



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

4 Государственный
центральный
межвидовой полигон
Министерства обороны
Российской Федерации

Материалы 5-й Всероссийской научно-практической конференции

г. Знаменск, 24–25 марта 2022 г.

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

Астраханский государственный университет
2022

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
АСТРАХАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

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

*Материалы
V Всероссийской научно-практической конференции*

г. Знаменск, 24–25 марта 2022 г.

Астраханский государственный университет
2022

УДК 355/359
ББК 68.49(2Рос)9
Б82

Рекомендовано к печати редакционно-издательским советом
Астраханского государственного университета

Редакционная коллегия:

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

Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: материалы V Всероссийской научно-практической конференции (г. Знаменск, 24–25 марта 2022г.) / сост.: С. Н. Бориско. – Астрахань: Астраханский государственный университет, 2022. – 390 с. – 1 CD-ROM. – Систем. требования: Intel Pentium 1.6 GHz и более ; 12,3 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 V 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 978-5-9926-1372-8

© Астраханский государственный университет, 2022
© Бориско С. Н., составление, 2022
© Бориско С. Н., дизайн обложки, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Введение</i>	8
<i>Пленарное заседание</i>	9
<i>Секция № 1</i>	17
<i>Гончаров А.Н., Колесников В.С., Демченко А.П.</i> <i>Об одном из подходов к измерению качества программного кода имитационных моделей комплексной испытательной моделирующей установки</i>	18
<i>Белибихин С.В., Конобеева Н.Н., Белоненко М.Б.</i> <i>Влияние многофотонного поглощения на процесс распространения электромагнитных волн</i>	27
<i>Кулешов И.А.</i> <i>Обеспечение полноты оптико-электронных измерений при летных испытаниях групповых объектов</i>	35
<i>Матюхин К.Н., Ермаков В.Э., Круглов Е.А., Лейбенков В.Н.</i> <i>Радиотехническое обеспечение полетов воздушных судов на местных воздушных линиях Республики Саха (Якутия)</i>	42
<i>Сысоев Д.В., Гончаров А.Н., Петухов А.Г.</i> <i>К вопросу о выборе весовых функций в целях формирования оптимальной амплитудно-частотной характеристики доплеровского фильтра в импульсно-доплеровских РЛС</i>	48
<i>Волков В.В.</i> <i>Проблемные вопросы применения и развития системы сбора и обработки измерительной информации в реальном масштабе времени на 4 ГЦМП</i>	56
<i>Гаспарян А.С., Благодиров А.А., Гаспарян О.Ю.</i> <i>Пыль как фактор, влияющий на условия функционирования организационно-технических систем военного назначения</i>	61
<i>Гончаров А.Н., Колесников В.С., Кинаш В.А.</i> <i>Об одном подходе к оценке технического состояния комплексной испытательной моделирующей установки 4 ГЦМП в процессе её эксплуатации</i>	67
<i>Гончаров Д.И., Нечаев С.А., Гончаров И.Л.</i> <i>Системы поддержки принятия решения должностными лицами боевых расчётов авиационных пунктов управления</i>	72
<i>Губарев В.В.</i> <i>Алгоритм функционирования специализированной автоматизированной информационной системы</i>	81

<i>Коротков А.Г., Гаврилов М.В.</i> Возможности применения искусственных нейронных сетей в задачах распознавания образов	86
<i>Кравченко А.В.</i> Применение перспективного алгоритма «нулевой» обработки для повышения качества исходной телеметрической информации	92
<i>Мустафаев Н.Г., Гаврилов М.В.</i> Перспективы применения нейросетевых технологий в войсках ПВО страны.....	96
<i>Петухов А.Г., Леонтьев Р.В., Бахмутов Д.В.</i> Некоторые вопросы совершенствования средств моделирования при испытаниях перспективных образцов вооружения и военной техники.....	103
<i>Петухов А.Г., Степанцова А.М., Делог А.Н.</i> Средства беспроводной связи комплексной испытательной моделирующей установки	109
<i>Погребняк И.С., Баштанник Н.А., Пыханцев Д.В.</i> Оптимизация планирования обзора пространства многоканальной радиолокационной станции при сопровождении группы целей ...	118
<i>Смирнова Е.В., Ромасевич П.В., Шибанов В.А.</i> Применение образовательных ресурсов ООО «Д-Линк Трейд» для подготовки разработчиков встраиваемых систем	125
<i>Степанцова А.М., Петухов А.Г., Делог А.Н.</i> Системы спутниковой связи с подвижными объектами.....	130
<i>Тасмагамбетова Д.М.</i> DLP-системы как компонент системы обеспечения безопасности информации .	137
<i>Тулаев В.В., Маслова О.В.</i> Применение безлюдных технологий при проведении испытаний образцов вооружения и военной техники.....	141
<i>Брижан А.С.</i> Моделирование информационного обмена системы поддержки принятия решений должностных лиц органов управления техническим обеспечением	145
<i>Головатый А.В.</i> Анализ БПЛА и источников их питания для проведения технического мониторинга объектов.....	153
<i>Чистов К.С.</i> Использование сжиженного природного газа в качестве основного компонента ракетного топлива в России	161
<i>Алхалили А.С., Лукьянов Е.А.</i> Справочное исследование методов управления мобильного робота.....	164

<i>Болотин В.В., Серегин В.О., Брыков А.В.</i> Решение задачи оптимального синтеза процесса испытаний при проектировании изделий ракетно-космической техники	170
<i>Наумов С.А., Жаринов А.Ю., Зотов Г.А.</i> Влияние баллистико-навигационных исходных данных, геофизических параметров Земли и атмосферы на точность при проведении полигонной отработки ракетных комплексов	177
<i>Докторов А.В., Чурбанов М.Г., Вихляева С.В., Иванова Е.Ю.</i> Оценка эффективности стрельбы зенитных ракетных комплексов зенитными управляемыми ракетами	182
<i>Пилипенко Л.В., Динжос Р.И., Пирухин В.А.</i> Методический подход к оцениванию радиолокационных характеристик летательных аппаратов в условиях разнесенной локации	188
<i>Бондаренко А.Ю., Нагаев Р.К., Пупа В.В., Горячев Е.А.</i> Применение беспилотных летательных аппаратов по опыту некоторых государств	195
<i>Гуполов И.А.</i> Анализ применения существующих космических сил и средств	208
<i>Лобейко В.И., Коротков А.Г., Жуков А.А.</i> Учёт изменений высоты полёта мишени при огибании рельефа местности	212
<i>Кривец М.М.</i> Концептуально-прогностический анализ развития войн будущего	217
<i>Мугинов А.З.</i> Анализ применяемых методов измерения диаграмм направленности антенн при проведении испытаний	224
<i>Степанцов С.В., Гаврилов М.В., Алёшин Е.С., Цимлянский Д.Ю.</i> Защита летно-технических характеристик при проведении полигонных испытаний	229
<i>Тужиков А.А.</i> Некоторые аспекты обеспечения военной безопасности Российской Федерации в современных условиях	237
<i>Уваров Е.В.</i> Обоснование необходимости разработки способа обработки радиолокационной информации в АСУ войск ПВО СВ в условиях ретрансляционных помех	245
<i>Рамазанов М.А.</i> Точность – одна из важнейших летных характеристик ракет, возможные пути её повышения	250

<i>Мартынов О.А., Шипилов М.А., Цапкова С.В., Гурьянова А.М.</i> Отражающие свойства моделей сложных радиолокационных целей	256
<i>Метель В.Е., Бауточко А.В.</i> Один из способов защиты РЛС со сложным сигналом от дискретной помехи.....	265
Секция № 2	270
<i>Петров Д.В., Пушкарева Н.Р., Старцев А.В.</i> Модель развития компетенции	271
<i>Глушаченков А.А., Новикова Е.А., Хисамутдинова А.М.</i> Некоторые особенности деятельности отечественных СМИ по формированию общественного мнения в ходе вооруженного принуждения Грузии к миру (8–12 августа 2008 г.)	281
<i>Глушаченков А.А., Глушаченков К.А.</i> Стимулирование ратного труда летного и инженерно-технического состава ВВС РККА в первой половине Великой Отечественной войны (1941–1943 гг.)	286
<i>Улановский А.Я.</i> Актуальность метамодернизма в исторических науках: по материалам историографического анализа военного строительства противоракетной обороны СССР.....	295
<i>Сетин А.Н.</i> Беженство как форма миграции в современном мире	303
<i>Абдуллаева Н.И.</i> Методы и формы коррекционно-профилактической работы с девиантными подростками	307
<i>Бориско С.Н.</i> Подготовка кадров в условиях реализации национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации»	312
<i>Бориско С.Н.</i> Проектные методы, как основа подготовки инженерных кадров	319
<i>Гуро-Фролова Ю.Ф., Седова Е.А.</i> Обучение иностранному языку в техническом вузе с учетом гендерной дифференциации и ориентировкой на будущую профессиональную деятельность и научно-исследовательскую работу.....	327
<i>Павлов Ю.В.</i> Сохранение и повышение эффективности использования научного потенциала на 4 ГЦМП	332
<i>Воронцова Т.В., Рыкова Б.В.</i> Важные аспекты при оценке качества высшего образования	336

Савинов А.И., Мугдусиев Г.Г. Использование метода убеждения в педагогическом сопровождении военнослужащих по контракту	339
Соколова С.В., Куйшбаева В.В. Формирование коммуникативных способностей у детей старшего дошкольного и младшего школьного возраста	346
Спирин А.П., Митрахович В.А. Роль российской национальной идентичности в системе профессиональных ценностей военнослужащих	352
Шведова С.В., Рыбаков А.В. Введение в инженерную деятельность как основа подготовки студентов ИТ-специальностей	358
Сухоруков Д.С. Аспекты изучения использования дистанционных образовательных технологий при обучении студентов технических специальностей в высших учебных заведениях	364
Громова Н.В., Мартынова Л.В. Жанровое своеобразие интернет-дискурса: подходы к классификации и специфика интернет-коммуникации	369
Сивягина М.А., Нажмутдинова Д.Д., Малинина В.Е., Осипенко А.С. Have you heard about these words?	375
Фоменков А.А. «Теория» как порождение мелкотемья	381
Дятлова Е.А., Гулешов А.В. Критерии оценки когнитивных способностей в системе подбора кадров авиационной отрасли	384

ВВЕДЕНИЕ

В данном сборнике представлены материалы 5-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 зафиксировано 135 участников. Среди авторов от ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет» – 3 доктора наук, все имеют ученое звание «профессор»; 7 кандидатов наук, из них 4 имеют ученое звание «доцент»; в том числе от филиала АГУ в г. Знаменске – 3 доктора наук, все имеют ученое звание «профессор», 6 кандидатов наук, из них 4 имеют ученое звание «доцент». 4-й ГЦМП МО РФ представлен 1 доктором наук, имеющим ученое звание «профессор», и 4 кандидатами наук, 2 из которых имеют ученое звание «доцент». Иные организации, принявшие участие в работе конференции, представлены 4 докторами наук, 1 из которых имеет ученое звание «профессор», а 1 – ученое звание «доцент», и 10 кандидатами наук, 5 из которых имеют ученое звание «доцент».

География участников – это города: Астрахань, Балашиха, Власиха, Волгоград, Знаменск, Краснодар, Москва, Нижний Новгород, Новосибирск, Омск, Приозёрск (Республика Казахстан), Ростов-на-Дону, Рязань, Санкт-Петербург, Снежинск Челябинской обл., поселок Чёрный яр Астраханской области. Редакционная коллегия при вёрстке сборника старалась сохранить авторский стиль изложения материала.

Благодарим всех авторов за участие! Организационный комитет желает всем крепкого здоровья и творческих успехов!

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ



Козырьков Роман Владимирович

Директор филиала АГУ в г. Знаменск Астраханской области.

Контактный телефон: **(8512) 24-66-66.**

Наш сайт: **<http://znamensk.asu.edu.ru/>**

Уважаемые коллеги!

От себя лично и по поручению ректора Астраханского государственного университета Константина Алексеевича Маркелова приветствую всех участников нашей совместной с 4 ГЦМП МО РФ конференции «Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России».

Разрешите представить наш университет. За время своего существования АГУ стал крупнейшим образовательным центром нашего региона. Вуз подготовил тысячи

высококвалифицированных специалистов, которые успешно работают не только в России, но и за рубежом. Наши выпускники занимают достойное место в организациях экономической, политической, научной и других сфер деятельности.

Университет, являясь многоцелевым образовательным комплексом, включает три института, 16 факультетов, 63 кафедры (плюс две в филиале АГУ в г. Знаменске). Более 13 тысяч студентов обучаются по гуманитарным, естественным, техническим, сельскохозяйственным и педагогическим направлениям.

За последнее десятилетие АГУ приобрёл статус инновационного научно-исследовательского центра и продолжает развиваться в данном направлении.

Университет является участником проекта «Приоритет 2030». Это самая крупная программа поддержки вузов в России: по количеству участников, по объёму инвестиций и по времени реализации.

В базис развития университета заложено пять стратегических проектов:

1. Развитие морских роботизированных технологий в Каспийском регионе.
2. Цифровая платформа транспортного коридора «Север-Юг».
3. Разработка системы социетальной (комплексной) безопасности Каспийского макрорегиона.
4. Повышение уровня экологической безопасности и сохранение природных систем Каспийского макрорегиона.
5. Каспийский инкубатор агроботехнологий.

Стратегические проекты 8

приоритет2030⁺
лидерами становятся


Стратегический проект №1
Развитие морских роботизированных технологий в Каспийском регионе («Морской робот»)


Стратегический проект №2
Цифровая платформа транспортного коридора «Север-Юг»


Стратегический проект №3
Разработка системы социетальной (комплексной) безопасности Каспийского макрорегиона (Большого Каспия)


Стратегический проект №4
Повышение уровня экологической безопасности и сохранение природных систем Каспийского макрорегиона


Стратегический проект №5
Каспийский инкубатор агроботехнологий



В фокусе внимания университета в настоящее время «три миссии университета»: образовательная, научно-исследовательская, социально-экономическая и общественно-значимая. В круг этого встраивается всё.

1

Образовательная деятельность

Открыты новые направления и профили

Бакалавриат	Инженерная физика <small>Факультет физики, математики и инженерных технологий</small>	Ихтиопатология <small>Биологический факультет</small>	Психология цифрового обучения <small>Факультет психологии</small>	Психологическое консультирование <small>Факультет психологии</small>	География и Безопасность жизнедеятельности <small>Географо-географический факультет</small>
	Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем	Технология разработки и администрирование информационных систем <small>Факультет цифровых технологий и кибербезопасности</small>	Безопасность информационных систем	Цифровая педагогика <small>Факультет педагогического образования, искусства, спорта и культуры</small>	
Магистратура	Технологии и технические системы в агропромышленном комплексе <small>Факультет агроэкономики, технологий и ветеринарной медицины</small>	Агробизнес	Дефектология и логопедия <small>Факультет педагогического образования, искусства, спорта и культуры</small>	Управление конфликтами в образовании и социальной сфере <small>Факультет психологии</small>	
	Обеспечение правозащитной и правоохранительной функции в профессиональной деятельности <small>Юридический факультет</small>		Юридическая деятельность в органах государственной и муниципальной власти <small>Юридический факультет</small>		

Получена лицензия

- ✓ Сервис
- ✓ Гостиничное дело
- ✓ Социально-культурная деятельность
- ✓ Туризм
- ✓ Правовое обеспечение национальной безопасности

Обновление педагогического дизайна образовательных программ концепция модели подготовки «2+2+2»

БАЗОВАЯ ПРОГРАММА

ПРОФЕССИОНАЛИЗАЦИЯ

МАГИСТРАТУРА

- ✓ Междисциплинарное проектное обучение
- ✓ Индивидуальные образовательные траектории
- ✓ Изменение модели подготовки и реализация нового конструктора образовательных программ

Образование становится индивидуальным: нет одинаковых абитуриентов, соответственно, нет одинаковых выпускников.

Ключевое звено развития университета – это трансформация образовательной политики. В прошлом году реализованы несколько этапов перехода университета в новое когнитивное образовательное пространство, позволяющее обучающимся конструировать индивидуальную образовательную траекторию.

Университет приступил к трансформации образовательной политики и в новом учебному году планируется:

- начать обучение студентов в концепции «2+2+2» по 5 укрупненным групп специальностей и направлений подготовки очной формы;
- реализация концепции общеуниверситетских дисциплин для развёртывания индивидуальных образовательных траекторий;
- реализация части образовательных программ 1 курса по индивидуальным образовательным траекториям на уровне выбора освоения дисциплин, проектных команд, элективных дисциплин и факультативов;
- внедрение многоуровневой непрерывной языковой подготовки в бакалавриате по всем направлениям.

Каспийская высшая инженерная школа



- ✓ Открыты 4 инженерных классов на базе школ-партнеров (5-й класс в СОШ №1, 9-й класс в СОШ №32, 5-й и 9-й класс в Инженерной школе г. Астрахани)
- ✓ Реализуется проект Всемирных инженерных игр
- ✓ Организовано повышение компетенций преподавателей и сотрудников



- ✓ сформировано 18 проектных команд АГУ
- ✓ 8 стали полуфиналистами
- ✓ 3 команды-финалиста «Eco-city», «Forlang App» и «Сила слова» выступили на Федеральном Демо-дне

Факультет

Размещено

- ✓ около 1000 активных цифровых резюме студентов
- ✓ более 50 зарегистрированных работодателей
- ✓ 300 актуальных вакансий



Трудоустроены

68,7%

выпускников ВПО

71,3%

выпускников СПО



Возрастающая скорость изменений техники и технологий, цифровизации процессов и дефицит инженерных кадров обуславливают внедрение новых подходов в развитие инженерного образования. Так, в 2021 году:

- для вовлечения школьников в инженерную и проектную деятельность вуза открыты 4 инженерных класса на базе школ-партнеров, реализуется проект Всемирных инженерных игр;

- организовано повышение компетенций преподавателей и сотрудников: 4 защитили проект совершенствования инженерной подготовки в регионе во время стажировки в НИУ ВШЭ, 4 прошли стажировку в компании T-Flex, более 70 прошли повышение квалификации по программе «Передовые производственные технологии» в СПб политехническом университете Петра Великого, 1 студент АГУ принял участие в Плавучем Университете, организованном на базе ДВФУ, СевГУ и БФУ им. И. Канта.

Созданы: Центр продвижения и сопровождения проектной деятельности молодежи и Центр оценки и развития управленческих компетенций, их задача содействовать студентам в выстраивании индивидуальных траекторий развития еще в период обучения в вузе.

С целью выработки практических навыков по использованию soft skills и надпрофессиональных управленческих компетенций студентов университета в выбранной профессии (коммуникативные, лидерские, командные, публичные,

«мышленческие») проводятся образовательные интенсивы, деловые игры, тренинги и бизнес-мастерские, работает «школа-наставничества».

Университет принял активное участие в программе «Предакселератор НТИ» на базе Точки кипения АГУ. Было сформировано 18 проектных команд АГУ, 8 стали полуфиналистами, на Федеральном Демо-дне выступили 3 команды-финалиста.

Формируя эффективно функционирующую цифровую систему в рамках выстраивания профессиональных и карьерных траекторий обучающихся и выпускников, запущен проект по реализации и внедрению цифровой карьерной среды – платформы «Факультетус». Сегодня на бренд-странице АГУ размещено около 1000 активных цифровых резюме студентов, более 50 зарегистрированных работодателей и 300 актуальных вакансий. Список регулярно обновляется и дополняется.

Точка кипения АГУ вошла в Топ-12 из 129 площадок, заняв лидерскую позицию в обсуждении сквозных технологий. Центр карьеры в номинации «Лучшие практики деятельности центров карьеры в экосистеме кадрового партнёрства» разделил первое место с Национальным исследовательским технологическим университетом МИСИС в смотре-конкурсе лучших практик центров карьеры, содействия занятости, трудоустройства студентов и выпускников.

Одним из индикаторов успешности работы вуза является трудоустройство выпускников и их востребованность на рынке труда. В АГУ в 2021 году из 2129 выпускников ВПО трудоустроены 68,7 %, из 228 выпускников СПО – 71,3 %.

Непрерывное образование

5



190

программ
непрерывного
образования

34

новых программ
непрерывного
образования

82

программы в
дистанционном
формате

~5000

человек прошли
обучение



2220

человек
прошли обучение

Академией иностранных языков «От А до Я:
от английского до японского» разработано:

10 общеобразовательных программ

1 программа повышения квалификации



Немаловажным элементом развития университета является сформированная система реализации дополнительного образования в рамках концепции непрерывного образования. Так, в прошлом году обучение по программам **допобразования** в АГУ прошли порядка 5 тысяч человек, из них по программам дополнительного профессионального образования – 2591 человек, по дополнительным общеразвивающим программам – 2508 человек.

Ежегодно в вузе расширяется портфолио образовательных услуг за счет программ для взрослых учащихся и программ послевузовского образования, повышения квалификации.



В рамках «третьей миссии» **научно-исследовательская деятельность стала движущей силой** поиска новых, более эффективных экономических решений для общества.

На слайде вы можете видеть научные проекты, поддержанные различными российскими фондами, а также из средств зарубежных источников.

Молодые исследователи ведут ряд научных исследований наряду с ведущими учёными университета, ежегодно покоряют научные вершины и побеждают на конкурсах и конференциях, получают гранты.

