути происходящего часто подается через пример. В таком случае пояснение квалифицируется как иллюстративное. В политической речи пример служит для показа широкой публике успехов в проводимой политике, именно благодаря примерам можно аргументированно доказать свою состоятельность как политика, тем самым оправдав ожидания граждан.

В своих выступлениях политики используют в качестве достоверных сведений числовые показатели в подтверждение своей идеи, как, например, в речи вице-президента М. Пенса на совещании по вопросам коммерческой деятельности Индии и США: *And on the other side of the ledger, Indian businesses I'm glad to report are investing in America at an unprecedented rate. For instance: Earlier this year, announced it would hire 10,000 new American workers at four U.S.-based technology centers, one of which will be in my home state of Indiana* (А с другой стороны, я рад сообщить, что Индийские компании инвестируют в Америку с беспрецедентной скоростью. Например: в начале этого года, компания Infosys объявила о своем намерении нанять 10 000 новых американских рабочих в четыре

американских технологических центров, один из которых будет в моем родном штате Индиана) (<https://www.whitehouse.gov/the-press-office/2017/06/27/remarks-vice-president-us-india-business-council>). Политик подкрепляет свое умозаключение иллюстративным пояснением, сопровождаемым конкретными данными, что делает политическое высказывание более правдоподобным, позволяет ему стать весомым доводом в поддержку отправного тезиса. Иллюстративное пояснение предстает как логическое завершение сделанного ранее обобщения.

Иллюстрация является одним из распространенных средств воздействия в политической коммуникации. В ряде случаев иллюстрация может не сопровождаться дискурсивными словами, а пояснение ситуации остается неизменным. Обратимся к отрывку заявления Президента Трампа относительно соглашения по климату: *The Paris Climate Accord is simply the latest example of Washington entering into an agreement that disadvantages the United States to the exclusive benefit of other countries, leaving American workers – who I love – and taxpayers to absorb the cost in terms of lost jobs, lower wages, shuttered factories, and vastly diminished economic production* (Парижское соглашение по климату – это лишь самый свежий пример заключения Вашингтоном соглашения, ставящего Соединенные Штаты в невыгодное положение и отвечающего исключительно интересам других стран, в результате чего американские работники, которых я люблю, и налогоплательщики покрывают расходы в виде потери рабочих мест, снижения заработной платы, закрытия фабрик и значительного уменьшения объемов производства продукции нашей экономикой) (<https://www.whitehouse.gov/the-press-office/2017/06/01/statement-president-trump-paris-climate-accord>). Конструкции со словом *пример* без дискурсивных вкраплений звучат как констатация факта, как определенный вывод.

В контексте исследуемой проблемы особое внимание следует уделить участникам политических отношений, которые в иллюстративном пояснении могут выступать как страны-союзники, так и страны-конкуренты: NATO's «Open Door» must always remain so, for those nations, *like our newest ally Montenegro*, that share our values, wish to contribute to the most successful alliance in history, and seek a brighter future of security and prosperity for our nations and the world, the door must remain open («Открытая дверь» НАТО всегда должна оставаться таковой для стран, *таких как наш новый союзник Черногория*, которые разделяют наши ценности, желают вносить вклад в самый успешный альянс в истории и стремятся к более светлому будущему безопасности и процветания для наших стран и всего мира. Для них дверь должна оставаться открытой) (<https://www.whitehouse.gov/the-press-office/2017/06/05/remarks-vice-president-atlantic->

[council](#)). Данное выступление вице-президента М. Пенса на церемонии вручения премий Атлантического Совета демонстрирует покровительство США странам-союзникам, объединенным общими интересами. В приведенном контексте это еще и наставление умудренного опытом политика. Подкрепляющая функция иллюстративного пояснения побуждает к подражанию, устанавливает стандарт для поведения.

Таким образом, иллюстративное пояснение – это эффективный метод вербализованного пояснения, сопровождаемый применением достоверных числовых показателей, имен собственных, доказательств, которые акцентируют внимание на главном и обрамляются на языковом уровне дискурсивными словами «например», «такие как» и особыми вводными конструкциями, свидетельствующими о наличии примера. В иллюстративных пояснениях широко используется оценочная коннотация, выгодная в каждом отдельном случае, без иллюстрации усвоить авторскую мысль затруднительно. Иллюстративное пояснение уместно тогда, когда текст перенасыщен сложной информацией, когда аудитория не имеет опорных знаний по вопросу обсуждения. Тематика иллюстраций в пояснении разнообразна, хотя и сводится в основном к сфере политики в силу природы политического дискурса. Иллюстративное пояснение информативно и убедительно. В политическом дискурсе пример используется для подтверждения собственной правоты. Иллюстративное пояснение облегчает осмысление ранее изложенного материала политиком. Без иллюстраций текст становится скучным, в нем нет динамики, теряется интерес и к самому политику в процессе выступления, вот почему иллюстративный материал выполняет важную роль в политической коммуникации.

Итак, спецификой политики в отличие от других областей человеческой деятельности является её преимущественно дискурсивный характер, что определяет различные способы толкования общественной реальности с использованием пояснения.

### **Библиографический список**

1. Жукова Ю.В. Коммуникативная природа пояснения // Современные информационные и коммуникативные технологии в глобальном мире: вызовы и возможности. Сборник научных статей. – Симферополь: Издательство Типография «Ариал». – С. 257-261.

2. Паришина О.Н. Российская политическая речь: теория и практика. – М.: URSS, 2012. – 227 с.

3. Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш. Словарь современных экономических терминов. – М. : Айрис-Пресс, 2009. – 480 с.

4. Словарь иностранных слов и выражений / Авт.-сост. Е.С. Зенович. – М.: ООО «Фирма «Издательство АСТ», 2000. – 784 с.

5. Чудинов А.П. Политическая лингвистика. – 2-е изд., испр. – М.: Флинта: Наука, 2007. – 256 с.

**УДК 81-2**

## **ТЕРМИНОПАТИЯ АНГЛИЦИЗМАМИ: ПАТТЕРН (PATTERN)**

**Колоколова Н.М.**

кандидат филологических наук, доцент,  
доцент кафедры английского языка и технического перевода АГУ,  
г. Астрахань

**Аннотация.** В статье анализируется лексико-семантическое значение термина английского происхождения «паттерн» (pattern), особенность его употребления в речи русскоговорящего общества. Проводится сопоставительный анализ значений этого термина в различных словарях. Делается вывод о нерелевантной экстраполяции англицизма в русский язык.

**Ключевые слова:** паттерн, pattern, образование, терминопатия, русский язык, англицизм.

Развитие индустрии, экономики, науки всех направлений, компьютерных технологий, межкультурных и междисциплинарных коммуникаций влечет за собой постоянное появление новой терминологии и заимствование терминов не только из одной области в другие, но и заимствования иноязычные. Чрезмерное увлечение иностранными словами в русском языке, подмена понятий или неверное истолкование первоисточника и затем его частотное применение в родном языке породило явление «терминопатии». «Терминопатия» (патия - от греч. pathos - страдание, болезнь), часть сложных слов, означающая заболевание, страдание (напр., нефропатия) [1].

Засилье («множество, обилие кого-л., чего-л., обычно доставляющие неприятности, отрицательно сказывающееся, подавляющее влияние кого-л., чего-л. на ход жизни, дел и т.п.» [4]) англицизмов в русском языке уже приобретает катастрофические масштабы. Современные СМИ, интернет и социальные сети, подхватив эту заразную инфекцию - «терминопатию» - разносят ее по всем сферам жизни русскоязычных людей, в геометрической прогрессии заражая самые разные слои общества.

Серия статей «терминопатия» [1, 2, 3] имеет целью разъяснение толкований англоязычных заимствований в русском языке, сопоставительный анализ которых показывает релевантность/нерелевантность их употребления, призывает сохранять ясность и четкость в определениях понятий на родном языке.

В данной работе рассмотрим новомодный англицизм «паттерн/паттерны».

Это слово встречается не только на страницах интернета и социальных сетей, оно проникает в систему образования, вызывая «взрыв мозга» у посвященных учителей, преподавателей, учеников, студентов, их родителей: «...применить метод динамического анализа паттернов для исследования как отдельного вуза, так и системы вузов...», «...анализ паттернов позволит, во-первых, выделить кластеры объектов (факультетов, вузов)...», «паттерны поведения в преподавательской среде...», «паттерны индустриальной эпохи в современном образовании...», «...позволяет ученикам обретать конкретные паттерны поведения в некоторых ситуациях...», «поведенческие паттерны», «паттерны поведения», «...паттерны не привязаны к какому-либо конкретному языку программирования...», «паттерны проектирования», «паттерны в трейдинге » и т.д.

Паттерн – абсолютная калька из английского. Рассмотрим значения слова в толковых словарях английского языка.

Pattern (noun) – 1) a [particular](#) way in which something is done, is [organized](#), or [happens](#); 2) any [regularly repeated arrangement](#), [especially](#) a [design](#) made from [repeated lines](#), [shapes](#), or [colours](#) on a [surface](#); 3) something that is used as an [example](#), [especially](#) to [copy](#); 4) a [drawing](#) or [shape](#) used to show how to make something; 5) a [small piece](#) of [cloth](#) or [paper](#) taken from a usual-sized [piece](#) and used to show what it [looks](#) like [6].

[Pattern](#) n. & v. --n. 1 a repeated decorative design on wallpaper, cloth, a carpet, etc. 2 a regular or logical form, order, or arrangement of parts (behaviour pattern; the pattern of one's daily life). 3 a model or design, e.g. of a garment, from which copies can be made. 4 an example of excellence; an ideal; a model (a pattern of elegance). 5 a wooden or metal figure from which a mould is made for a casting. 6 a sample (of cloth, wallpaper, etc.). 7 the marks made by shots, bombs, etc. on a target or target area. 8 a random combination of shapes or colours. --v.tr. 1 (usu. foll. by after, on) model (a thing) on a design etc. 2 decorate with a pattern [7].

Анализ толковых словарей русского языка не дал результатов. Этого слова в русском языке не существует. Следовательно, будем довольствоваться переводом.