Подготовка кадров высшей квалификации осуществляется на 36 кафедрах по 49 образовательным программам.

На программах аспирантуры обучается 203 человека, в том числе 25 граждан иностранных государств. Научное руководство аспирантами осуществляют 71 доктор и кандидат наук.

Так, в 2021 году состоялась защита 5 диссертаций на получение степени кандидата наук, а также защита на соискание ученой степени PhD университета Артуа (Франция) по специальности инженер биологических систем.

Также на слайде вы можете видеть показатели публикационной активности ученых университета.

Индекс Хирша по Scopus Астраханского государственного университета на начало 2022 года составляет – 21, по Web of Science – 19.

Стратегическое партнерство

7

Консорциум образовательных организаций высшего образования и научных организаций Астраханской области

Конференция руководящих и педагогических работников Астраханской области

XVII Всероссийская научная конференция «Перекрестки истории. Актуальные проблемы исторической науки»

Научно-практическая конференция «Новые вызовы и сохранение биоразнообразия»

Круглый стол «Образование 5G (geographical): AZ, IR, KZ, RU, TM»

Студенческий форум «Развитие студенческих клубов»

Фестиваль студенческих спортивных игр

Чемпионат по мини-футболу среди ВУЗов и СУЗов Астраханской области

Молодежный агрохакатон

Выставочные проекты в формате «Мастери ученик»

Межвузовский Чемпионат по интеллектуальной игре «Что? Где? Когда?»

Консорциум высших учебных заведений Прикаспийского региона в транспортно-логистической сфере

Дан старт по созданию сетевой магистратуры по направлению Менеджмент «Цифровая логистика»

Создан Учебно-методический совет Консорциума

Проведено около десятка международных конференций по логистической тематике



Университет – часть общества. Мощь вуза определяется мощью его партнеров.

В марте 2021 года был создан консорциум образовательных организаций высшего образования и научных организаций Астраханской области, в который вошли 6 вузов, научный центр и учреждение допобразования.

Участниками Консорциума успешно реализованы многие совместные проекты, это и научно-практические конференции, и круглый стол «Образование 5G (geographical): AZ, IR, KZ, RU, TM», а также мероприятия в рамках реализации молодежной политики.

Мы продолжаем активно выстраивать партнерские отношения в рамках деятельности Консорциума высших учебных заведений Прикаспийского региона

в транспортно-логистической сфере. Вузами Консорциума проведено около десятка международных конференций по логистической тематике, дан старт по созданию сетевой магистратуры по направлению Менеджмент «Цифровая логистика», создан Учебно-методический совета Консорциума в целях координации действий научно-педагогической общественности по обеспечению качества и развития содержания образования, прогнозирования перспективных направлений и учебно-методического обеспечения процесса подготовки специалистов транспортно-логистической сферы.

Ключевым научным событием прошлого года стал организованный университетом Форум «Каспий 2021: пути устойчивого развития», который посетил президент РАН Александр Михайлович Сергеев и в котором приняло участие около 1000 человек. Форум стал одной из авторитетных международных дискуссионных площадок по обсуждению вопросов укрепления позиций России на Каспии, достижения национальных целей по ускорению экономического роста, научного и инновационного развития, экспорта российского образования в страны Прикаспия, закрепления талантливой молодежи в геостратегическом регионе.

В мае 2022 года планируется второй Международный научный форум «Каспий – 2022: пути устойчивого развития». Председателем оргкомитета Форума стал Губернатор Астраханской области, партнерами – крупные компании, университеты, федеральные органы государственной власти. В этом году Форум внесен в план работы Совета Безопасности РФ и МИД РФ.

Подводя итоги, стоит сказать, что Астраханский государственный университет стоит на пороге нового этапа развития, соответствующего новым вызовам времени, запросам экономики и общества. Наша задача стать реальным лидером научно-образовательного процесса на Юге России, центром инноваций и подготовки кадров высшей квалификации.

СЕКЦИЯ № 1

по направлениям:

- 1.2. Компьютерные науки и информатика;*
- 2.2. Электроника, фотоника, приборостроение и связь;*
- 2.3. Информационные технологии и телекоммуникации;*
- 2.4. Энергетика и электротехника;*
- 2.5. Машиностроение;*

Военные науки

**Руководитель – Почетный работник науки и техники Российской Федерации,
доктор технических наук, профессор Лобейко В.И.**

**Об одном из подходов к измерению качества программного кода
имитационных моделей комплексной испытательной моделирующей установки**

Гончаров Александр Николаевич,

4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,
г. Знаменск, Россия

Колесников Вадим Сергеевич,

4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,
г. Знаменск, Россия

Демченко Александр Петрович,

4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,
г. Знаменск, Россия

Аннотация. Статья посвящена решению проблемы разработки математического аппарата для определения цифровых показателей качества программного кода имитационных моделей комплексной испытательной моделирующей установки. Определены группы и системы метрик кода. Представлены формулы для расчета оценки качества программного кода имитационных моделей.

Ключевые слова: программный код, качество кода, метрика, имитационная модель, комплексная испытательная моделирующая установка

Для цитирования: Гончаров А.Н., Колесников В.С., Демченко А.П. Об одном из подходов к измерению качества программного кода имитационных моделей комплексной испытательной моделирующей установки // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции (г. Знаменск, 24–25 марта 2022 г.).

Понятие «качество» является сложным и многогранным. Обычно под качеством понимается соответствие объекта каким-то предъявляемым требованиям [1]. В программной инженерии этот термин можно трактовать по-разному. Можно трактовать качество программного продукта, как соответствие его характеристикам, определенным

в требованиях к продукту. Это означает, что конечный продукт решает поставленные перед ним задачи. Альтернативная интерпретация может состоять в том, что качество продукта – это отсутствие дефектов и ошибок, связанных с аварийной работой продукта. Также можно трактовать понятие качества как способность к легкому изменению программного кода и возможность легкого добавления дополнительных функциональных возможностей к продукту. Таким образом, термин «качество» может использоваться на различных уровнях и использоваться в разных контекстах. Поэтому необходимо различать два главных понятия – «качество программного продукта» и «качество программного кода».

Качество модели комплексной испытательной моделирующей установки (КИМУ) определяется как соответствие требованиям, предъявляемым техническим заданиям на разработку (доработку) модели. Однако, в техническом задании, как правило, не оговариваются нефункциональные требования к программе модели, такие как, отсутствие скрытых ошибок, эффективность использования вычислительных ресурсов, простота эксплуатации, полнота, краткость и т.д. Эти характеристики относятся к качеству программного кода реализации модели КИМУ. Качество программного кода подразумевает грамотно выдержанный архитектурный стиль программного кода, четкое разделение кода на функциональные модули, строгая структуризация, правильная инкапсуляция данных и т.д. Качественный программный код – это код, который легко поддерживать, вносить в него дополнительную функциональность, изменять существующие алгоритмы и т.д. Для получения качественного программного кода разработчики пользуются различными методологиями и практиками, применяют шаблоны проектирования, для типовых задач используют готовые библиотеки и алгоритмы. Таким образом, видна существенная разница между понятиями «качество модели КИМУ» и «качество кода». Более того, модель КИМУ может иметь качественный код и при этом не соответствовать требованиям технического задания. Такой программный продукт считается некачественным. И наоборот, модель КИМУ, которая успешно выполняет задачи в соответствии с требованиями технического задания, может состоять из некачественного кода. Низкое качество программного кода ведет к высоким трудозатратам при эксплуатации модели КИМУ, неустойчивости ее работы и неприемлемому числу ошибок при доработках. Следовательно, от качества программного кода зависит устойчивость и безошибочность работы модели КИМУ, а также возможность ее дальнейшей модернизации, т.е. опосредовано качество самой модели.

В настоящее время для контроля качества программного обеспечения существуют различные метрики для получения числовых характеристик качества программного кода на основе анализа этого кода. Суть этого механизма заключается в том, что на основе

анализа исходного программного кода модели КИМУ можно получить различные числовые характеристики. Данные значения возможно рассчитать на основе анализа структуры программного кода или при построении графа программного потока, который будет учитывать различные аспекты программного кода [2]. К наиболее типичным метрикам можно отнести показатели количества строк кода в модели КИМУ, сложности графа программы, глубины вложенности модулей модели и т.д. Достоинство использования метрик программного кода состоит в том, что в процессе их вычисления возможно полностью исключить человеческий фактор, а все вычисления автоматизировать программным обеспечением. Это гарантирует точность и повторяемость таких измерений для каждой из метрик. Для построения объективного представления о программном коде модели КИМУ можно использовать связанный набор метрик, которые будут отражать целостное представление о его качестве. Как правило, качественный код представляется как не наделенный избыточной сложностью и связностью частей системы, хорошо структурированный и имеющий адекватные пропорции для объема (функциональные блоки не должны быть слишком большими или маленькими, что отражает качество декомпозиции в системе). В мировой практике используют несколько сотен метрик для анализа программного кода. При оценке качества программного кода модели КИМУ, целесообразно выделить следующие группы метрик:

- метрики для количественных характеристик программного кода;
- метрики сложности потока управления программного кода;
- метрики сложности потока данных.

Таким образом, требуется измерить количественные характеристики кода, сложность потока управления, сложность потока данных, структурированность программного кода.

Для получения объективной информации в каждой группе необходимо использовать набор метрик. После вычисления каждой метрики в группе необходимо объединить эти показатели и получить единый результат для каждой группы. Для этого могут быть использованы различные математические методы и подходы. Одним из наиболее эффективных подходов является применение гибридных метрик, например, комплексная мера П. Кокола. Эта мера берет за основу одну метрику, а также учитывает другие метрики, которые должны оказывать влияние на конечный результат. Таким образом метрики данного класса основываются на более простых метриках и представляют собой их взвешенную сумму. Общий вид меры Кокола представлен формулой

$$H = \frac{M + R_1 \times M(M_1) + R_i \times M(M_i) + R_n \times M(M_n)}{1 + R_1 + R_i + R_n}, \quad (1)$$

где H – мера Кокола;

M – базовая метрика;

R_1, R_i, R_n – корректирующие коэффициенты;

$M(M_1), M(M_i), M(M_n)$ – корректирующие функции.

Мера Кокола содержит важные метрики и рассчитываются методом регрессивного анализа. Таким образом, мера Кокола позволяет получить единственное числовое значение для набора метрик с учетом взвешенных коэффициентов. При этом должны также учитываться эмпирические данные о взаимосвязи используемых элементарных мер в предыдущих проектах, либо на предыдущих этапах жизненного цикла данного оцениваемого проекта.

Количественные метрики программного кода модели КИМУ рассматриваются в первую очередь ввиду их простоты. В эту группу входят: количество строк кода (SLOC – Source Lines Of Code) (K), среднее число строк для функций (файлов, модулей) (K_{cp}), метрика ABC, метрики Холстеда [3]. ABC – метрика основана на подсчете присваиваний значений переменным (A), явных передач управления за пределы области видимости, т.е. вызовов функций (B), логических проверок (C). Для оценки сложности программ вычисляется одно число, как квадратный корень из суммы квадратов A, B, C . Эта метрика легко вычисляется и наглядна (вектор в трехмерном пространстве). Метрики Холстеда основаны на измеряемых характеристиках программного кода [4]:

n_1 – словарь операторов (символы, разделители, знаки операции);

n_2 – словарь операндов;

N_1 – общее число операторов;

N_2 – общее число операндов;

$n = n_1 + n_2$ – словарь программы;

$N = N_1 + N_2$ – длина реализации программы;

$N^* = n_1 \times \log_2(n_1) + n_2 \times \log_2(n_2)$ – теоретическая длина программы (для

стилистически корректных программ отклонение N от N^* не превышает 10 %);

$V = N \times \log(n)$ – объем программы;

$L^* = (2n_2)/(n_1 \times N_2)$ – уровень качества программирования, основанный лишь на параметрах реальной программы без учета теоретических параметров;

Связная система метрик для вычисления количественных характеристик программного кода модели КИМУ представлена формулой

$$\left\{ \begin{array}{l} V = N \times \log_2 n, \\ N^* = n_1 \times \log_2(n_1) + n_2 \times \log_2(n_2), \\ K, \\ K_{cp}, \\ W = \sqrt{A^2 + B^2 + C^2}, \end{array} \right. \quad (2)$$

где V – мера Холстеда, объем программы;

N^* – теоретическая длина программы;

K – метрика SLOC, количество строк кода;

K_{cp} – среднее число строк для функций;

W – метрика ABC.

В качестве базовой меры будет использоваться мера Холстеда – объем программы. Комплексная характеристика объема кода модели КИМУ высчитывается по формуле

$$V_{comp} = \frac{V + R_{N^*} \times M(N^*) + R_K \times M(K) + R_{K_{cp}} \times M(K_{cp}) + R_W \times M(W)}{1 + R_{N^*} + R_K + R_{K_{cp}} + R_W}, \quad (3)$$

где V_{comp} – комплексная характеристика объема;

$R_{N^*}, R_K, R_{K_{cp}}, R_W$ – корректирующие коэффициенты;

$M(N^*), M(K), M(K_{cp}), M(W)$ – корректирующие функции.

Следующая группа измерений – сложность потока управления программы модели КИМУ. Эти измерения должны показать насколько сложным является измеряемый код. Поскольку при разработке программного кода разработчики программного обеспечения очень часто занимаются борьбой со сложностью, то эта группа будет одной из важнейших из представленных выше. Для измерения сложности обычно применяются метрики сложности Мак-Кейба и его модификации. Метрики Джилба показывают сложность программного обеспечения на основе насыщенности программы условными операторами

или операторами цикла. Кроме того, для этого могут использоваться меры Холстеда, отражающие трудоемкость понимания программы и трудоемкость кодирования [3]. Таким образом, можно получить связанную систему метрик для вычисления сложности программного кода, которая представлена формулой

$$\begin{cases} V(G) = e - n_{\Gamma} + 1 + p, \\ cl = \frac{CL}{N_1}, \\ E_c = \frac{V}{(L^*)^2}, \\ D = \frac{1}{L^*}, \end{cases} \quad (4)$$

где $V(G)$ – цикломатическая сложность Мак-Кейба рассчитанное при анализе получившегося ориентированного графа программы;

e – количество дуг ориентированного графа программы;

n_{Γ} – количество вершин ориентированного графа программы;

p – число компонент связности (количество дуг, которые необходимо добавить для преобразования графа в сильно связный. В корректно написанных программах равно единице);

CL – абсолютная сложность (количество управляющих операторов);

cl – относительная сложность программы, определяющая насыщенность программы операторами условия (метрика Джилба);

E_c – сложность понимания программы;

D – трудоемкость программирования программы.

В качестве базовой меры будет использоваться цикломатическое число Мак-Кейба. Таким образом, комплексная мера сложности программы высчитывается по формуле

$$H_{comp} = \frac{V(G) + R_{cl} \times M(cl) + R_{E_c} \times M(E_c) + R_D \times M(D)}{1 + R_{cl} + R_{E_c} + R_D}, \quad (5)$$

где H_{comp} – комплексная мера сложности программы;

R_{cl} , R_{E_c} , R_D – корректирующие коэффициенты;

$M(cl)$, $M(E_c)$, $M(D)$ – корректирующие функции.

Для измерения сложности потока данных программы модели КИМУ применяются метрика Чепина, метрика спена, метрика обращений к глобальным переменным, словарь операндов (n_2), общее число операндов (N_2). Метрика Чепина (Cherpin) разбивает все множество переменных на 4 группы: P (вводимые и выводимые), M (модифицируемые, или создаваемые внутри программы), C (управляющие), T (паразитные, т.е. не используемые). Переменные, выполняющие несколько функций, учитываются в каждой группе. Метрика спена (span) – это число обращений к переменной в программе (переменная, встретившаяся k раз, имеет спен $k - 1$). При большом спене усложняются тестирование и отладка программы. Метрика обращений к глобальным переменным формирует фактические A_{up} и возможные P_{up} пары (модуль, глобальная переменная). Отношение фактического числа обращений к возможному показывает вероятность несанкционированного изменения глобальной переменной. Таким образом, данная группа измерений представлена системой

$$\left\{ \begin{array}{l} Q = P + 2M + 3C + 0,5T, \\ \overline{SP_{program}} = \frac{\sum_{i=1}^{n_{span}} (k_i - 1)}{n_{span}}, \\ R_{up} = A_{up} / P_{up}, \\ n_2, \\ N_2, \end{array} \right. \quad (6)$$

где Q – метрика Чепина;

$\overline{SP_{program}}$ – метрика спена;

n_{span} – количество спенов в программе (модуле);

R_{up} – приближенная вероятность ссылки произвольного модуля на произвольную глобальную переменную.

В качестве базовой меры принимается мера Чепина. Комплексная мера сложности потока данных вычисляется по формуле

$$Q_{comp} = \frac{Q + R_S \times M(S) + R_{R_{up}} \times M(R_{up}) + R_{n_2} \times M(n_2) + R_{N_2} \times M(N_2)}{1 + R_S + R_{R_{up}} + R_{n_2} + R_{N_2}}, \quad (7)$$

где Q_{comp} – комплексная мера сложности потока данных;

$R_S, R_{R_{up}}, R_{n_2}, R_{N_2}$ – корректирующие коэффициенты;

$M(S), M(R_{up}), M(n_2), M(N_2)$ – корректирующие функции.

Таким образом, полученное нормализованное значение по всем группам характеристик, отражающих качество программного кода по категориям: объему программы, сложности потока управления, сложности потока данных. Общий вид системы метрик для оценки качества программного кода модели КИМУ представлен формулой

$$\left\{ \begin{array}{l} V_{comp} = \frac{V + R_{N^*} \times M(N^*) + R_K \times M(K) + R_{K_{cp}} \times M(K_{cp}) + R_W \times M(W)}{1 + R_{N^*} + R_K + R_{K_{cp}} + R_W}, \\ H_{comp} = \frac{V(G) + R_{cl} \times M(cl) + R_{E_C} \times M(E_C) + R_D \times M(D)}{1 + R_{cl} + R_{E_C} + R_D}, \\ Q_{comp} = \frac{Q + R_S \times M(S) + R_{R_{up}} \times M(R_{up}) + R_{n_2} \times M(n_2) + R_{N_2} \times M(N_2)}{1 + R_S + R_{R_{up}} + R_{n_2} + R_{N_2}}. \end{array} \right. \quad (8)$$

При оценке качества программного кода модели КИМУ необходимо использовать и метрики структурированности программного кода, которые отражает степень разбиения программного кода на функциональные блоки и уровень инкапсуляции. Чем более структурирована программа, тем лучше она поддается модификации, пониманию и отладке [5]. Кроме того, в хорошо структурированном программном коде повышается возможность повторного использования кода. В качестве основных мер для этой группы используются метрика Хансена (определяется парой «цикломатическая сложность» и «число операторов») и метрика Пивоварского – вычисляется на основе модифицированной цикломатической сложности и позволяет учитывать структурированность программы, выявляя код с плохой структурой. Обе эти меры являются модификацией меры Мак-Кейба и отражают структурированность программы.

Проблема контроля качества кода модели КИМУ является актуальной. При решении этой задачи требуется наличие инструмента, который позволяет это качество оценить. Для этого требуется наличие математического аппарата и соответствующих алгоритмов. При этом на сегодняшний день уже существует несколько сотен различных метрик кода, которые отражают те или иные аспекты программного кода. Однако использование необработанных значений этих метрик не всегда может быть эффективным. Поэтому

требуется наличие системы метрик, которая объективно показывала различные свойства программного кода (в данном случае – качество).

В данной работе была сделана попытка построения математического аппарата, который способен оценить качество кода модели КИМУ по критериям: сложность, структурированность и объем. Для этих целей использовались уже существующие метрики кода, которые объединялись по анализируемой области в систему. Метрики позволяют получить численные оценки свойств кода, на основании которых можно принять решения о качестве реализации программного кода моделей КИМУ.

Список источников

1. Кайгородцев, Г.И. Введение в курс метрической теории и метрологии программ / Г.И. Кайгородцев. – Новосибирск: НГГУу, 2009 – 187 с.
2. Черноножкин, С.К. Меры сложности программ (Обзор) / С.К. Черноножкин // Системная информатика. Вып. 5т. Архитектурные, формальные и программные модели – Новосибирск: Наука, 1997. – С. 188–227.
3. Холстед, М.Х. Начало науки о программах / М.Х. Холстед / Пер. с англ. В.М. Юрфы. – М.: Финансы и статистика, 1981.
4. Hassan Raza Bhatti. «Automatic Measurement of Source Code Complexity»: Master's Thesis / Hassan Raza Bhatti / Lulea University of Technology – Lulea, Sweden, 2011. – 184 с.
5. Шелехов, В.И. Структура программы в языково-ориентированном потоковом анализе / В. И. Шелехов // Программирование. – Новосибирск: Наука, 1998. – № 6.

**Влияние многофотонного поглощения
на процесс распространения электромагнитных волн**

Белибихин Сергей Викторович,

4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,
г. Знаменск, Россия

Конобеева Светлана Николаевна,

Волгоградский Государственный Университет,
г. Волгоград, Россия

Белоненко Михаил Борисович,

Волгоградский Государственный Университет,
г. Волгоград, Россия, e-mail: yana_nn@volsu.ru

Аннотация. В данной работе исследуется влияние многофотонного поглощения на процесс распространения электромагнитных волн в нелинейной оптически анизотропной среде с углеродными нанотрубками.

Получено эффективное уравнение на векторный потенциал электромагнитного поля импульса с учетом второй компоненты поляризации поля, а также двух- и трехфотонных процессов поглощения. Выявлена зависимость компонент поля импульса от параметров задачи.

Ключевые слова: оптическая анизотропия, предельно короткий импульс, многофотонное поглощение

Для цитирования: Белибихин С.В., Конобеева Н.Н., Белоненко М.Б. Влияние многофотонного поглощения на процесс распространения электромагнитных волн // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции (г. Знаменск, 24–25 марта 2022 г.).

Введение

В последние годы популярным становится направление, связанное с изучением особенностей взаимодействия мощного электромагнитного излучения с веществом, что находит много практических приложений в самых неожиданных областях, в том числе биологии, астрофизике и многих других [1, 2].

Важно отметить, что при высокой интенсивности излучения главную роль играют многофотонные процессы. Это означает, что в элементарном акте взаимодействия света с атомом вещества поглощается не один, а несколько фотонов.

Со времени теоретической работы М. Гепперт-Майер в 1931 году этот процесс поглощения широко изучался из-за его значения как для фундаментальной науки, так и для технологических приложений. Например, этот процесс можно использовать для преобразования частоты, чтобы реализовать свет с частотой, для которой нет доступных источников света. С фундаментальной точки зрения науки, многофотонные процессы можно использовать для изучения и контроля тех квантовых состояний и химических реакций, к которым нельзя получить доступ с помощью однофотонного процесса [3].

Многофотонное поглощение является причиной многих интересных эффектов в различных средах. Нас в первую очередь будут интересовать среды, содержащие углеродные нанотрубки (УНТ) [4], которые хорошо зарекомендовали себя с точки зрения стабилизации импульса при его распространении в среде с УНТ [5, 6]. Отметим лишь некоторые из нелинейных оптических эффектов, вызванных многофотонными процессами. Например, фотолюминесценция в многослойных углеродных нанотрубках и суспензиях графита [7]. Авторы работы [8] предлагают подход для расширения характеристик оптических ограничителей в широком спектральном и временном диапазонах за счет комбинации нелинейного рассеяния от одностенных УНТ и многофотонного поглощения от органических хромофоров. Также отметим, что двухфотонное поглощение представляет собой элегантный метод определения экситонных эффектов в углеродных нанотрубках [9].

В данной работе помимо многофотонного поглощения будут учтены также оптически анизотропные свойства нелинейной среды [10, 11], то есть влияние самой общей поляризации на распространение предельно коротких импульсов.

МОДЕЛЬ И ОСНОВНЫЕ УРАВНЕНИЯ

Рассмотрим диэлектрическую анизотропную среду, в которую помещены углеродные нанотрубки с примесью. Оси декартовой системы координат сонаправлены осям кристалла. Оси углеродных нанотрубок лежат в плоскости XOY и образует с осью OX угол α . Направление электрического поля совпадает с осью OX [12].

Закон дисперсии для электронов углеродных нанотрубок имеет вид [13]:

$$\varepsilon(p, s) = \pm \gamma_0 \sqrt{1 + 4 \cos(ap) \cos\left(\frac{\pi s}{m}\right) + 4 \cos^2\left(\frac{\pi s}{m}\right)}, \quad (1)$$

где $s = 1, 2, \dots, m$, нанотрубка имеет тип $(m, 0)$, $\gamma_0 \approx 2.7 \text{ eV}$, $a = 3b/2\hbar$, b – расстояние между соседними атомами углерода.

Вектор-потенциал имеет вид: $A = (A_x(x, y, z, t), A_y(x, y, z, t), 0)$ плотность электрического тока $j = (j_x(x, y, z, t), j_y(x, y, z, t), 0)$.

Используя переход к цилиндрической системе координат, а также учитывая калибровку: $E = -c^{-1} \partial A / \partial t$ запишем трехмерное волновое уравнение на две компоненты векторного потенциала с учетом:

$$\begin{aligned} A_x + \frac{4\pi}{c} j_x(A_x) \cdot f(t) + \Gamma_x \frac{\partial A_x}{\partial t} - F_1 \left(\frac{\partial A_x}{\partial t}\right)^{2n_p-1} &= 0, \\ A_y + \frac{4\pi}{c} j_y(A_y) \cdot f(t) + \Gamma_y \frac{\partial A_y}{\partial t} - F_1 \left(\frac{\partial A_y}{\partial t}\right)^{2n_p-1} &= 0, \\ A_x &= \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial A_x}{\partial r} \right) + \frac{\partial^2 A_x}{\partial z^2} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 A_x}{\partial \varphi^2} - \frac{1}{v_0^2} \frac{\partial^2 A_x}{\partial t^2}, \\ A_y &= \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial A_y}{\partial r} \right) + \frac{\partial^2 A_y}{\partial z^2} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 A_y}{\partial \varphi^2} - \frac{1}{v_e^2} \frac{\partial^2 A_y}{\partial t^2}, \end{aligned} \quad (2)$$

$$v_0 = \frac{c}{n_x}, v_e = \frac{c}{n_y},$$

r, z, φ – координаты в цилиндрической системе, n_x, n_y – показатели преломления в направлении x и y соответственно, c – скорость света, n_p – число фотонов, F_1 – коэффициент многофотонного поглощения [13]. Параметры Γ_x, Γ_y описывают накачку электрического поля в направлении x и y ,

$$\begin{cases} 0, & t < t_0(z) \\ \exp\left(-\frac{1}{t_{rel}}\right), & t \geq t_0(z) \end{cases} \quad (3)$$

$t_0 \cong (z - z_0)/v$ – момент времени, в который интенсивность импульса на его переднем фронте, измеренная в точке с координатой z , в e раз меньше пиковой интенсивности импульса;

z_0 – начальная координата «центра масс» импульса в начальный момент времени $t = 0$,

$v \cong c/\sqrt{k_0}$ – аппроксимация скорости импульса по порядку величины,

k_0 – усредненная относительная диэлектрическая проницаемость среды (массива нанотрубок),

t_{rel} – время релаксации электронной подсистемы УНТ [5].

В предыдущих работах по двулучепреломлению наблюдалось сильное расплывание импульса за счет наличия второй компоненты поляризации поля. Для стабилизации импульса выберем параметр Γ , который отвечает за накачку электрического поля, в виде супергаусса:

$$\Gamma = Q_{\Gamma} \cdot \exp\left(-\frac{r^6}{l_{\Gamma}}\right) \quad (4)$$

здесь l_{Γ} определяет ширину усиливающей среды в направлении перпендикулярном направлению распространения компоненты x или y импульса электрического поля,

Q_{Γ} – коэффициент усиления, вводимый феноменологически и зависящий от свойств усиливающей среды.

Отметим, что выбор коэффициента усиления в виде (4) обусловлен желанием скомпенсировать дифракционное расплывание импульса.

Запишем стандартное выражение для плотности тока вдоль оси УНТ [14]:

$$j = 2e \sum_{s=1}^m \int v(p, s) \cdot F(p, s) dp, \quad (5)$$

где e – заряд электрона, интегрирование ведется по первой зоне Бриллюэна,

p – компонента квазиимпульса электрона проводимости вдоль оси нанотрубки,

$v(p, s) = \partial \varepsilon(p, s) / \partial p$ – скорость электронов,

$F(p, s)$ – функция распределения Ферми.

В работе [15] показано, что накопление заряда вследствие неоднородности поля для предельно коротких импульсов не дает существенного вклада. Поэтому цилиндрическая симметрия в распределении поля сохраняется и производную по углу можно не рассматривать. В этом случае получаем эффективное уравнение на компоненты векторного потенциала:

$$\begin{cases} A_x + \frac{4en_0\gamma_0 \cdot \cos\alpha}{c} \sum_{q=1}^{\infty} b_q \sin\left(\frac{aeq(A_x \cos\alpha + A_y \sin\alpha)}{c}\right) \cdot f(t) + \Gamma_x - F_1\left(\frac{\partial A_x}{\partial t}\right)^{2n_p-1} = 0 \\ A_y + \frac{4en_0\gamma_0 \cdot \cos\alpha}{c} \sum_{q=1}^{\infty} b_q \sin\left(\frac{aeq(A_x \cos\alpha + A_y \sin\alpha)}{c}\right) \cdot f(t) + \Gamma_y - F_1\left(\frac{\partial A_y}{\partial t}\right)^{2n_p-1} = 0 \end{cases} \quad (6)$$

n_0 – концентрация электронов,

$$b_q = \sum_z \frac{q}{\gamma_0} a_{sq} \int_{1Bz} dp' \cdot \cos(p'q) \frac{\exp(-\varepsilon(p',s)/k_B T)}{1 + \exp(-\varepsilon(p',s)/k_B T)}, \quad (7)$$

k_B – постоянная Больцмана,

T – температура,

a_{sq} – коэффициенты в разложении закона дисперсии электронов (1) в ряд Фурье.

Поскольку коэффициенты, определяемые уравнением (7), уменьшаются с ростом номера q , мы можем учесть только первые 10 слагаемых в уравнениях (6) [16].

РЕЗУЛЬТАТЫ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Система уравнений (6) после обезразмеривания была решена с использованием численных методов с начальными условиями вида:

$$A_x = U \cdot \exp\left(-\left(\frac{z}{l_z}\right)^2\right) \exp\left(-\frac{x^2+y^2}{l_r^2}\right),$$

$$\frac{d}{dt} A_x = \frac{2v_0 z U}{\gamma_z^2} \cdot \exp\left(-\left(\frac{z}{l_z}\right)^2\right) \exp\left(-\frac{x^2+y^2}{l_r^2}\right) \quad (8)$$

$$A_y = 0, \frac{d}{dt} A_y = 0$$

где U – амплитуда электромагнитного импульса на входе в среду с УНТ,

l_z, l_r – ширина импульса вдоль соответствующих направлений.

Продемонстрируем графики эволюции электромагнитного поля при его распространении по образцу в случае двухфотонного поглощения на рисунок 1.

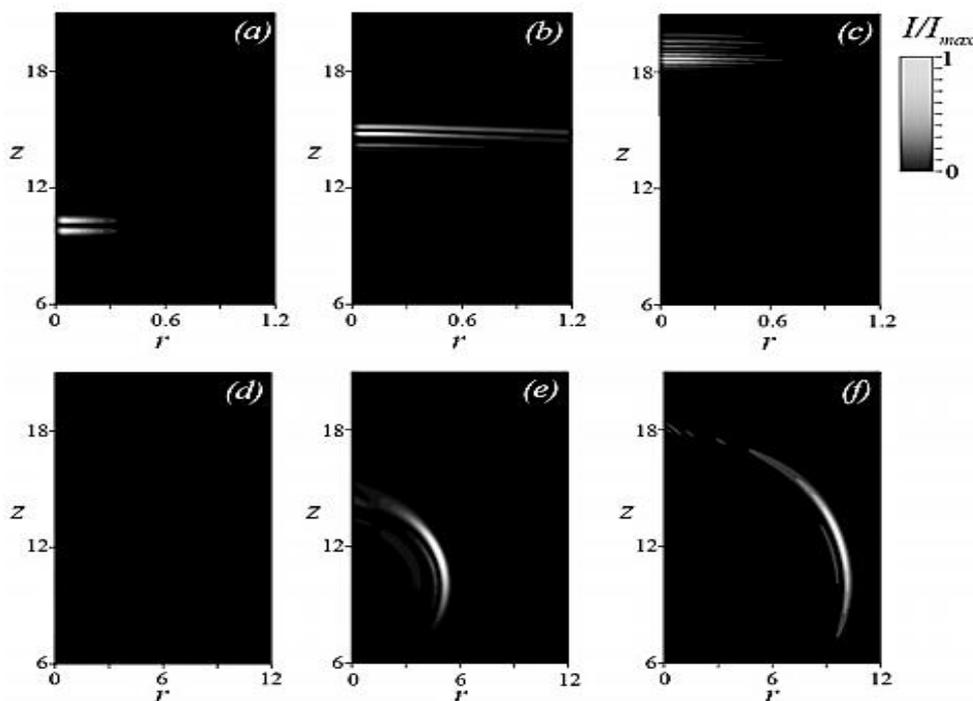


Рисунок 1 – Зависимость интенсивности для x -компоненты поля (a-c) и для y -компоненты (d-f) от координат: (a, d) $t=0$; (b, e) $t=5 \cdot 10^{-14}$ s; (c, f) $t=10^{-13}$ s. I_{max} – максимум интенсивности для каждого момента времени. Единицы по оси r и z соответствует $2 \cdot 10^{-5}$ m

Из рисунка 1 видно, что компонента поля E_x испытывает уширение, которое со временем уменьшается и импульс локализуется в направлении распространения, что обусловлено балансом усиления и затухания импульса. Компонента E_y ведет себя как излучение от импульса, заданного в начальный момент времени, и в ходе распространения этого импульса она также движется в первоначальном поперечном направлении.

Это обусловлено отсутствием компоненты электрического поля вдоль оси OY в начальный момент времени.

В отличие от случая анизотропной среды без усиления импульса, когда наблюдалось существенное дисперсионное расплывание импульса, здесь другая ситуация. Импульс становится более локализованным несмотря на наличие второй компоненты поляризации поля благодаря присутствию в системе накачки.

Оценку величины каждой компоненты электрического поля проведем согласно рисунку 2, на котором изобразим срезы вдоль оси z по максимуму.

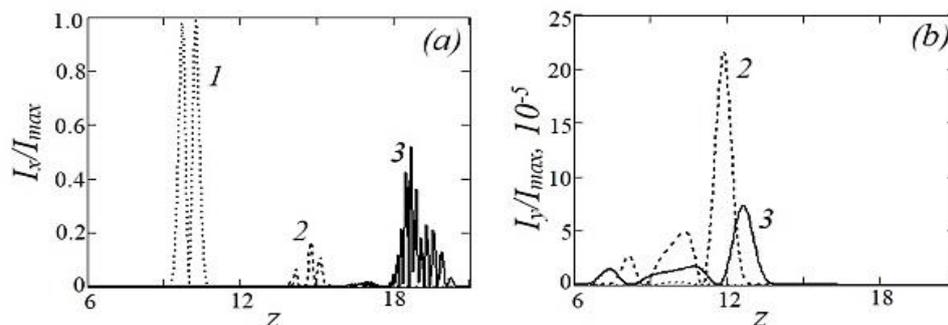


Рисунок 2 – Продольные срезы интенсивности: (а) для компоненты электрического поля E_x ; (б) для компоненты E_y от координаты z : кривая 1 – $t=0$; кривая 2 – $t=5 \cdot 10^{-14}$ s; кривая 3 – $t=10^{-13}$ s. I_{max} – максимальное значение интенсивности для трех моментов времени

Необходимо сделать следующие замечания. На рисунке 2b отсутствует кривая 1, поскольку в начальный момент времени компонента поля $E_y=0$. Видно, что величина интенсивности поля для y -компоненты на 5 порядков меньше, чем для x -компоненты поля. Причем со временем наблюдается ее затухание (I_y). Также нами исследовалась зависимость ширины импульса (расстояние, на котором его интенсивность падает в 2 раза) от времени (рисунок 3).

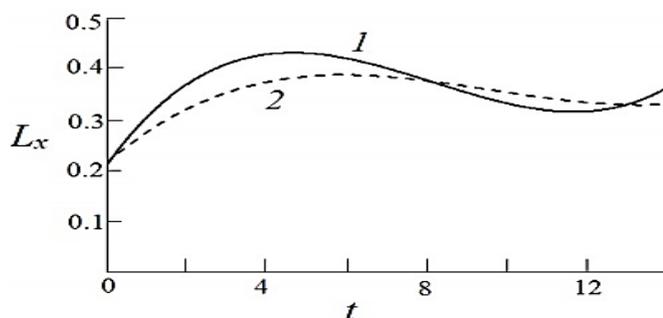


Рисунок 3 – Зависимость ширины импульса от времени для разного числа фотонов n_p : кривая 1 – $n_p=2$; кривая 2 – $n_p=3$

Выявлено, что в случае многофотонного поглощения (для двух и трех фотонов) импульсы распространяются устойчиво в плане изменения ширины импульса со временем.

Согласно рисунку 1с и рисунку 2а (кривая 3) на больших временах ($t = 10^{-13}$ с) наблюдается характерный «дребезг», соответствующий режиму генерации высших гармоник. Установим параметры, при которых будет проявляться обнаруженный эффект по форме Фурье спектра импульса в фиксированный момент времени (рисунок 4).

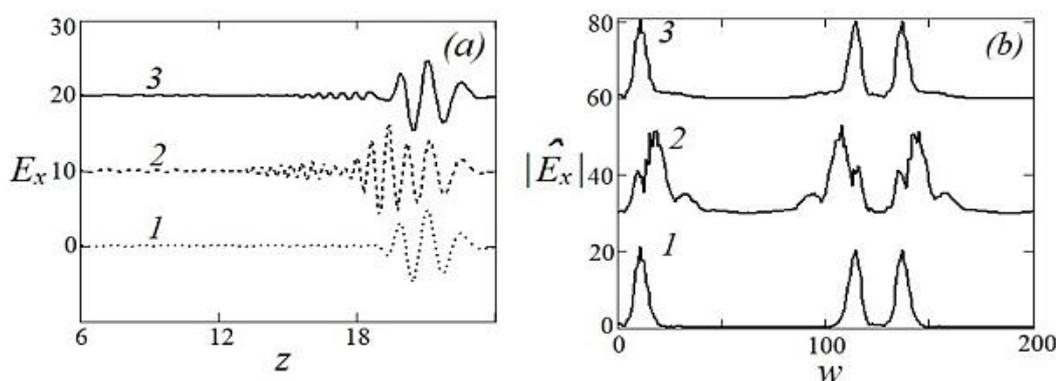


Рисунок 4 – (а) Зависимость напряженности электрического поля импульса E_x от координаты в момент времени $t=10^{-13}$ с для разного количества фотонов n : кривая 1 – обычное нелинейное поглощение; кривая 2 – $n_p=2$; кривая 3 – $n_p=3$

Рисунок (b) – Фурье-спектры

Единица по E_x соответствует 10^7 V/m. Для наглядности на рисунке (а) кривые 2 и 3 смещены вверх на 10 и 20 единиц соответственно, на рисунке (b) – кривые 2 и 3 смещены вверх на 30 и 60 единиц соответственно.

Согласно рисунку 4 наибольшее влияние оказывают процессы двухфотонного поглощения, вызывая режим генерации высших гармоник. Отметим, что случай электронного и трехфотонного поглощения качественно совпадают.

Заключение

Приведем в заключение работы основные выводы:

1. Построена модель распространения предельно коротких оптических импульсов в оптически анизотропном кристалле с углеродными нанотрубками с учетом многофотонного поглощения.
2. Существенную поперечную дисперсию импульса, связанную с наличием второй компоненты вектора электрического поля, можно подавить с помощью ввода накачки в систему. Это позволяет локализовать предельно короткий оптический импульс в ограниченной области пространства.

3. Выявлен эффект генерации высших гармоник в оптически анизотропной среде, содержащей УНТ, с многофотонным поглощением и усилением. Показано, что данным режимом можно управлять за счет подбора параметров многофотонного поглощения.

Список литературы

1. Y. Kung, H.-Y. Huang, W.-H. Liao, A.-H. Huang, M.-Y. Hsiao, C.-H. Wu, H.-L. Liu, C. Inserra, W.-S. Chen. *Front. Bioeng. Biotechnol.*, 8, 402 (2020). DOI: 10.3389/fbioe.2020.00402.
2. J.W. Yoon, Y.G. Kim, I.W. Choi, J.H. Sung, H.W. Lee, S.K. Lee, C.H. Nam. *Optica*, 8 (5), 630 (2021). DOI: 10.1364/OPTICA.420520.
3. N. Yokoshi, H. Ishihara. *Nature Photonics*, 12, 125 (2018). DOI: 10.1038/s41566-018-0119-2
4. S. Rathinavel, K. Priyadharshini, D. Panda. *Materials Science and Engineering: B*, 268 (3), 115095 (2021). DOI: 10.1016/j.mseb.2021.115095.
5. N.N. Konobeeva, E.G. Fedorov, N.N. Rosanov, A.V. Zhukov, R. Bouffanais, M.B. Belonenko. *J. Appl. Phys.*, 126, 203103 (2019). DOI: 10.1063/1.5128365.
6. J.-C. Chiu, Y.-F. Lan, C.-M. Chang, X.-Z. Chen, C.-Y. Yeh, C.-K. Lee, G.-R. Lin, J.-J. Lin, W.-H. Cheng. *Optics Express*, 18 (4), 3592 (2010). DOI: 10.1364/OE.18.003592.
7. M. Brennan, T. Kobayashi, J.N. Coleman, M. in het Panhuis, W.J. Blau, H.J. Byrne. In: *Conference on Lasers and Electro-Optics* (2001), paper CThL24.
8. N. Izard, C. Ménard, D. Riehl, E. Doris, C. Mioskowski, E. Anglaret. *Chemical Physics Letters*, 391, 124 (2004). DOI: 10.1016/j.cplett.2004.05.001.