Электронный словарь Вокабула [8] предлагает следующие значения: [pattern](#): 1) рисунок; изображение; узор; картина; рельеф формировать рисунок или изображение 2) образ 3) образец; модель; шаблон; трафарет 4) лекало 5) метал. форма 6) моделировать; копировать 7) вчт. графический шаблон 8) мн. ч. аппликации (в ЦМД ЗУ) 9)



характеристика 10) конфигурация; строение; структура 11) кристаллическая решётка 12) схема; диаграмма 13) сетка (размещения скважин) 14) диаграмма направленности (антенны) 15) рентгенограмма 16) схема (сейсмической) группы; (сейсмическая) группа; расстановка в (сейсмической) группе 17) последовательность (импульсов) 18) код; кодовая комбинация 19) тлв испытательная таблица; испытательное изображение 20) промежуточный оригинал (фотошаблона) 21) швейн. отрез; купон.

Психологический словарь (2000) определяет Паттерн (от англ. pattern- модель, образец) как объединение сенсорных стимулов как принадлежащих одному классу объектов. Синонимы: [распределение](#), [структура](#), [узор](#), [форма](#) [5]

Электронная свободная энциклопедия Википедия [9] выдает еще 8 значений слова [Паттерн](#): 1) — повторяющийся элемент в различных сферах жизни, в основном в природе и дизайне. 2) [Паттерн \(информатика\)](#) — эффективный способ решения характерных задач проектирования, в частности проектирования компьютерных программ. 3) [Паттерн \(психология\)](#): а) набор стереотипных поведенческих реакций или последовательностей действий; б) объединение сенсорных стимулов как принадлежащих одному классу объектов. 4) [Паттерн \(технический анализ\)](#) — характерный участок временных графиков цен. 5) [Паттерн \(трекерная музыка\)](#) — таблица, определяющая порядок и режим воспроизведения семплов на нескольких каналах за некоторый промежуток времени. б) [Паттерн \(электронная музыка\)](#) — набор заранее запрограммированных, последовательно (зациклено) звучащих разных партий инструментов. 7) [Паттерн \(оригами\)](#). 8) Паттерн в схемах для вязания — схема узора, которая повторяется неоднократно в ряду.

Простой математический анализ позволяет сделать следующий вывод - максимальное количество значений многозначного слова pattern в английских словарях = 8, в русских переводах минимум 44. Великий и могучий русский язык, богатый, многогранный, ясный, четкий имеет на все понятия и явления свои названия. Слово в русском языке подкреплено ясным сознанием и пониманием, основано на знаниях, многовековом опыте и мудрости поколений. Необходимо уважать и ценить язык своих предков, гордиться им, учить его, расширять словарный запас свой и своих детей (желательно не за счет примитивных англицизмов). Термины как международные слова необходимо использовать в профессиональной коммуникации.

### **Библиографический список**

1. *Колоколова Н.М.* Терминопатия: дорожная карта // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России :



материалы III Всероссийской научно-практической конференции (г. Знаменск, 16–17 апреля 2020 г. — Знаменск: Астраханский государственный университет, Издательский дом «Астраханский университет», 2020.— С. 332-334.

2. Колоколова Н.М. Терминопатия: коуч // Основные проблемы современного языкознания: сборник статей XII Международной научно-практической конференции (29 февраля 2020 г., г. Астрахань) – Астрахань : Астраханский государственный университет, Издательский дом «Астраханский университет», 2020. – 143 с., С. 48-54.

3. Колоколова Н.М., Корнев А.Н. Английские заимствования в картографической терминологии спутниковых методов исследования мирового океана // Язык и межкультурная коммуникация // Сборник статей XIII Международной научно-практической конференции 7 октября 2020 г. г. Астрахань. — Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2020.— С. 62-66.

4. Новый толково-словообразовательный словарь русского языка, Т. Ф. Ефремова. Код доступа: <https://efremova.slovaronline.com/>.

5. Психологический словарь. 2000. Код доступа: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/psihologic/1291/>.

6. Толковый словарь английского языка Dictionary.Cambridge. Код доступа: <https://dictionary.cambridge.org/ru/словарь/английский/pattern>.

7. Толковый словарь английского языка Oxford English Reference. Код доступа: <http://www.вокабула.рф/словари/толковый-словарь-английского-языка>.

8. Электронный словарь Вокабула. Код доступа: <http://www.вокабула.рф/словари/ldoce/pattern>.

9. Электронная свободная энциклопедия Википедия. Код доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Паттерн>.

**ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
НАУЧНОЙ РАБОТЫ  
В ОБОРОННО-ПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ РОССИИ**

*Материалы*

IV Всероссийской научно-практической конференции

г. Знаменск, 15–16 апреля 2021 г.

Публикуются в авторской редакции

Заказ № 4330. Тираж 10 электрон. опич. дисков

Уч.-изд. л. 22,0. Объем данных 9,15 Мб

---

Издательский дом «Астраханский университет»

414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а

тел. (8512) 24-64-95 (отдел планирования и реализации), 24-68-37

E-mail: asupress@yandex.ru