Обеспечение полноты оптико-электронных измерений при летных испытаниях групповых объектов

Кулешов Иван Андреевич,
Войсковая часть 03080,
г. Приозерск, Республика Казахстан

Аннотация. В данной работе подробно рассмотрен процесс получения измерительной информации оптико-электронными системами, являющимися наиболее точными средствами внешнетраекторных измерений. Показано влияние перспективных групповых объектов испытаний на процесс оптико-электронных измерений и предложены пути обеспечения их полноты.

Ключевые слова: оптико-электронная система, измерения, групповой объект испытаний, центростид многоугольника

Для цитирования: Кулешов И.А. Обеспечение полноты оптических измерений при испытаниях групповых объектов // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции (г. Знаменск, 24–25 марта 2022 г.).

Введение. Летные испытания являются наиболее полным и сложным этапом натурных испытаний всего комплекса вооружений и военной техники. В ходе ЛИ проверяют работоспособность комплекса в условиях полигона при подготовке ЛА к пуску, проведении пуска и в полете; вскрывают и устраняют причины отказов или неисправностей путем доработки конструкций, технологии производства и эксплуатации составляющих элементов комплекса; оценивают степень соответствия основных характеристик комплекса требованиям ТТЗ. В процессе полета объект испытаний находится в различных технических состояниях (ТС). Для их контроля необходимо получить опытную информацию о его движении, работе систем и агрегатов на борту, т.е. провести измерения большого числа параметров. Эту задачу решает измерительный комплекс (ИК) как совокупность функционально объединённых измерительных средств (ИС), предназначенных для получения информации о нормированных характеристиках объекта испытаний и параметрах условий проведения испытаний. Полученную опытную

информацию в виде значений множества измеряемых параметров обычно подвергают автоматизированному анализу (т.н. вторичной обработке).

Изменение в какой-либо из составляющих этого процесса напрямую влияет на конечный результат. В частности, появление нового объекта испытаний может привести к изменению требований, предъявляемых к работе средств ПИК. Одним из таких новых объектов могут стать образцы многоагентных систем, элементами которых являются различные летательные аппараты или снаряды. Актуальность подобных разработок была рассмотрена в [1], а также подтверждается повышенным интересом их военного применения. К числу последнего можно отнести разработки DARPA (США) [2, 3], ONR (США) [4], AFRL (США) [5], Norinco (Китай) [6], а также военно-промышленного комплекса Израиля [7].

Образец подобных объектов, как система, может реализовать свой потенциал только при одновременном испытании своих элементов, следовательно, и наблюдаться они должны одновременно. С этой точки зрения такую систему можно назвать групповым объектом испытаний (ГОИ).

Таким образом, целью данной работы является исследование влияния ГОИ на процесс измерений, проводимых оптико-электронными системами (ОЭС).

Процесс оптико-электронных измерений. Для того, чтобы оценить влияние новых условий, рассмотрим сам процесс оптико-электронных измерений. Первой его составляющей является съемка. Как правило, съемка начинается заранее, до прибытия объекта испытаний (ОИ) в область действия средств измерений. В качестве регистрируемых данных выступают непосредственно видеофайл (в видимом или ИК-диапазонах), метки времени, текущее положение оптической оси (азимут и угол места), положение ОИ в кадре, а также некоторая служебная информация (например, об исправности станции, температуре, давлении и т.д.). В процесс съемки закладывается некоторое время ожидания (t_3) появления ОИ в кадре. Поэтому следующей составляющей является детектирование ОИ. Алгоритмы детектирования, применяемые в современных ОЭС, подробно рассмотрены в работе [8]. Здесь же предложен алгоритм, основанный на формировании разностных кадров с корреляционной оценкой и компенсацией межкадрового сдвига.

После детектирования ОИ в кадре, необходимо вычислить величину угла рассогласования между ним и оптической осью ОЭС, который передается на исполнительный механизм опорно-поворотного устройства для его устранения. Другими словами, производится слежение за ОИ.

Если в ходе слежения объект будет потерян, ОЭС продолжит еще некоторое время пытаться его сопровождать по экстраполированной траектории, которая рассчитывается на основании m предыдущих точек. При превышении этого времени, сеанс съемки завершается и производится запись полученных результатов для их дальнейшей обработки.

Обработка полученной информации включает в себя:

- ручную корректировку автоматически выставленных меток положения ОИ;
- определение третьей составляющей вектора координат ОИ – дальности (например, при помощи триангуляции);
- косвенное измерение первых и вторых производных от координат;
- устранение погрешностей измерения за счет объединения информации от нескольких разнесенных ОЭС.

В результате, формируется навигационная составляющая вектора состояния ОИ [9].

Влияние ГОИ на процесс оптико-электронных измерений. Далее рассмотрим влияние специфики ГОИ на каждую составляющую описанного процесса измерений. Сеанс съемки, очевидно, останется без существенных изменений, с той только разницей, что вместо данных о положении одного объекта будут записываться данные о положении множества элементов.

Детектирование элементов ОИ является довольно сложной задачей, поскольку существующие алгоритмы рассчитаны на одиночный или, максимум, парные объекты испытаний. Поэтому здесь потребуются либо других решающих правил при выставлении меток, либо более подходящих инструментов компьютерного зрения. К числу первого можно отнести задание определенного ожидаемого числа т.н. ярких точек, соответствующих элементам ГОИ, вместо одной, наиболее яркой. Вторая стратегия решения задачи детектирования может быть реализована с применением нейросетевых детекторов (например, однопроходных сверточных YOLO-детекторов).

Процесс слежения также, очевидно, потребует доработки, так как в случае ГОИ ориентироваться на какой-либо один из наблюдаемых элементов нецелесообразно, поскольку это приведет к риску потери изображений остальных. В этой связи логично было бы оценивать угол рассогласования между положением оптической оси и некоторым геометрическим центром (центроидом) фигуры, образованной множеством детектируемых точек.

С геометрической точки зрения эта задача уже достаточно хорошо исследована и включает в себя следующие условия [10]:

1) все точки многоугольника заданы n вершинами $(x_0, y_0), (x_1, y_1), \dots, (x_{n-1}, y_{n-1})$ по порядку вдоль периметра (в данном случае координаты x и y – прямоугольные координаты изображений на фотоэлементе);

2) многоугольник самонепересекающийся и замкнутый с площадью

$$A = \frac{1}{2} \sum_{i=0}^{n-1} (x_i y_{i+1} - x_{i+1} y_i);$$

3) центроидом является точка с координатами (G_x, G_y) , где

$$G_x = \frac{1}{6A} \sum_{i=0}^{n-1} (x_i + x_{i+1})(x_i y_{i+1} - x_{i+1} y_i);$$

$$G_y = \frac{1}{6A} \sum_{i=0}^{n-1} (y_i + y_{i+1})(x_i y_{i+1} - x_{i+1} y_i).$$

Изначально условие 2 неочевидно в виду того, что некоторые точки могут находиться внутри многоугольника, поэтому необходимо их исключить, построив так называемую минимальную выпуклую оболочку (МВО). Для этого существует множество различных по сложности и длительности алгоритмов (Грэхема, Джарвиса, быстрой оболочки, Киркпатрика и т.д.). Наиболее подходящим с точки зрения вычислительных затрат можно считать алгоритм Джарвиса [11] (или алгоритм «заворачивания подарков»), поскольку он достаточно прост, не требует сортировки данных и включает всего 2 этапа. На первом этапе выбирается самая левая точка, а на втором сразу идет построение МВО по точкам, расположенным на наибольших углах относительно предыдущей. На рисунке 1 представлен пример нахождения центроида (представлен в виде ромба) для 10 случайных точек:

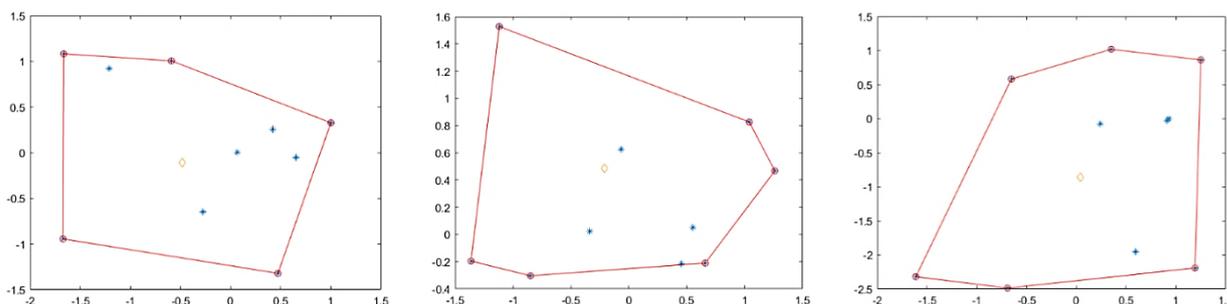


Рисунок 1 – Центроид минимальной выпуклой оболочки

Наглядно совокупность предложенных решений можно представить в виде алгоритма (рисунок 2).

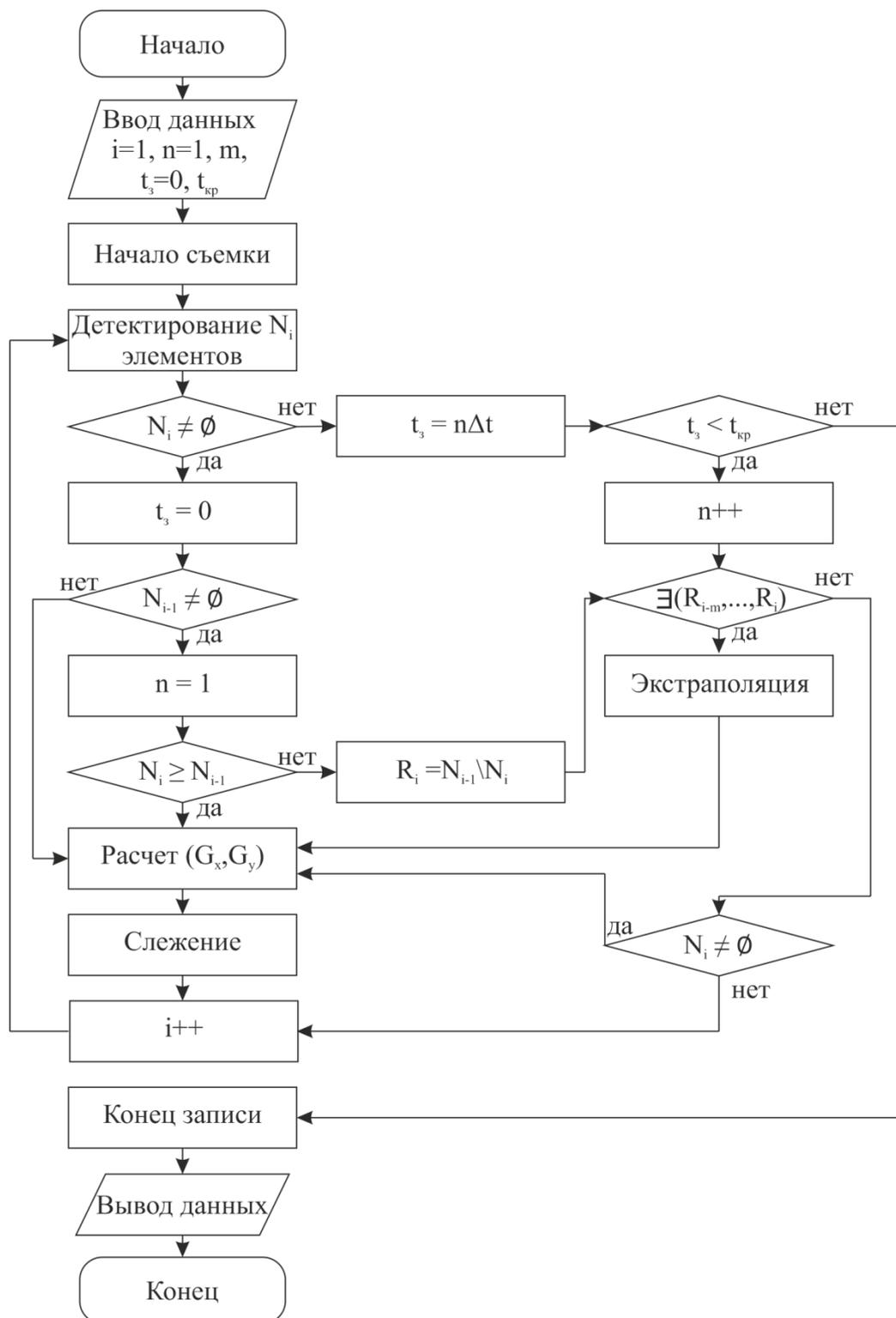


Рисунок 2 – Алгоритм обеспечения полноты измерительной информации

Здесь Δt – темп обновления измерительной информации, ++ – обозначение инкремента.

При возникновении ошибок детектирования может происходить изменение количества опорных точек, что приводит к риску образования ложного центроида. Для того, чтобы минимизировать влияние дефектов детектора требуется экстраполировать траектории полета каждого потерянного объекта, пока не будет превышен некоторый временной интервал ($t_{кр}$) или пока количество меток не увеличится до исходного числа. При этом для экстраполяции траекторий множества потерянных на i -м отсчете объектов (R_i) проводится проверка существования числа m опорных точек.

Заключение. Таким образом, оптико-электронные измерения, организованные согласно приведенному алгоритму отвечают требованиям по полноте измерительной информации за счет определения устойчивой опорной точки для слежения – центроида группового объекта испытаний. Устойчивость определения центроида, достигается за счет устранения несовершенства работы детектора объектов экстраполяцией формируемых траекторий.

Список источников

1. Городецкий, В.И. Прикладные многоагентные системы группового управления / В.И. Городецкий, О.В. Карсаев, В.В. Самойлов, С.В. Серебряков // Искусственный интеллект и принятие решений. – 2010. – № 5. – С. 301–317.
2. OFFSET Envisions Swarm Capabilities for Small Urban Ground Units [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.darpa.mil/news-events/2016-12-07> (дата обращения: 10.03.2022 г.).
3. Gremlins [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.darpa.mil/program/gremlins> (дата обращения: 05.03.2022 г.).
4. LOCUST: Autonomous, swarming UAVs fly into the future [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.onr.navy.mil/Media-Center/Press-Releases/2015/LOCUST-low-cost-UAV-swarm-ONR.aspx> (дата обращения: 05.03.2022 г.).
5. AFRL successfully completes Golden Horde Collaborative Small Diameter Bomb flight demonstrations [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.afrl.af.mil/News/Article/2634538/afrl-successfully-completes-golden-horde-collaborative-small-diameter-bomb-flig/> (дата обращения: 05.03.2022 г.).
6. «Рой» беспилотников. Новая тактика боевых действий уникального оружия Китая [Электронный ресурс]. – URL: <https://tass.ru/armiya-i-opk/5786857> (дата обращения: 05.03.2022 г.).

7. David Hambling Israel used world's first AI-guided combat drone swarm in Gaza attacks [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.newscientist.com/article/2282656-israel-used-worlds-first-ai-guided-combat-drone-swarm-in-gaza-attacks/> (дата обращения: 05.03.2022 г.).

8. Суровцев, П.Ю. Корреляционно-разностный алгоритм обнаружения воздушных объектов, наблюдаемых на фоне неоднородного неба / Суровцев П.Ю., Суслин А.С. // Труды МАИ. – 2018. – № 103. – 16 с.

9. Васильев, В.В. Системный анализ измерительных комплексов / В.В. Васильев, Н.Б. Резвцов, А.В. Аношкин и др. – М.: РВСН, 1994. – 500 с.

10. Paul Bourke Calculating the area and centroid of a polygon, July 1988 [Электронный ресурс]. – URL: <http://paulbourke.net/geometry/polygonmesh/> (дата обращения: 11.03.2022 г.).

11. Jarvis, A. On the identification of the convex hull of a finite set of points in the plane / A. Jarvis // Information Processing Letters. – 1973. – Vol. 2. – P. 18–21.

**Радиотехническое обеспечение полетов воздушных судов
на местных воздушных линиях Республики Саха (Якутия)**

Матюхин Константин Николаевич,

доцент кафедры ТЭРЭОВТ, кандидат технических наук, доцент,
Московский государственный технический университет гражданской авиации,
г. Москва, Россия, e-mail: k.matuhin@mstuca.aero

Ермаков Владислав Эдуардович,

студент, Московский государственный технический университет
гражданской авиации,
г. Москва, Россия, e-mail: vladermakov@mail.ru

Круглов Егор Александрович,

студент, Московский государственный технический университет
гражданской авиации,
г. Москва, Россия, e-mail: egor--kruglov@mail.ru

Лейбенков Владимир Николаевич,

студент, Московский государственный технический университет
гражданской авиации,
г. Москва, Россия, e-mail: vladimir_leibnikov@mail.ru

Аннотация. В работе изложены основные проблемы местных воздушных линий малой авиации в Республике Саха (Якутия). Предложено использование коротковолнового диапазона частот для речевой связи с применением антенн зенитного излучения. Определен прогноз распространения радиоволн, выбраны оптимальные рабочие частоты.

Ключевые слова: проблемы местных воздушных линий, коротковолновый диапазон, речевая связь, антенна зенитного излучения, конструкция антенны

Для цитирования: Матюхин К.Н., Ермаков В.Э., Круглов Е.А., Лейбенков В.Н. Радиотехническое обеспечение полетов воздушных судов на местных воздушных линиях Республики Саха (Якутия) //doi.org/10.54398/9785992613728_42 // Проблемы повышения

эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции (г. Знаменск, 24–25 марта 2022 г.).

Введение

Развитие региональных и местных воздушных авиалиний является существенным фактором, определяющим не только транспортную доступность населения, но и экономическое развитие территорий.

Предметом исследования – радиотехническое обеспечение полетов на местных авиалиниях, авиационная электросвязь, как средство радиотехнического обеспечения полетов (РТОП).

Целью работы является:

- Создание линии бесперебойной связи в коротко волновом (КВ) диапазоне для полетов воздушного судна (ВС) на местных воздушных линиях (МВЛ) в Республике Саха (Якутия) (РСЯ);

- Рекомендации по внедрению Антенна зенитного излучения (АЗИ) и совершенствование наземных средств радиосвязи.

Основной текст

Основные проблемы в развитии полетов на ВС малой авиации в РСЯ

К основным проблемам авиатранспортного обслуживания, а также к проблемам развития авиаперевозок на ВС малой авиации в РСЯ, относятся:

1. Проблемы обновления и развития авиапарка:

а) Незначительная численность и высокий износ действующего авиапарка ВС малой авиации;

б) Высокая стоимость приобретения ВС малой авиации в сопоставлении с финансовыми возможностями потенциальных покупателей (низкий платежеспособный спрос).

2. Незрелая сеть аэродромов и посадочных площадок и наземной аэропортовой инфраструктуры обеспечения полетов малой авиации, их плохое техническое состояние:

а) В весенне-летнее-осенний период в РСЯ прекращают действие многие маршруты транспортных сообщений между населенными пунктами, кроме вертолетных перевозок – перестают работать зимники, «раскисают» взлетно-посадочные полосы грунтовых аэродромов и посадочных площадок;

б) В связи с коротким световым днем в течение значительной части года, а также во время полярных «арктических ночей» затруднены полеты ВС малой авиации из-за необорудованных системой «ночной старт» аэродромов и взлетно-посадочных площадок;

в) Эффективное развитие местных перевозок тесно связано с функционированием обширной сети посадочных площадок как необходимой инфраструктуры для осуществления перевозок в отдаленных труднодоступных районах.

Обеспечение доступности связи на местных воздушных линиях

Решение многих функциональных задач, повышающих эффективность авиационной транспортной системы в целом, осуществляется с помощью сетей электросвязи ГА. Авиационная воздушная (подвижная) радиосвязь является единственным средством связи диспетчеров центров УВД с экипажами ВС и между экипажами ВС, находящихся в полете. Технические средства радиосвязи предназначены для передачи и приема телефонных сообщений и данных по каналам авиационной подвижной и фиксированной служб связи ГА. Достижение высокой безопасности, регулярности и экономичности полетов во многом обеспечивается наличием непрерывной и надежной радиосвязи экипажей ВС с наземными центрами УВД на всех этапах полетов и связи центров УВД с радиотехническими системами обеспечения полетов [4].

Влияния параметров ионосферы Земли на распространение радиоволн

К КВ относятся радиоволны с частотами 3...30 МГц. Декаметровые волны распространяются, в основном, путем отражения от ионосферы.

Различают четыре слоя с разными характеристиками, которые в порядке увеличения высоты называют слоями D, E, F1 и F2 и различают в зависимости от плотности заряженных частиц N. Слой D расположен на высоте 50–90 км, имеет низкую электронную плотность. Основную часть ионосферы составляют слои E и F1 (90–230 км) (рисунок 1).

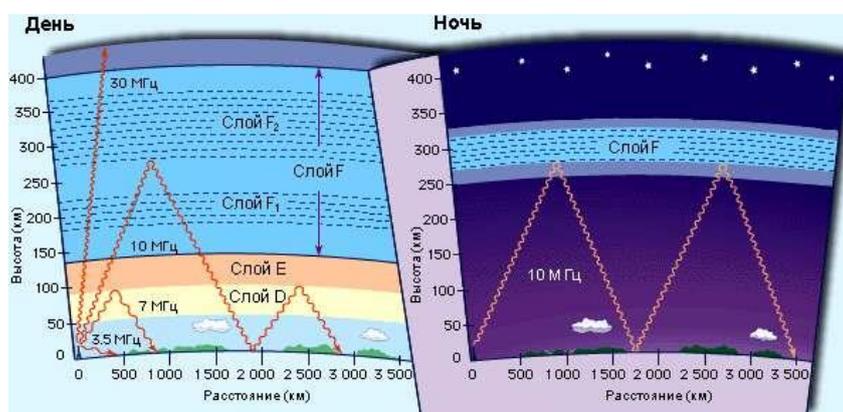


Рисунок 1 – Слои ионосферы и распространение коротких волн в зависимости от частоты и времени суток

Обычно отражение коротких волн в ионосфере происходит от верхнего слоя F2, все ионизированные слои, лежащие ниже отражающего слоя, являются поглощающими. Поглощение коротких волн в слоях D и E намного выше, чем в области F. С уменьшением высоты вследствие увеличения плотности атмосферы поглощение растет и достигает наибольшего значения в слое D.

Для осуществления радиосвязи на коротких волнах должны одновременно выполняться следующие условия:

1) применяемая для радиосвязи частота должна быть меньше максимального значения, определенного для заданной длины радиосвязи и для заданной ионизации отражающего слоя. Это говорит о том, что на данной линии радиосвязи в заданное время года и суток могут применяться радиоволны, частота которых не превышает некоторого максимального (критического) значения, и таким образом, ограничивает диапазон используемых частот сверху.

2) поглощение радиоволн в областях D и E не должно быть чрезмерно большим. Иными словами, при обычно используемых мощностях передатчиков и применяемых типах передающих антенн напряженность поля в месте приема должна быть достаточной для уверенного приема сигналов. Это ограничивает диапазон применяемых частот снизу, потому что, как было показано выше, чем меньше используемая частота, тем больше поглощение в пути.

Антенна зенитного излучения

АЗИ называются КВ антенны, которые излучают наибольшую энергию в зенит и почти не излучают вдоль земной поверхности. Эти антенны дают возможность осуществлять радиосвязь без «мертвых зон» на любые расстояния. При использовании радиостанции малой мощности связь устанавливается на расстояния до 100–300 км, а при помощи радиостанций повышенной мощности до 1000–1500 км.

Антенны с прижатой к горизонту диаграммой направленности по сравнению с зенитными антеннами дают возможность при той же подводимой к антеннам мощности увеличить дальность связи.

Волны КВ диапазона распространяются поверхностной волной на малое расстояние вдоль поверхности земли. Любое препятствие на их пути, сравнимое с длиной волны, может создать радиотень, в области которой прием будет значительно ухудшен или даже невозможен. Области радиотени не будет, если при использовании передающих КВ АЗИ, излучать радиоволны вертикально вверх. Это происходит потому, что радиоволна приходит

на антенну приемника не прямым путем, вдоль поверхности Земли, а при отражении от проводящих слоев ионосферы, как показано на рисунке 2.

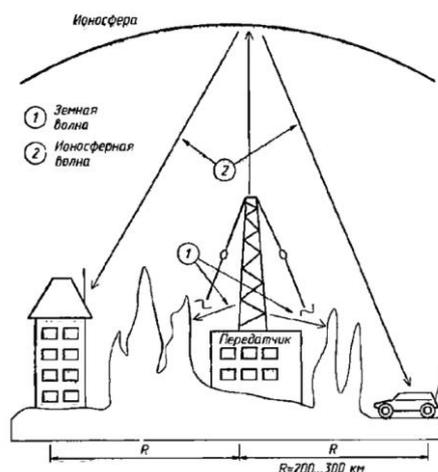


Рисунок 2 – Коротковолновая станция зенитного излучения

При падении на ионосферный проводящий слой радиолуч расщепляется на две составляющие, одну из которых называют «обыкновенным» лучом, а вторую – «необыкновенным». Это происходит потому, что под действием магнитного поля Земли ионосфера приобретает свойство двоякопреломляющей среды. При прохождении через ионосферу под действием магнитного поля эти составляющие отражаются на разных высотах, испытывая разное поглощение [5].

Днем, когда поглощение радиоволн КВ диапазона в ионосфере велико, целесообразно использовать отраженную «обыкновенную» волну. Ночью на той же частоте более эффективно отражается «необыкновенная» волна, поэтому в КВ АЗИ стараются использовать круговую поляризацию с оперативным переключением направления вращения вектора E излученного электромагнитного поля.

Итак, для улучшения качества приема следует использовать радиоволны, имеющие круговую поляризацию. Для создания круговой поляризации обычно используются антенны, имеющие значительные физические линейные размеры. На практике чаще используют зенитные антенны, работающие или с сильно вытянутой эллиптической поляризацией, или с линейной поляризацией [6].

Для работы стационарных вещательных АЗИ используют мощность от нескольких сотен ватт до трех десятков киловатт. Такой мощности достаточно для обеспечения уверенной связи на территории, перекрываемой зонами действия этих антенн.

Заключение

Республика Саха (Якутия) – стратегически значимый субъект Российской Федерации, расположенный в северо-восточной части Евразийского материка. Она является самой крупной по площади административно-территориальной единицей в мире.

В ходе работы было предложено использование коротковолнового диапазона частот для речевой связи с применением антенн зенитного излучения. Это решение обеспечит высокую круглосуточную доступность связи во всех районах республики. Улучшится транспортная доступность, повысится социально-экономическое положение населения, появятся новые рабочие места.

Список источников

1. Государственная программа Республики Саха (Якутия) «Развитие транспортного комплекса Республики Саха (Якутия) на 2012–2019 годы» (с изменениями на 21.03.2017). 2012 г., г. Якутск.
2. Концепция развития авиатранспортного комплекса Республики Саха (Якутия). 2010 г., г. Якутск.
3. Стратегия социально-экономического развития Республики Саха (Якутия) на период до 2030 года с определением целевого видения до 2050 года. 2016 г., г. Якутск.
4. Силяков, В.А. Системы авиационной электросвязи / В.А. Силяков, В.Н. Красюк // СПбГУАП. – СПб., 2004. – 160 с.
5. Айзенберг, Г.З. Коротковолновые антенны. Издание второе, переработанное и дополненное / Г.З. Айзенберг, С.П. Белоусов, Э.М. Журбенко, Г.А. Клигер, А.Г. Курашов. – М.: Радио и связь, 1985. – 535 с.
6. Верещагин, Е.М. Антенны и распространение радиоволн / Е.М. Верещагин // Военное издательство Минобороны СССР, 1964. – 240 с.

К вопросу о выборе весовых функций в целях формирования оптимальной амплитудно-частотной характеристики доплеровского фильтра в импульсно-доплеровских РЛС

Сысоев Дмитрий Валерьевич,

4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,
г. Знаменск, Россия

Гончаров Александр Николаевич,

4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,
г. Знаменск, Россия

Петухов Александр Григорьевич,

4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,
г. Знаменск, Россия

Аннотация. В статье рассматривается вопрос оптимальной весовой обработки сигнала в устройстве первичной обработки информации для повышения эффективности доплеровской фильтрации с точки зрения вероятностных и энергетических характеристик. Данный метод позволяет сформировать желаемую амплитудно-частотную характеристику (АЧХ) доплеровского фильтра и повысить эффективность обработки сигнала, однако порождает противоречие в подавлении уровня боковых лепестков и расширения главного лепестка АЧХ.

Ключевые слова: доплеровский фильтр, весовая функция, быстрое преобразование Фурье, амплитудно-частотная характеристика

Для цитирования: Сысоев Д.В., Гончаров А.Н., Петухов А.Г. К вопросу о выборе весовых функций в целях формирования оптимальной амплитудно-частотной характеристики доплеровского фильтра в импульсно-доплеровских РЛС // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции (г. Знаменск, 24–25 марта 2022 г.).

В современных многофункциональных импульсно-доплеровских радиолокационных станциях (РЛС) задачи обнаружения цели, измерения доплеровского сдвига $f_{ДЦ}$ и дальности $D_{Ц}$ решаются устройствами первичной обработки информации. Учитывая, что на данном этапе обработки сигнал преобразован в аналого-цифровом преобразователе в цифровой вид, алгоритм работы устройства первичной обработки информации (УПОИ) может быть представлен в виде [1]:

$$|Z(i, k)| = \sqrt{(\text{Re } Z(i, k))^2 + (\text{Im } Z(i, k))^2} =$$

$$= \frac{1}{2} \left[\left(\sum_i x(i, k)\chi(i, k) - \sum_i x_{\perp}(i, k)\chi_{\perp}(i, k) \right)^2 + \left(\sum_i x(i, k)\chi_{\perp}(i, k) + \sum_i x_{\perp}(i, k)\chi(i, k) \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}}, \quad (1)$$

где $x(i, k)$ – цифровой код синфазной составляющей наблюдаемой реализации сигнала;

$x_{\perp}(i, k)$ – цифровой код квадратурной составляющей наблюдаемой реализации сигнала;

$\chi(i, k)$ – цифровой код синфазной составляющей полезного сигнала;

$\chi_{\perp}(i, k)$ – цифровой код квадратурной составляющей полезного сигнала;

i – номер импульса в излучаемой пачке;

n^k – число выборок.

Данное выражение представляет собой алгоритм работы УПОИ в процессе обработки когерентных сигналов при обнаружении цели.

В современных РЛС реализация данного алгоритма (вычисление когерентных сумм) осуществляется путем фильтрации в частотной области с использованием быстрого преобразования Фурье (БПФ).

Одним из наиболее эффективных методов обработки в процессе доплеровской фильтрации является корреляционно-фильтровая обработка, алгоритм которой имеет вид:

$$y(i_0, f_D) = \sum_i^{k+i_0-1} x(i) a^*(i-i_0) e^{(-2\pi \frac{(f_0-f_D)}{F_{\text{ДИСКР}}}(i-i_0))}, \quad (2)$$

где $x(i)$ – $x(i)$ i -я выборка принятого сигнала;

$a^*(i) a^*(i)$ – комплексная огибающая зондирующего сигнала;

f_0 f_0 – несущая частота зондирующего сигнала;

f_D f_D – доплеровский сдвиг частоты принятого сигнала;

$F_{\text{ДИСКР}}$ $F_{\text{ДИСКР}}$ – частота дискретизации;

i_0 i_0 – задержка принятого сигнала;

n k – число выборок.

Данный алгоритм реализует один канал фильтрации для фиксированных значений задержки и доплеровской частоты.

Учитывая, что на практике доплеровское смещение частоты обрабатываемого сигнала не известно, то диапазон однозначных доплеровских частот от 0 до $f_{\text{П}}$ разбивается на поддиапазоны, перекрывающие весь диапазон возможных доплеровских частот. Число поддиапазонов (каналов доплеровского фильтра) выбирают равным числу излучаемых импульсов в пачке N .

При числе временных выборок, равном количеству импульсов в пачке N , многоканальный фильтр эквивалентен гребенке из N доплеровских фильтров, центральная частота которых (без учета f_0) находится согласно выражения:

$$f_n = \frac{nf_{\text{ДЦмакс}}}{N}, \quad (3)$$

где n n – номер канала доплеровского фильтра;

$$f_{\text{ДЦмакс}} = \frac{2V_{\text{Ц}}}{\lambda} \quad f_{\text{ДЦмакс}} = \frac{2 \times V_{\text{Ц}}}{\lambda} - \text{доплеровское смещение частоты, соответствующее}$$

скорости цели $V_{\text{Ц}}$;

λ – длина волны, излучаемой РЛС.

Амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) n -го канала доплеровского фильтра ($K_n(f)$), реализующего алгоритм БПФ, рассчитывается согласно зависимости:

$$K_n(f) = \frac{\left| \sin \left[\pi N \frac{2\pi f - 2\pi f_n}{2\pi f_{\text{ДЦ макс}}} \right] \right|}{\sin \left[\pi \frac{2\pi f - 2\pi f_n}{2\pi f_{\text{ДЦ макс}}} \right]}, \quad (4)$$

где f – частота принимаемого сигнала.

Ниже, в качестве примера, приведена АЧХ соседних каналов, при $V_{ц}=700$ м/с.

Анализ зависимости, представленной на рисунке 1, показывает, что в канале доплеровского фильтра обеспечивается подавление первого бокового лепестка на уровне минус 13 дБ, чего явно недостаточно. Также имеет место эффект «наложения» АЧХ соседних каналов и «растекания» в боковые лепестки. Это неизбежно ведет к влиянию сигналов соседних каналов доплеровского фильтра друг на друга. Вследствие вышеперечисленных причин эффективность доплеровской фильтрации сигнала снижается, что не обеспечивает должной его обработки и решения задачи обнаружения с заданными вероятностными и энергетическими характеристиками.

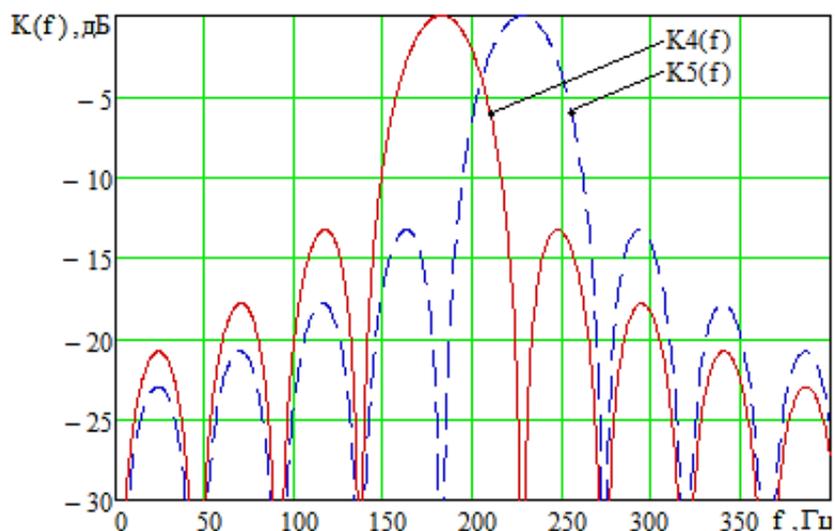


Рисунок 1 – АЧХ соседних каналов БПФ в логарифмическом масштабе

Для повышения эффективности обработки сигнала в каналах доплеровского фильтра необходимо чтобы уровень боковых лепестков (УБЛ) относительно главного лепестка частотной характеристики был как можно ниже, а переход от главного лепестка к боковым – быстрым.

Одним из методов, позволяющих решить эту задачу, является весовая обработка, которая выполняется по алгоритму:

$$X(n) = S(n)w(n), \tag{5}$$

где $S(n)$ – $S(n)$ n -ый отсчет исходной последовательности;

$w(n)$ $w(n)$ – весовая функция;

$X(n)$ $X(n)$ – n -ый отсчет «взвешенной» последовательности;

$n = 0, 1 \dots N - 1$.

Таким образом, необходимо взвешивающим окном сформировать желаемую АЧХ, а лишь затем проводить БПФ, причем интервал на котором происходит взвешивание сигнала должен быть больше интервала дискретного преобразования Фурье [2, 3].

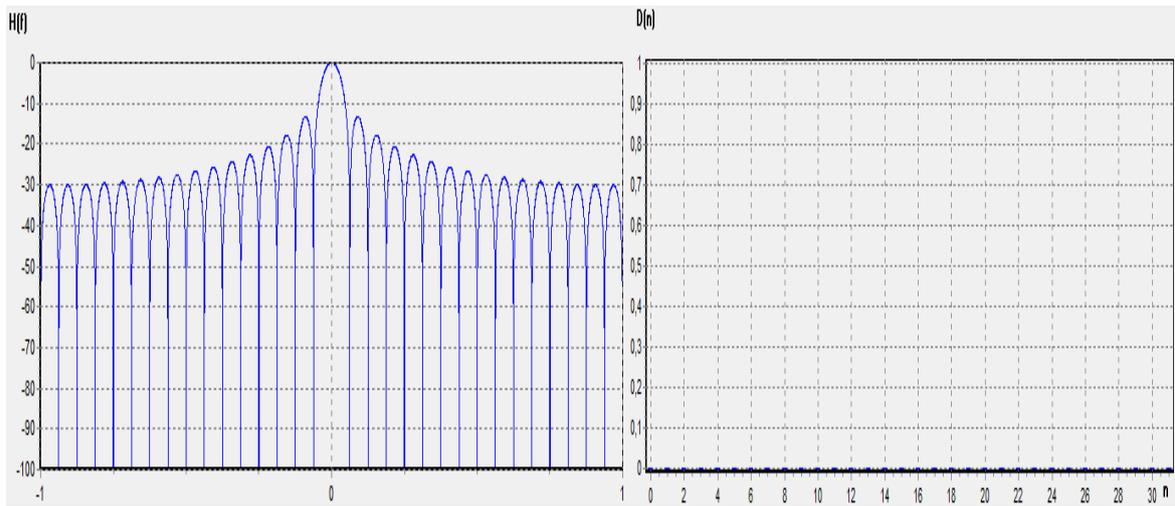
Для решения задачи выбора того или иного временного окна необходим комплексный подход, учитывающий достижение положительного результата в наращивании частотных, энергетических и вероятностных характеристик.

Рассмотрим влияние весовой обработки на формирование желаемой АЧХ канала доплеровского фильтра.

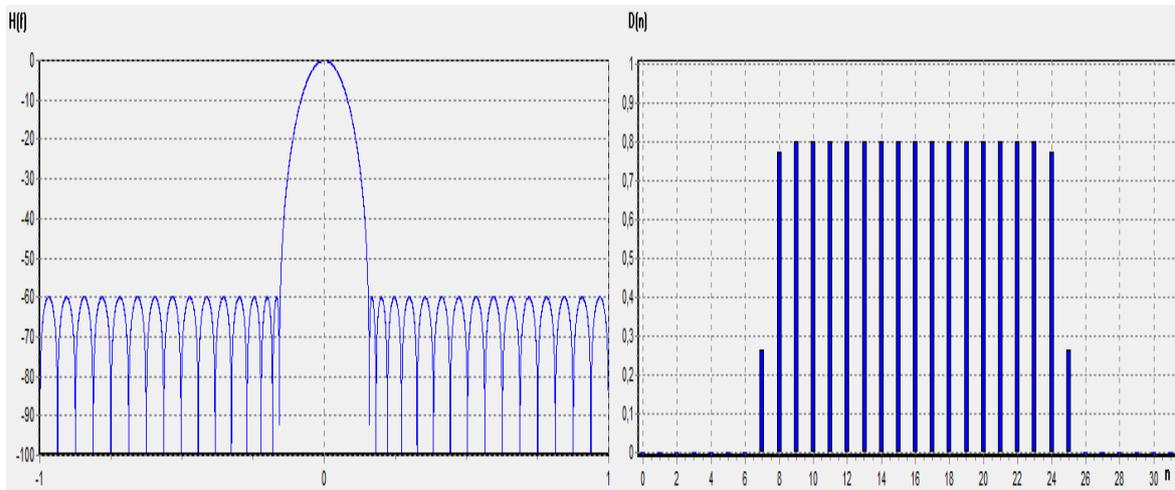
Примем:

- количество импульсов в пачке $n = 64$;
- вероятность ложной тревоги $F = 10^{-6}$;
- порог обнаружения $a = 10^{-4}$;
- число разрядов квантования весовых коэффициентов $k = 32$;
- вид алгоритма накопления – классический алгоритм БПФ;
- относительная ширина спектра сигнала $\Delta f_{с. отн} = 0,01$;
- на приемник РЛС воздействует помеха с гауссовской формой спектра;
- относительная ширина спектра флуктуаций помехи $\Delta f_{п. отн} = 0,1$;
- отношение шум/помеха $\gamma = -50$ дБ.

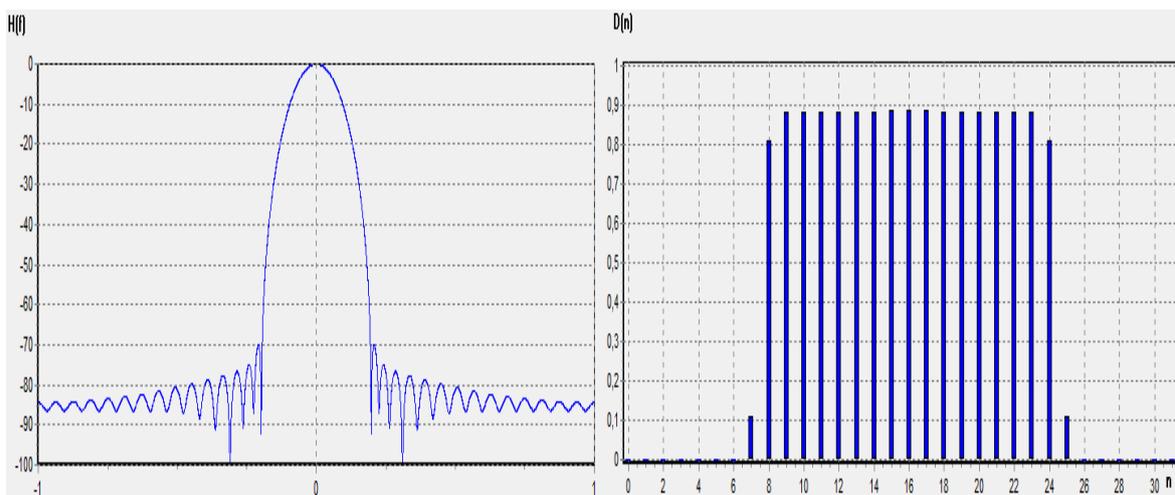
На рисунке 2 представлены АЧХ каналов доплеровских фильтров и их вероятностные характеристики, сформированные с применением предварительной весовой обработки (функциями, позволяющими добиться наилучших результатов) и без таковой.



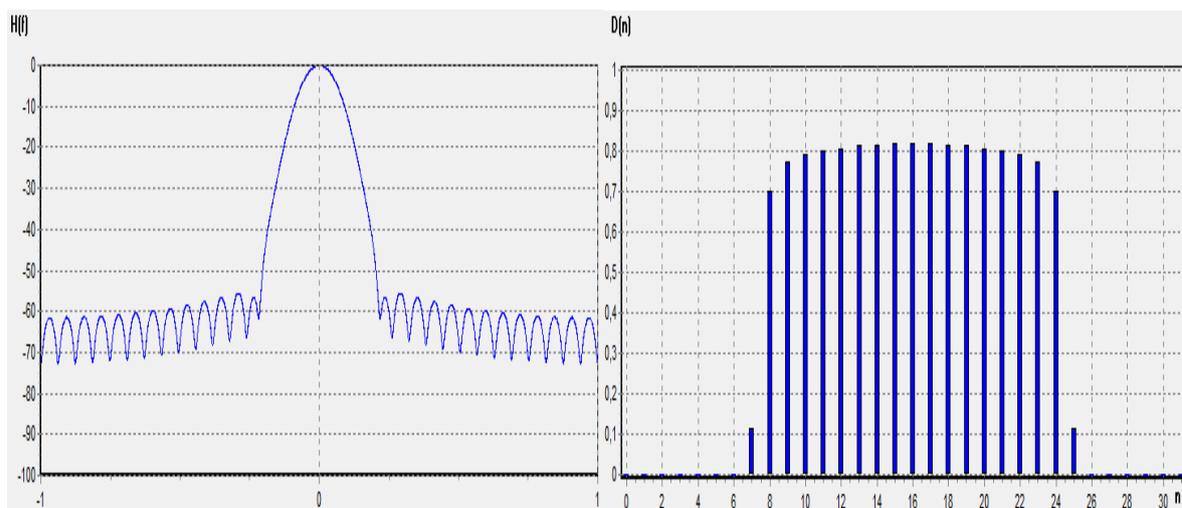
а)



б)



в)



г)

Рисунок 2 – АЧХ канала доплеровского фильтра:

- а) без применения весовой обработки; б) весовая обработка функцией Дольфа-Чебышева; в) весовая обработка функцией Кайзера-Бесселя; г) весовая обработка функцией Гаусса

Результаты сравнительного анализа классических и синтезированных по энергетическому и вероятностному критериям окон, позволяющих добиться максимально возможных результатов приведены в таблице.

Таблица – Сравнительные характеристики обработки сигнала в многоканальном фильтре

Исследуемый параметр	Без весовой обработки	С применением весовой обработки		
		функцией Дольфа-Чебышева	функцией Кайзера-Бесселя	функцией Гаусса
1	2	3	4	5
Вероятность правильного обнаружения (D)	0	0,82	0,87	0,79
Максимальный УБЛ, дБ	-13	-60	-70	-55
Максимальные потери преобразования, дБ	3,92	3,27	3,56	3,47
1	2	3	4	5
Среднее значение энергетического параметра, дБ	27,58	56,13	58,52	56,05

Анализируя представленные частотные, энергетические и вероятностные параметры, можно сделать следующие выводы:

1. Оптимальная доплеровская фильтрация без применения предварительной весовой обработки невозможна ($УБЛ = -13$ дБ, $D = 0$).

2. Применение весовой обработки функциями Дольфа-Чебышева, Кайзера-Бесселя и Гаусса позволяет достичь значительных успехов в повышении эффективности доплеровской фильтрации: наряду с высокими показателями частотных и вероятностных характеристик ($D=0,87$, $УБЛ= -70$ дБ), весовое окно Кайзера-Бесселя позволяет достичь максимальной скорости убывания боковых лепестков (до ≈ 6 дБ/октава); весовое окно Дольфа-Чебышева характеризуется низким УБЛ (до минус 60 дБ) при минимальной ширине главного лепестка АЧХ доплеровского фильтра; весовая функция Гаусса позволяет подавить УБЛ до минус 55 дБ только ценой расширения главного лепестка АЧХ фильтра. АЧХ оптимального весового окна в нашем случае занимает промежуточное положение между весовыми функциями Кайзера-Бесселя и Дольфа-Чебышева.

3. Применение весовых функций позволяет снизить УБЛ АЧХ по сравнению с их уровнем в случае прямоугольного окна. Однако этот эффект достигается ценой расширения главного лепестка АЧХ фильтра, что приводит к ухудшению разрешения. Следовательно, в целях выбора оптимальной весовой обработки, должен выбираться компромисс между этими характеристиками в зависимости от решаемой задачи.

Список источников

1. Кошелев, В.И. Доплеровские процессоры первичной обработки радиолокационных сигналов (часть 1) / В.И. Кошелев // Цифровая обработка сигналов. – 2007. – № 1. – С. 51–53.

2. Методы и устройства обработки сигналов в импульсно-доплеровских радиолокационных станциях: учеб. пособие / В.А. Федоров. – РГРТА: Рязань, 2006. – 48 с.

3. Горкин, В.Н. Исследование цифровых фильтров систем первичной обработки информации: учеб. пособие / В.Н. Горкин. – РГРТА: Рязань, 2006. – 20 с.

Проблемные вопросы применения и развития системы сбора и обработки измерительной информации в реальном масштабе времени на 4 ГЦМП

Волков Владислав Викторович,

4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,
г. Знаменск, Россия

Аннотация. В статье освещены актуальные проблемы сбора и обработки измерительной информации в реальном масштабе времени на 4 ГЦМП МО РФ. Представлены меры решения проблем применения и развития автоматизированной системы сбора, обработки и представления измерительной информации в реальном масштабе времени.

Ключевые слова: автоматизированная система сбора и обработки, измерительная информация, объект испытаний, реальный масштаб времени

Для цитирования: Волков В.В. Проблемные вопросы применения и развития системы сбора и обработки измерительной информации в реальном масштабе времени на 4 ГЦМП // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции (г. Знаменск, 24–25 марта 2022 г.).

Оснащение современным вооружением является одним из главных приоритетов реформ проводимых Российской Федерацией в области обороны. Процесс перехода к новым образцам и видам вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ) неразрывно связан с их экспериментальной отработкой, испытаниями и оценкой достигаемых характеристик. От достоверности и полноты результатов испытаний зависит правильность решения о принятии на вооружение ВВСТ. Наиболее важные мероприятия по экспериментальной отработке, испытаниям и оценки достигаемых характеристик проводятся на испытательных полигонах, оснащенных средствами экспериментально-испытательной базы.

Одним из элементов экспериментально-испытательной базы полигонов является полигонный измерительный комплекс, в состав которого входит система сбора и обработки измерительной информации. На 4 ГЦМП МО РФ эта система представлена в виде

автоматизированной системы сбора, обработки и представления измерительной информации (АССОП ИИ) в реальном масштабе времени (РМВ).

По своему логическому и физическому построению АССОП ИИ в РМВ является набором локальных вычислительных сетей, объединенных средствами удаленного доступа, базирующихся на цифровой системе связи [1].

Упрощенная структурная схема АССОП ИИ в РМВ представлена на рисунке 1.

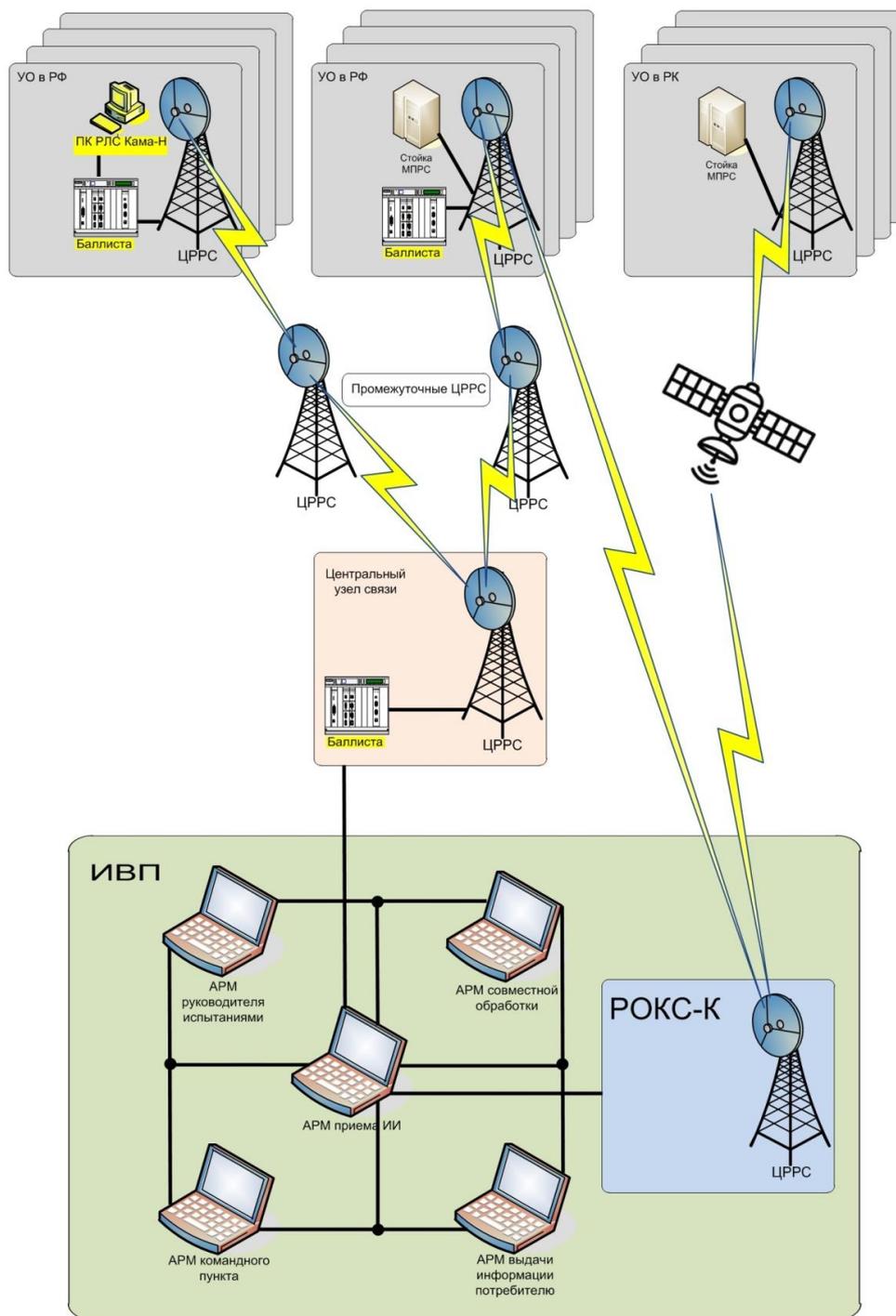


Рисунок 1 – Упрощенная структурная схема АССОП ИИ в РМВ

АССОП ИИ в РМВ обеспечивает:

1. Сбор в реальном масштабе времени траекторной информации и радиотелеметрической информации на персональные электронно-вычислительные машины;
2. Обработку измерительной информации в реальном масштабе времени с получением обобщённых характеристик (совместная обработка), предназначенных для различных категорий пользователей, характеризующих поведение объектов испытаний;
3. Выработку рекомендаций для лиц, принимающих решения по оптимизации хода эксперимента путем управления объектами испытаний, средствами измерений и обработки;
4. Представление обобщённой информации о ходе эксперимента любым удалённым пользователям в соответствии с их полномочиями;
5. Контроль состояния работы измерительных средств, формирование и выдачу на них целеуказаний;
6. Оперативный прогноз определения точек падения объекта испытаний [2].

Усложнение процессов проведения испытаний, связанное с усложнением объектов испытаний, а также повышение требований, предъявляемых к сбору, достоверности и точности полученной измерительной информации обуславливает потребность в развитии АССОП ИИ в РМВ. Для дальнейшего развития АССОП ИИ в РМВ необходимо решение следующих актуальных проблемных вопросов:

1. В 2020 году был осуществлен переход с морально-устаревшего специализированного программно-математического обеспечения (СПМО) автоматизированного сбора, обработки и представления измерительной информации в реальном масштабе времени, разработанного на языке Delphi 6.0 и работающего в операционной системе (ОС) MS-Windows, на кроссплатформенные технологии с использованием языка C# и свободной среды программирования Sharp Develop, а также адаптация СПМО АССОП ИИ в РМВ, для работы в ОС Astra Linux Special Edition [2]. При этом возникают различные особенности работы СПМО в новой ОС, которые в незначительной степени снижают целевую эффективность системы и требуют дополнительных исследований и решений с целью совершенствования АССОП ИИ в РМВ;
2. С введением требований о передаче радиотелеметрической информации от объектов испытаний с применением шифровальной аппаратуры возникла необходимость взаимодействия распределенной системы обработки и контроля (РОКС-К), входящей в состав АССОП ИИ в РМВ, с оконечными устройствами дешифрования.

Взаимодействие с этой аппаратурой приводит к снижению эффективности функционирования АССОП ИИ в РМВ по временному критерию;

3. Существующая транспортная сеть на базе цифровой системы связи (ЦСС) полигона обеспечивает пропускную способность до 10 Мбит/сек., что недостаточно для сбора и передачи измерительной информации от оптико-электронных станций (ОЭС) (ОЭС «Вереск» различных модификаций и ОЭС траекторного измерительного комплекса (ТИК)). Для ОЭС пропускная способность должна составлять от 400 Мбит/сек. до 2100 Мбит/сек. Относительно низкая пропускная способность передачи данных действующей ЦСС полигона ограничивает возможности по дальнейшему развитию АССОП ИИ в РМВ в вопросах оперативности сбора, повышения достоверности и точности получаемой измерительной информации;

4. В связи с прекращением работы оператора станции спутниковой связи «РусАТ» стал невозможен сбор радиотелеметрической информации в реальном масштабе времени судаленных объектов (УО) расположенных в Республике Казахстан (РК). В сложившихся условиях контролировать объект испытаний на второй половине участка траектории полета невозможно.

Предложения по решению проблемных вопросов АССОП ИИ в РМВ:

1. Продолжить исследование и решение проблем, связанных с особенностями работы СПМО АССОП ИИ в РМВ в ОС Astra Linux Special Edition. После чего провести дальнейшее развитие АССОП ИИ в РМВ с точки зрения наглядности представления ситуационной обстановки в ходе проведения испытаний. Для этого предлагается:

- доработать функциональный модуль, отвечающий за отображение на фоне векторной карты местности обстановки о ходе проведения испытания, первичных и математически обработанных результатов измерений, для работы с векторными картами на базе геоинформационной системы военного назначения «Интеграция»;

- разработать и внедрить математический аппарат синхронизации и совместной обработки траекторной и радиотелеметрической информации, полученной асинхронно от различных источников информации современными методами;

- разработать и внедрить трехмерную визуализацию хода испытания [1, 2].

2. Государственному заказчику необходимо обеспечить проведение доработок или модернизацию шифровальной аппаратуры с целью максимально полной поддержки сетевой технологии 100 BASE-E, что позволит проводить репортажные потоки защищенной радиотелеметрической информации без ограничения скорости передачи;

3. В 2022 году планируется создание транспортной сети передачи измерительной информации на базе ВОЛС с учетом всех задействованных в испытаниях измерительных средств 4 ГЦМП МО РФ находящихся на территории РФ. После этих работ необходимо провести модернизацию АССОП ИИ в РМВ в рамках сбора и обработки измерительной информации в реальном масштабе времени через новую транспортную сеть с учетом резервирования транспортной сети на базе ЦСС полигона;

4. Поставить на УО РК земные станции спутниковой связи «ИСТАР 24 РС», имеющих скорость передачи информации 0,23-64 Мбит/сек., работающих в сети спутниковой связи начальника войск связи МО РФ. Для контроля за объектом испытаний на второй половине участка полета необходимо будет провести согласование аппаратуры спутниковой связи и АССОП ИИ в РМВ.

Таким образом, реализация предложений по решению проблем дальнейшего развития АССОП ИИ в РМВ позволит осуществлять сбор, обработку и представление измерительной информации в реальном масштабе времени от различных средств измерений (РЛС «Кама-Н», МПРС, ОЭС «Вереск» различных модификаций, ОЭС ТИК) как в пристартовом районе, так и в районе падения, по всей траектории полета объекта испытаний. После решения проблем, связанных с особенностями работы специализированного программно-математического обеспечения АССОП ИИ в РМВ в операционной системе Astra Linux Special Edition такой фактор как изменение конфигурации технических средств, не понизит целевой эффективности АССОП ИИ в РМВ. С развитием АССОП ИИ в РМВ повысится достоверность и полнота результатов испытаний как серийных, так и опытных образцов вооружения, военной и специальной техники.

Список источников

1. Екимова, М.Ю. Особенности методики обработки данных, полученных при проведении натурных испытаний, в автоматизированных информационно-управляющих системах / М.Ю. Екимова, Е.А. Тесленко, Д.В. Шарлай // Тезисы доклада. II Всероссийская научно-практическая конференция. Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России, 11–12 апреля. – Знаменск, 2019.

2. Шарлай, Д.В. Обоснование выбора средств разработки специализированного программного обеспечения / Д.В. Шарлай, М.Ю. Екимова, В.С. Белухин // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – Тула, 2019. – № 3. – С. 285–290.

Пыль как фактор, влияющий на условия функционирования организационно-технических систем военного назначения

Гаспарян Артур Сергеевич,

4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,
г. Знаменск, Россия

Благодиров Андрей Анатольевич,

4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,
г. Знаменск, Россия

Гаспарян Олеся Юрьевна,

4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,
г. Знаменск, Россия

Аннотация. В статье говорится о взвешенных в атмосфере веществах, влияющих на условия функционирования организационно-технических систем военного назначения. Приводятся результаты анализа дисперсного состава пыли.

Ключевые слова: организационно-техническая система, взвешенные вещества, PM_{2,5}, PM₁₀

Для цитирования: Гаспарян А.С., Благодиров А.А., Гаспарян О.Ю. Пыль как фактор, влияющий на условия функционирования организационно-технических систем военного назначения // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции (г. Знаменск, 24–25 марта 2022 г.).

Организационно-техническая система (ОТС) – это множество взаимосвязанных материальных объектов (технических средств и персонала, обеспечивающего их функционирование и применение по назначению), предназначенных для непосредственного выполнения операции. Простейшей (элементарной) ОТС является рабочее место [1].

На рисунке 1 приводится пример ОТС военного назначения (ракетного комплекса), созданного для поражения объекта на территории вероятного противника, – это цель ее как системы. Состоит она из множества взаимосвязанных элементов искусственного происхождения и управляется людьми для достижения заданной цели [2].



Рисунок 1 – Ракетный комплекс как сложная ОТС

Факторы, обуславливающие надежность ОТС и ее элементов и определяющие случайный характер условий ее функционирования и применения, представлены на рисунке 2 [1].

Объекты окружающей среды, в нашем случае пыль, оказывают воздействие на ресурсы, составные части ОТС, а также на оперативность, эффективность и результативность функционирования ОТС.

Взвешенные вещества (пыль) оказывают неблагоприятное воздействие на функционирование организмов, экосистем и биосферы в целом. При этом особое внимание уделяется концентрации мелкодисперсной пыли, с размерами частиц меньше 2,5 мкм (PM_{2,5}) и 10 мкм (PM₁₀). В 2005 году Всемирной организацией здравоохранения PM_{2,5} и PM₁₀ включены в рекомендации по качеству воздуха [3].

В таблице 1 представлены предельно допустимые концентрации взвешенных частиц PM_{2,5} и PM₁₀ [4].

Таблица 1 – Предельно допустимые концентрации взвешенных частиц PM_{2,5} и PM₁₀

Наименование вещества	Предельно допустимые концентрации, мг/м			Направленность
	Концентрация, предотвращающая раздражающее действие, рефлекторные реакции, запахи при воздействии до 20-30 минут – максимальная разовая	Концентрация, обеспечивающая допустимые (приемлемые) уровни риска при воздействии не менее 24 часов – среднесуточная	Концентрация, обеспечивающая допустимые (приемлемые) уровни риска при хроническом (не менее 1 года) воздействии - среднегодовая	
Взвешенные частицы PM ₁₀	0,3	0,06	0,04	Рез.
Взвешенные частицы PM _{2.5}	0,16	0,035	0,025	Рез.

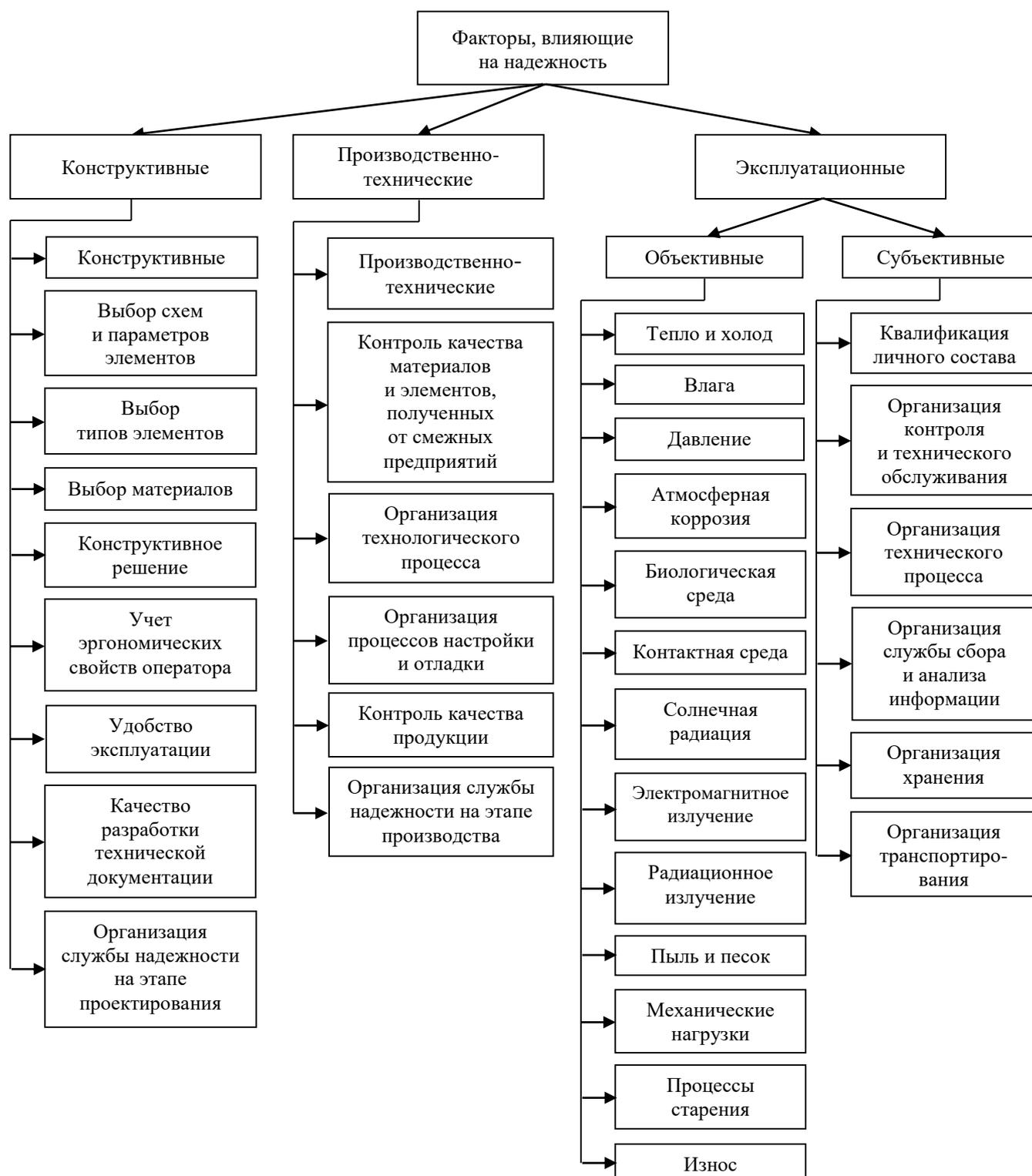


Рисунок 2 – Факторы, влияющие на условия функционирования ОТС

Существуют два вида источников загрязнения атмосферы: естественные и антропогенные. Естественное образование пыли связано с такими процессами, как выветривание почвы, разрушение горных пород, вулканическая активность, космическая пыль, выделение пыльцы растениями, испарения с морей и океанов, смог и пыль от лесных

и степных пожаров. Основными источниками антропогенного загрязнения атмосферы являются промышленность, сельское хозяйство, транспорт, энергетика [5].

Образованию пыли в результате военной деятельности способствуют: места постоянной дислокации (площадки), котельные, эксплуатация вооружения и военной техники, движение транспорта по грунтовым дорогам (как единичного, так и колонн), пуски и взрывы ракет, уничтожение неразорвавшихся снарядов [6].

К наиболее неблагоприятным последствиям для здоровья человека относятся респираторные заболевания (ринит, астма, трахеит, пневмония, кокцидиомикоз), сердечно-сосудистые заболевания (инсульт, аритмия, ишемическая болезнь сердца), сердечно-легочные заболевания (хроническая обструктивная болезнь легких), и реже конъюнктивит, менингит, дерматологические нарушения, кожная аллергия и обостренный кашель.

Кроме того, пыль способствует загрязнению зданий, сооружений, вооружения и военной техники (особенно оптических средств), ограничивает применение авиации, а также создает трудности при выполнении задач военной деятельности. Ярким тому примером служит стратегическое командно-штабное учение «Кавказ-2020», в котором было задействовано более 12 000 человек, сотни единиц тяжелой боевой техники, десятки самолетов и вертолетов [7].

Существенное влияние на выбросы аэрозолей и их распределение в атмосфере могут оказывать климатические факторы. Выбросы из естественных источников аэрозолей сильно зависят от таких климатических факторов, как температура, направление и скорость ветра, влажность, атмосферное давление и растительность.

Известно, что на уровень запыленности воздуха влияет степень увлажненности почвенного покрова, для этого необходимы два условия: сухость и ветер, а также отсутствие и слабое развитие растительности. Так для сухой почвы с ростом скорости ветра до 4 м/с наблюдается постоянная запыленность приземного воздуха. При скорости ветра более 4 м/с отмечается резкое увеличение содержания пыли в воздухе. Поэтому наблюдается широтная зональность в распределении пыли. Например, в России количество воздушной взвеси увеличивается с 5–20 мкг/м³ в лесах до 20–100 мкг/м³ в степях, 100–150 мкг/м³ в сухих степях и пустынях Казахстана и Средней Азии [8].

При проведении исследований дисперсного состава взвешенных частиц степной зоны, отобранных в районе озера Эльтон, применялась методика микроскопического анализа. Она основана на измерении величины частиц исследуемой пыли с помощью микроскопического метода путем фотографирования образцов, увеличенных в 200–2000 раз с помощью стереоскопического микроскопа МБС–10, с использованием

фотоприставки. Обработанный снимок загружается в программный комплекс «Dust-1», который позволяет определять форму пылевидных частиц путем расчета площади, занимаемой частичкой. Программа представляет результат в виде интегральных функций распределения частиц по эквивалентным диаметрам в вероятностно-логарифмической сетке. Полученные результаты дисперсного состава пыли представлены в таблице 2 [9].

Таблица 2 – Результаты анализа дисперсного состава пыли

№ п/п	Дата отбора	Максимальный размер частицы, мкм	Содержание частиц PM _{2,5} в отобранной пробе, %	Содержание частиц PM ₁₀ в отобранной пробе, %	Содержание частиц PM ₂₀ в отобранной пробе, %
1.	08.2020	22	0,25	14	98
2.	12.2020	48	0,1	5	18
3.	08.2021	33	0,04	8	74
4.	09.2021	18	0,08	30	100
5.	10.2021	37	0,04	8	43

Пыль является одним из объективных факторов, влияющих на оперативность, эффективность, результативность и надежность функционирования ОТС военного назначения. Мелкодисперсные частицы размером PM_{2,5} и PM₁₀ оказывают неблагоприятное воздействие на здоровье человека и эксплуатацию вооружения и военной техники.

Анализ фракционного состава пыли, отобранной в районе озера Эльтон, показал, что наибольшая доля частиц PM_{2,5} была в августе 2020 года и составляла 0,25 %, а максимальная доля частиц PM₁₀ составила 30 % в сентябре 2021 года. Доля частиц PM₂₀ составила 98 % и 100 % в августе 2020 года и в сентябре 2021 года соответственно. Полученные результаты показали, что мелкодисперсная пыль степной зоны Волгоградской области является важным фактором, влияющим на функционирование ОТС.

Список источников

1. Керножицкий, В.А. Надежность организационно-технических систем: учебное пособие / В.А. Керножицкий, В.А. Санников, И.А. Ледовой. – СПб.: Балт. гос. техн. ун-т., 2011. – 322 с.
2. Погорелов, В.И. Система и ее жизненный цикл: введение в CALS-технологии: учебное пособие / В.И. Погорелов. – СПб.: Балт. гос. техн. ун-т., 2010. – 182 с.
3. Голохваст, К.С. Атмосферные взвеси и экология человека / К.С. Голохваст, П.Ф. Кику, Н.К. Христофорова // Экология человека. – 2012. – № 10. – С. 5–10.

4. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 г. № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 “Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания”».

5. Медведев, В.Т. Охрана труда и промышленная экология: учебник / Под ред. В.Т. Медведев, С.Г. Новиков, А.В. Каралюнец, Т.Н. Маслова. – М.: Академия, 2012. – 415 с.

6. Гаспарян, А.С. Об источниках образования природной пыли на территории полигона и ее распространении на городскую среду / А.С. Гаспарян, М.Д. Азарова // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: строительство и архитектура. – 2020. – № 4. – С. 353–360.

7. Стратегическое командно-штабное учение «Кавказ-2020» [Электронный ресурс]. – URL: <https://structure.mil.ru/mission/practice/all/kavkaz-2020.htm> (дата обращения: 20.09.2021 г.).

8. Источники и состав загрязнения атмосферного воздуха [Электронный ресурс]. – URL: <https://ecology-education.ru/index.php?action=full&id=443> (дата обращения: 20.12.2021 г.).

9. Азаров, В.Н. Методика микроскопического анализа дисперсного состава пыли с применением персонального компьютера (ПК) / В.Н. Азаров, В.Ю. Юркьян, Н.М. Сергина, А.В. Ковалева // Законодательная и прикладная метрология. – 2004. – № 1. – С. 46–48.

**Об одном подходе к оценке технического состояния комплексной
испытательной моделирующей установки 4 ГЦМП в процессе её эксплуатации**

Гончаров Александр Николаевич,

4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,
г. Знаменск, Россия

Колесников Вадим Сергеевич,

4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,
г. Знаменск, Россия

Кинаш Владимир Анатольевич,

4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,
г. Знаменск, Россия

Аннотация. В данной статье предложен способ оценки технического состояния и надежности элементов комплексной испытательной моделирующей установки (КИМУ) с учетом их ресурса, который позволит повысить надежность и эффективность испытаний, сократить затраты на эксплуатацию, своевременно диагностировать дефекты и неисправности, а также принимать решения о возможности использования конкретного элемента из состава КИМУ.

Ключевые слова: комплексная испытательная моделирующая установка, надежность, эффективность испытаний, оценка технического состояния

Для цитирования: Гончаров А.Н., Колесников В.С., Кинаш В.А. Об одном подходе к оценке технического состояния комплексной испытательной моделирующей установки 4 ГЦМП в процессе её эксплуатации // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции (г. Знаменск, 24–25 марта 2022 г.).

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.

Одним из возможных направлений повышения эффективности испытаний образцов ВВСТ ПВО с применением моделирования является переход на технологию эксплуатации КИМУ по техническому состоянию. Использование подобной технологии позволит существенно повысить надежность и эффективность испытаний, сократить затраты на эксплуатацию, своевременно диагностировать дефекты и неисправности, а главное, принимать обоснованные решения относительно дальнейшего использования конкретного элемента из состава технических средств КИМУ.

Система вероятностных критериев, характеризующих состояние КИМУ и ее отдельных составляющих, требует выполнения следующих условий:

- регистрации и непрерывного накопления данных, отражающих фактическое состояние элементов в локальной сети QNX;
- формирования наращиваемой в процессе эксплуатации КИМУ базы данных наиболее значимой информации обо всех элементах;
- эксплуатационных ограничений, определяющих область допустимых значений параметров, контролируемых внутри КИМУ.

Полунатурный эксперимент при испытании образца ВВСТ может быть разделен на отдельные этапы $j = 1, \dots, m$, последовательная и успешная реализация которых и обеспечивает выполнение целевой задачи проведения ПНЭ с точностью, задаваемой в ТТЗ. Такими этапами функционирования КИМУ являются: включение электропитания, последовательное включение сервера, АРМ операторов моделей, функциональных ПЭВМ, формирование комплексной модели для данного эксперимента, функционирование отдельных узлов КИМУ, регистрация данных ПНЭ и т.д. Совокупность n -мерных векторов контролируемых параметров X^j , $j=1, \dots, m$ характеризует состояние КИМУ в целом или его отдельных элементов (сервер, АРМ, процессор конкретного узла, накопитель на жестком магнитном диске, вентилятор процессора, видеокарта и т.д.) в моменты завершения каждого этапа функционирования $j=1, \dots, m$.

Разброс значений контролируемых параметров X^j обусловлен влиянием внешних факторов, воздействующих на КИМУ, и изменением состояния его элементов в процессе эксплуатации по мере выработки ими ресурса. Эталонная область параметров Ω_j , $j=1, \dots, m$, соответствующая j -му этапу функционирования, характеризует допустимый разброс контролируемых параметров КИМУ X^j при условии, что состояние его элементов и систем

отвечает требованиям надежности. Эталонная область $\Omega_j(r^*)$ зависит от параметра r^* и определяется аналитически посредством задания своей границы:

$$\Phi(X^j) = r^*, \quad (1)$$

то есть:

$$\Omega_j(r^*) = \{X^j: \Phi(X^j) \leq r^*\}. \quad (2)$$

Размер эталонной области r^* выбирается таким образом, чтобы условие $\Phi(X^j) \leq r^*$ гарантированно выполнялось с заданной вероятностью α_3 , определяемой требованиями надежности КИМУ:

$$P\{\Phi(X^j) \leq r^*\} = \alpha_3, \quad (3)$$

О состоянии КИМУ, соответствующем определенному моменту эксплуатации t можно судить по принадлежности текущего вектора $X^j(t)$ области Ω_j :

$$X^j(t) \in \Omega_j. \quad (4)$$

Выход значений $X^j(t)$ за границы области Ω_j служит индикатором ухудшения эксплуатационных показателей КИМУ, его элементов и систем по мере выработки ими ресурса в процессе эксплуатации.

Значения $X^j(t)$ формируются под влиянием большого числа неконтролируемых факторов, то есть являются случайными значениями. В качестве вероятностных критериев для проверки выполнения условия (4) рассмотрим следующие:

1) Прямой (функционал вероятности) $P_j(t)$, характеризующий вероятность того, что текущий разброс параметров состояния КИМУ с учетом ее текущего состояния для определенного этапа эксплуатации t в момент завершения j -го этапа функционирования не выходит за границы эталонной области.

$$P_j(t) = P\{\Phi(X^j(t)) \leq r^*\}. \quad (5)$$

В этом случае оценка состояния КИМУ может быть получена на основе проверки условия:

$$P_j(t) \geq \alpha_3, \quad (6)$$

нарушение которого означает, что текущее состояние КИМУ (или его отдельных элементов) не отвечает заданным требованиям надежности при выполнении задач j -го этапа функционирования.

2) Обратный (функционал квантили) $\varphi_j(t)$, определяющий минимальный размер области разброса параметров состояния КИМУ, с учетом его текущего состояния для определенного момента эксплуатации t в момент завершения j -го этапа функционирования, при котором выполняется заданные условия надежности КИМУ:

$$\varphi_j(t) = \min(P\{\Phi(X^j(t)) \leq r^*\} \geq \alpha_3). \quad (7)$$

Условие (7) определяет гарантированную по вероятности область разброса параметров состояния КИМУ, обусловленную его текущим состоянием.

Условие того, что состояние КИМУ при выполнении целевой задачи j -го этапа функционирования отвечает заданным требованиям надежности:

$$\varphi_j(t) \leq r^*. \quad (8)$$

На основании частных критериев $\varphi_j(t)$ или $P_j(t)$ формируются общие критерии $\varphi(t)$, $P(t)$, характеризующие состояние КИМУ или ее отдельных элементов во время всего жизненного цикла:

$$\varphi(t) = \sum_{j=0}^{\infty} \varphi_j(t), \quad (9)$$

$$P(t) = \sum_{j=0}^{\infty} P_j(t). \quad (10)$$

Значения частных критериев $\varphi_j(t)$ или $P_j(t)$, а на их основе значения общих критериев $\varphi(t)$, $P(t)$ определяют для конкретного элемента момент прекращения его эксплуатации t_{max} .

Этот момент наступит тогда, когда рассчитанное значение вероятности $P(t)$ станет меньше заданного значения, определяемого эксплуатационной документацией КИМУ.

Описанный выше подход может быть реализован в виде комплекса контроля состояния КИМУ и его элементов, выполненного в среде программирования C++ в системе QNX, используемой в КИМУ.

Комплекс проводит оценку текущего технического состояния КИМУ и его отдельных элементов в процессе эксплуатации на основе вероятностных критериев (5), (7) с использованием информации от имеющихся средств анализа данных.

Далее комплекс должен прогнозировать работоспособность оборудования и систем КИМУ в процессе эксплуатации на основе научно-обоснованных вероятностных критериев, а также накапливать и обрабатывать информацию с целью оценки состояния КИМУ, его систем, элементов и обобщения опыта эксплуатации.

Приведенный подход позволяет оценивать надежность электронных элементов КИМУ в процессе эксплуатации с учетом их текущего состояния.

Применение подобной технологии позволит сократить затраты на эксплуатацию, своевременно диагностировать дефекты и неисправности и принимать решение о возможности дальнейшего использования конкретного элемента из состава КИМУ.

Список источников

1. Байхельт, Ф. Надежность и техническое обслуживание: Математический подход / Ф. Байхельт, П. Франкен. – М.: Радио и связь, 1988.
2. Лисов, А.А. Моделирование и анализ перехода к эксплуатации и техническому обслуживанию эрготехнических систем по фактическому состоянию / А.А. Лисов, С.А. Изилов // FUNDAMENTAL RESEARCH. – 2011. – № 8. – С. 386–388.
3. Кизим, А.В. Комплексный методологический подход к решению задач поддержки технического обслуживания и ремонта оборудования / А.В. Кизим. – Волгоград: Известия ВГТУ, Межвузовский сборник научных статей, 2013. – № 22(125).

**Системы поддержки принятия решения должностными лицами
боевых расчётов авиационных пунктов управления**

Гончаров Дмитрий Игоревич,

4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,
г. Знаменск, Россия

Нечаев Сергей Александрович,

4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,
г. Знаменск, Россия

Гончаров Игорь Леонидович,

4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,
г. Знаменск, Россия

Аннотация. В данной статье рассматривается возможность применения системы поддержки принятия решения должностными лицами боевых расчётов авиационных пунктов управления на основе нечеткой логики, проведен многокритериальный анализ авиационных комплексов по схеме Беллмана-Заде.

Ключевые слова: нечеткая логика, многокритериальный анализ, системы поддержки принятия решения, схема Беллмана-Заде

Для цитирования: Гончаров Д.И., Нечаев С.А., Гончаров И.Л. Системы поддержки принятия решения должностными лицами боевых расчётов авиационных пунктов управления // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции (г. Знаменск, 24–25 марта 2022 г.).

Введение

Эффективное применение существующих и перспективных авиационных комплексов возможно только при их функционировании под управлением наземных пунктов управления. Одним из перспективных направлений совершенствования автоматизированных систем управления (АСУ) является внедрение в них элементов

искусственного интеллекта. К таким элементам относятся системы поддержки принятия решения должностными лицами боевых расчётов авиационных пунктов управления.

Системы поддержки принятия решений можно определить как «компьютерную информационную систему, используемую для поддержки различных видов деятельности при принятии решений в ситуациях, где невозможно или нежелательно иметь автоматическую систему, которая полностью выполняет весь процесс решения» [1]. Системы поддержки принятия решений активно применяются в тех сферах, где решаемые задачи содержат значительное число неформализуемых параметров и человеку необходимо проанализировать альтернативы, сделать выбор.

В известных нам АСУ полетами гражданской авиации (например, «Альфа», «Топаз») не используются средства поддержки принятия решений, осуществляющие выработку альтернатив.

В АСУ военной авиацией постепенно начинают внедряться системы поддержки принятия решений для решения целого ряда задач, а именно:

- в комплексе средств руководства полётами «ВИСП-97» имеется возможность поддержки принятия решений руководителя ближней зоны при формировании очереди захода на посадку;

- в аппаратуре «ВИП-117М3» на автоматизированном рабочем месте оператора безопасности управления имеется возможность иллюстрировать цветом уровень опасности конфликта при наличии пересекающихся траекторий;

- в АСУ полётами аэродромов «Рейс-2000» предусмотрена возможность формирования альтернативы по разрешению потенциально опасных ситуаций.

Наиболее перспективной технологией для построения систем поддержки принятия решений должностными лицами боевых расчётов авиационных пунктов управления авторам видятся методы нечеткой логики.

Многокритериальный анализ авиационных комплексов

Рассмотрим основы нечеткого многокритериального анализа по схеме Беллмана-Заде [2]: $P = \{P_1, P_2, \dots, P_k\}$ – множество альтернатив, которые подлежат анализу; $G = \{G_1, G_2, \dots, G_n\}$ – множество критериев оценки альтернатив.

Задача заключается в упорядочивании элементов множества P по критериям из множества G . $\mu_{G_i}(P_j)$ – число в диапазоне $[0, 1]$, которым описывается вариант $P_j \in P$ по критерию $G_i \in G$: чем больше число $\mu_{G_i}(P_j)$, тем больше вариант P_j соответствует критерию $G_i, i = \overline{1, n}, j = \overline{1, k}$. Критерий G_i можно представить нечетким множеством \tilde{G}_i на универсальном множестве альтернатив P :

$$\tilde{G}_i = \left\{ \frac{\mu_{G_i}(P_1)}{P_1}, \frac{\mu_{G_i}(P_2)}{P_2}, \dots, \frac{\mu_{G_i}(P_k)}{P_k} \right\}, \quad (1)$$

где $\mu_{G_i}(P_j)$ – степень принадлежности элемента P_j нечеткому множеству \tilde{G}_i .

Степени принадлежности нечеткого множества (1) определяются методом построения функции принадлежности на основе парных сравнений. При использовании данного метода необходимо сформировать матрицы парных сравнений вариантов по каждому критерию. Количество матриц равно количеству критериев. Наилучшим вариантом будет тот, который одновременно лучший по всем критериям. Нечеткое решение \tilde{D} находится как пересечения частных критериев:

$$\tilde{D} = \tilde{G}_1 \cap \tilde{G}_2 \cap \dots \cap \tilde{G}_n = \left\{ \frac{\min_{i=\overline{1, n}} \mu_{G_i}(P_1)}{P_1}, \frac{\min_{i=\overline{1, n}} \mu_{G_i}(P_2)}{P_2}, \dots, \frac{\min_{i=\overline{1, n}} \mu_{G_i}(P_k)}{P_k} \right\}. \quad (2)$$

Согласно с полученным нечетким множеством \tilde{D} , наилучшим вариантом следует считать тот, у которого наибольшая степень принадлежности:

$$\tilde{D} = \arg \max(\mu_D(P_1), \mu_D(P_2), \dots, \mu_D(P_k)). \quad (3)$$

При неравновесных критериях степени принадлежности нечеткого множества \tilde{D} находят следующим образом:

$$\mu_D(P_j) = \min_{i=\overline{1, n}} \mu_{G_i}(P_j)^{\alpha_i}, \quad j = \overline{1, k}, \quad (4)$$

где α_i – коэффициент относительной важности критерия G_i , $\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_n = 1$.

Показатель степени α_i в формуле (4) концентрирует нечеткое множество \tilde{G}_i в соответствии с мерой важности критерия G_i . Коэффициенты важности критериев могут быть определены различными методами, в том числе методом парных сравнений по шкале Саати. Опишем этот метод.

При построении функций принадлежности для каждой пары элементов универсального множества эксперт оценивает преимущество одного элемента над другим по отношению к свойству нечеткого множества. Такие парные сравнения представляют матрицей:

$$A = \begin{matrix} & u_1 & u_2 & \dots & u_n \\ \begin{matrix} u_1 \\ u_2 \\ \vdots \\ u_n \end{matrix} & \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \end{matrix}, \quad (5)$$

где a_{ij} – уровень преимущества элемента u_i над u_j ($i, j = \overline{1, n}$), определяемый по девятибалльной шкале Саати:

- 1 – если преимущество элемента u_i над элементом u_j отсутствует,
- 3 – если преимущество u_i над u_j слабое,
- 5 – если преимущество u_i над u_j существенное,

- 7 – если преимущество u_i над u_j явное,
- 9 – если преимущество u_i над u_j абсолютное,
- 2, 4, 6, 8 – промежуточные сравнительные оценки.

Матрица парных сравнений A является диагональной и обратносимметричной. Степени принадлежности принимают равными соответствующим координатам собственного вектора $W = (w_1, w_2, \dots, w_n)^T$ матрицы парных сравнений:

$$\mu(u_i) = w_i, \quad i = \overline{1, n}. \quad (6)$$

Собственный вектор находят из следующей системы уравнений:

$$\begin{cases} AW = \lambda_{\max} W, \\ w_1 + w_2 + \dots + w_n = 1, \end{cases} \quad (7)$$

где λ_{\max} – максимальное собственное значение матрицы A .

В настоящее время в автоматизированных системах управления противовоздушной обороны осуществляется наведение на цель разнообразных авиационных комплексов (АК). При этом на аэродроме взлета могут одновременно базироваться несколько разных типов авиационных комплексов. Различные типы авиационных комплексов имеют разные летно-технические и тактико-технические характеристики. Задачи, решаемые этими комплексами, зачастую имеют различные ограничения, влияющие на эффективность их решения тем или иным авиационным комплексом. Простое сравнение количественных показателей летно-технических и тактико-технических характеристик не позволяют сделать однозначный вывод о степени эффективности выполнения конкретной боевой задачи тем или иным авиационным комплексом.

Рассмотрим пример нечеткого многокритериального анализа по схеме Беллмана-Заде для оценки степени применимости ряда авиационных комплексов при выполнении различных боевых задач, где множество $P = \{P_1, P_2, P_3, P_4\}$ будет представлено четырьмя типами самолетов [3]:

- АК₁ (P_1) (максимальная скорость $M=2,83$, практический потолок 21,6 км, тактический радиус действия 1480 км, ЭПР $\approx 5\text{м}^2$, БРЛС «Заслон-М», вооружение 4 Р-33 + 4 Р-77, отсутствует вооружение «воздух-поверхность»);

- АК₂ (P_2) (максимальная скорость $M=2,35$, практический потолок 18 км, тактический радиус действия 2100 км, ЭПР $\approx 1\text{м}^2$, БРЛС «Ирбис», вооружение 6 Р-77 + 4 Р-73, 12 точек подвески вооружения «воздух-поверхность»);

- АК₃ (P_3) (максимальная скорость $M=2,35$, практический потолок 18 км, тактический радиус действия 1140 км, ЭПР $\approx 3\text{м}^2$, БРЛС «Жук-М», вооружение 2 Р-77 + 6 Р-73, 8 точек подвески вооружения «воздух-поверхность»);

- АК₄ (P₄) (максимальная скорость M=2,35 с возможностью сверхзвукового бесфорсажного полета, практический потолок 18 км, тактический радиус действия 2400 км, ЭПР≈0,05м², БРЛС «Белка», вооружение 4 Р-77, 4 точки подвески вооружения «воздух-поверхность» во внутренних отсеках).

Для оценки авиационных комплексов использовались следующие критерии:

- G₁ – максимальная скорость;
- G₂ – практический и динамический потолок;
- G₃ – тактический радиус действия;
- G₄ – малозаметность;
- G₅ – возможности БРЭО (БРЛС);
- G₆ – состав и качество вооружения «воздух-воздух»;
- G₇ – состав и качество вооружения «воздух-поверхность».

Экспертные сравнения по каждой из шести пар авиационных комплексов по критериям представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Экспертные сравнения

Критерий	Экспертные парные сравнения	
G ₁	Абсолютное преимущество P ₁ над P ₂ Абсолютное преимущество P ₁ над P ₃ Абсолютное преимущество P ₁ над P ₄	Отсутствует преимущество P ₂ над P ₃ Слабое преимущество P ₄ над P ₂ Слабое преимущество P ₄ над P ₃
G ₂	Абсолютное преимущество P ₁ над P ₂ Абсолютное преимущество P ₁ над P ₃ Абсолютное преимущество P ₁ над P ₄	Отсутствует преимущество P ₂ над P ₃ Отсутствует преимущество P ₂ над P ₄ Отсутствует преимущество P ₃ над P ₄
G ₃	Явное преимущество P ₂ над P ₁ Существенное преимущество P ₁ над P ₃ Существенное преимущество P ₄ над P ₃	Явное преимущество P ₂ над P ₃ Слабое преимущество P ₄ над P ₂ Абсолютное преимущество P ₄ над P ₂
G ₄	Явное преимущество P ₂ над P ₁ Слабое преимущество P ₃ над P ₁ Абсолютное преимущество P ₄ над P ₁	Существенное преимущество P ₂ над P ₃ Явное преимущество P ₄ над P ₂ Абсолютное преимущество P ₄ над P ₃
G ₅	Слабое преимущество P ₂ над P ₁ Почти существенное преимущество P ₁ над P ₃ Существенное преимущество P ₄ над P ₁	Явное преимущество P ₂ над P ₃ Слабое преимущество P ₄ над P ₂ Явное преимущество P ₄ над P ₃

G_6	Почти существенное преимущество P_1 над P_2 Явное преимущество P_1 над P_3 Явное преимущество P_1 над P_4	Почти явное преимущество P_2 над P_3 Почти явное преимущество P_2 над P_4 Почти слабое преимущество P_4 над P_3
G_7	Абсолютное преимущество P_2 над P_1 Явное преимущество P_3 над P_1 Явное преимущество P_4 над P_1	Существенное преимущество P_2 над P_3 Существенное преимущество P_2 над P_4 Почти существенное преимущество P_4 над P_1

С учетом важности критериев по шкале Саати для гипотетической ситуации перехвата воздушной цели экспертным высказываниям, описывающим относительную важность критериев для решения задачи перехвата воздушных целей, соответствует следующая матрица A_1 , составленная по формуле (5):

$$A_1 = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 3 & 5 & 3 & 2 & 9 \\ 1/3 & 1 & 3 & 5 & 3 & 2 & 9 \\ 1/3 & 1/3 & 1 & 2 & 2 & 1/3 & 7 \\ 1/5 & 1/5 & 1/2 & 1 & 1 & 1/5 & 8 \\ 1/3 & 1/3 & 1/2 & 1 & 1 & 1 & 9 \\ 1/2 & 1/2 & 3 & 5 & 1 & 1 & 9 \\ 1/9 & 1/9 & 1/7 & 1/8 & 1/9 & 1/9 & 1 \end{bmatrix}. \quad (8)$$

По формулам (6) и (7) находим коэффициенты относительной важности критериев G_1, G_2, \dots, G_7 : $\alpha_1 = 0,3178, \alpha_2 = 0,2297, \alpha_3 = 0,1024, \alpha_4 = 0,0645, \alpha_5 = 0,0946, \alpha_6 = 0,1740, \alpha_7 = 0,0171$, что означает наибольшую важность для решения задачи перехвата максимальной скорости, практического потолка, состава и качества вооружения «воздух-воздух». По формуле (1) получаем следующие нечеткие множества:

$$\begin{aligned} - \widetilde{G}_1^{\alpha_1} &= \left\{ \frac{0,9089}{AK1}, \frac{0,4086}{AK2}, \frac{0,4086}{AK3}, \frac{0,5352}{AK4} \right\}, \\ - \widetilde{G}_2^{\alpha_2} &= \left\{ \frac{0,9361}{AK1}, \frac{0,5651}{AK2}, \frac{0,5651}{AK3}, \frac{0,5651}{AK4} \right\}, \\ - \widetilde{G}_3^{\alpha_3} &= \left\{ \frac{0,7892}{AK1}, \frac{0,8929}{AK2}, \frac{0,7134}{AK3}, \frac{0,9376}{AK4} \right\}, \\ - \widetilde{G}_4^{\alpha_4} &= \left\{ \frac{0,8092}{AK1}, \frac{0,9025}{AK2}, \frac{0,8402}{AK3}, \frac{0,9765}{AK4} \right\}, \\ - \widetilde{G}_5^{\alpha_5} &= \left\{ \frac{0,8231}{AK1}, \frac{0,8806}{AK2}, \frac{0,7556}{AK3}, \frac{0,9467}{AK4} \right\}, \\ - \widetilde{G}_6^{\alpha_6} &= \left\{ \frac{0,9156}{AK1}, \frac{0,7984}{AK2}, \frac{0,5970}{AK3}, \frac{0,6329}{AK4} \right\}, \\ - \widetilde{G}_7^{\alpha_7} &= \left\{ \frac{0,9438}{AK1}, \frac{0,9914}{AK2}, \frac{0,9644}{AK3}, \frac{0,9759}{AK4} \right\}. \end{aligned}$$

На рисунке 1 видно, что лучшим комплексом для решения задачи перехвата воздушных целей с учетом максимальной скорости, практического потолка, состава и качества вооружения «воздух-воздух» является АК₁ [4].

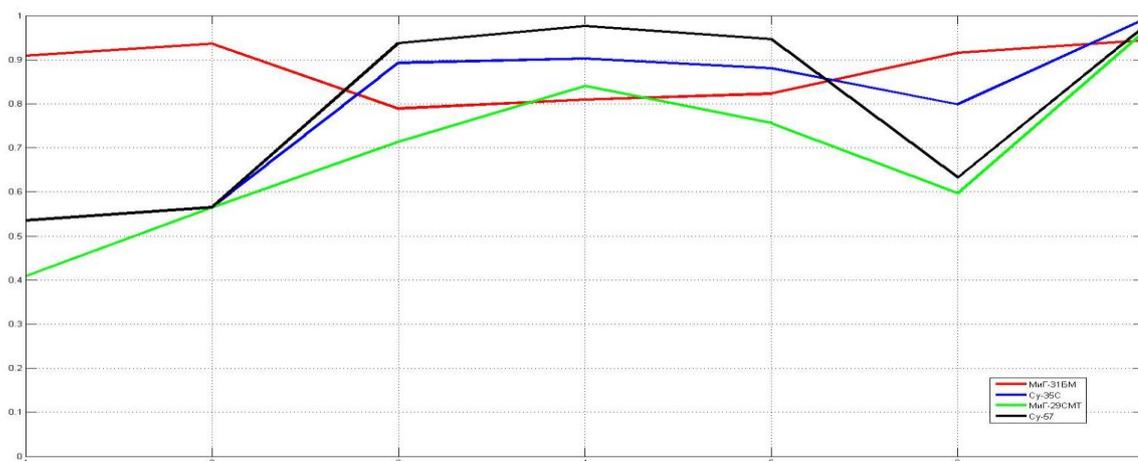


Рисунок 1 – Сравнение авиационных комплексов при решении задачи перехвата воздушных целей

Рассмотрим ситуацию нанесения ударов по наземным и морским целям. Экспертным высказываниям, описывающим относительную важность критериев для решения этой задачи, соответствует следующая матрица A_2 , составленная по формуле (5):

$$A_2 = \begin{bmatrix} 1 & 5 & 1/5 & 1/5 & 1/3 & 7 & 1/9 \\ 1/5 & 1 & 1/7 & 1/5 & 1/5 & 1 & 1/9 \\ 5 & 7 & 1 & 3 & 3 & 5 & 1/5 \\ 5 & 5 & 1/3 & 1 & 1 & 7 & 1/5 \\ 3 & 5 & 1/3 & 1 & 1 & 7 & 1/6 \\ 1/7 & 1 & 1/5 & 1/7 & 1/7 & 1 & 1/9 \\ 9 & 9 & 5 & 5 & 6 & 9 & 1 \end{bmatrix}. \quad (9)$$

По формулам (6) и (7) находим коэффициенты относительной важности критериев G_1, G_2, \dots, G_7 : $\alpha_1 = 0,0618$, $\alpha_2 = 0,0233$, $\alpha_3 = 0,1980$, $\alpha_4 = 0,1232$, $\alpha_5 = 0,1055$, $\alpha_6 = 0,0227$, $\alpha_7 = 0,4655$, что означает важность для решения этой задачи тактического радиуса, малозаметности, состава и качества вооружения «воздух-поверхность». По формуле (1) получаем следующие нечеткие множества:

- $\widetilde{G}_1^{\alpha_1} = \left\{ \frac{0,9816}{AK_1}, \frac{0,8402}{AK_2}, \frac{0,8402}{AK_3}, \frac{0,8855}{AK_4} \right\}$,
- $\widetilde{G}_2^{\alpha_2} = \left\{ \frac{0,9933}{AK_1}, \frac{0,9437}{AK_2}, \frac{0,9437}{AK_3}, \frac{0,9437}{AK_4} \right\}$,
- $\widetilde{G}_3^{\alpha_3} = \left\{ \frac{0,6328}{AK_1}, \frac{0,8033}{AK_2}, \frac{0,5205}{AK_3}, \frac{0,8829}{AK_4} \right\}$,
- $\widetilde{G}_4^{\alpha_4} = \left\{ \frac{0,6674}{AK_1}, \frac{0,8220}{AK_2}, \frac{0,7171}{AK_3}, \frac{0,9556}{AK_4} \right\}$,

$$\begin{aligned}
 - \widetilde{G}_5^{\alpha_5} &= \left\{ \frac{0,8047}{AK_1}, \frac{0,8677}{AK_2}, \frac{0,7314}{AK_3}, \frac{0,9407}{AK_4} \right\}, \\
 - \widetilde{G}_6^{\alpha_6} &= \left\{ \frac{0,9886}{AK_1}, \frac{0,9711}{AK_2}, \frac{0,9350}{AK_3}, \frac{0,9422}{AK_4} \right\}, \\
 - \widetilde{G}_7^{\alpha_7} &= \left\{ \frac{0,2073}{AK_1}, \frac{0,7914}{AK_2}, \frac{0,3730}{AK_3}, \frac{0,5154}{AK_4} \right\}.
 \end{aligned}$$

На рисунке 2 видно, что лучшими комплексами для решения задачи удара по морским и наземным целям являются АК₂ и АК₄. При этом в случае внешней подвески вооружения на АК₄ последний сравнивается по 7 критерию с комплексом АК₂, при этом незначительно превзойдет его по показателям скорости, возможностей БРЛС и малозаметности [4].

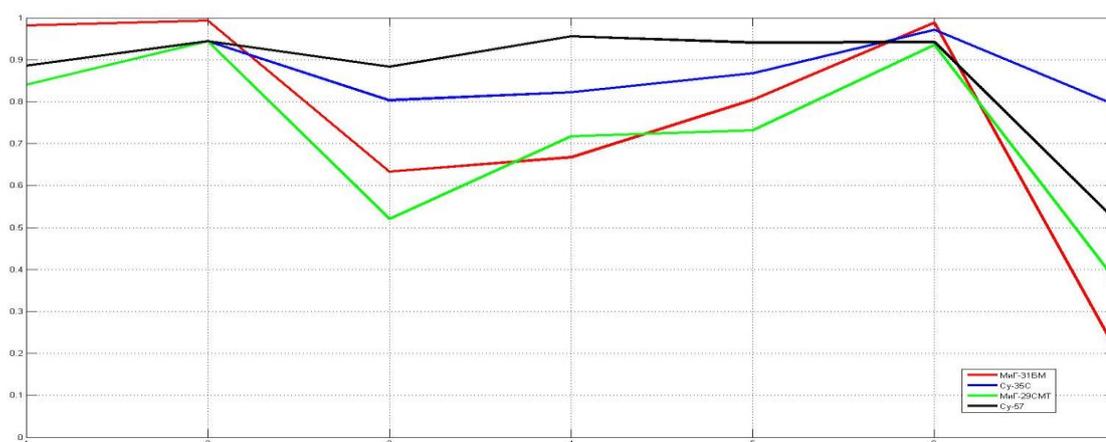


Рисунок 2 – Сравнение авиационных комплексов при решении задачи удара по морским и наземным целям

Заключение

Рассмотренный метод анализа систем вооружения может быть применен в системах поддержки принятия решений в перспективных автоматизированных системах управления авиации на этапе планирования ведения боевых действий и подготовки к ним. Данный метод может быть дополнен опросом большего количества экспертов с последующим ранжированием и усреднением их оценок. Развитием результатов этого метода является «что – если» анализ вариантов.

Список источников

1. Ларичев, О.И. Системы поддержки принятия решений. Современное состояние и перспективы развития / О.И. Ларичев, А.Б. Петровский // Итоги науки. Техническая кибернетика. – М.: ВИНТИ. – 1987. – Т. 21. – 223 с.

2. Ларичев, О.И. Теория и методы принятия решений / О.И. Ларичев. – М., Логос, 2000. – 274 с.

3. Википедия [Электронный ресурс]. – URL: <https://ru.m.wikipedia.org> (дата обращения: 08.02.2022).

4. Дьяконов, В.П. MATLAB 6.5/Simulink 5/6. Инструменты искусственного интеллекта и биоинформатики / В.П. Дьяконов, В.В. Круглов. – М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2006. – 478 с.

Алгоритм функционирования специализированной автоматизированной информационной системы

Губарев Владислав Владимирович,
адъюнкт, Краснодарское высшее военное училище
имени генерала армии Штеменко С.М.,
г. Краснодар, Россия, e-mail: vladuha79@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается алгоритм функционирования специализированной информационной системы по формированию номенклатуры должностей работников, подлежащих допуску к информации ограниченного доступа.

Ключевые слова: работники, единое информационное пространство, информация ограниченного доступа, специализированная автоматизированная информационная система, множества

Для цитирования: Губарев В.В. Алгоритм функционирования специализированной автоматизированной информационной системы // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции (г. Знаменск, 24–25 марта 2022 г.).

Введение.

Одной из основных задач развития системы государственного управления является широкое применение новых технологий и создание на их основе информационно-аналитических систем, что подтверждается утверждением в Российской Федерации концепции «цифровой зрелости» [1–2].

Важнейшим направлением деятельности различных организаций является защита информации ограниченного доступа (далее – ИОД) [3]. Основой данной деятельности является процедура допуска работников к подобного рода информации (изучение автобиографических данных, морально-деловых качеств, медицинских показателей и др.).

В настоящее время активно внедряются специализированные автоматизированные информационные системы (далее – САИС), позволяющие реализовывать данные функции и упрощающие деятельность подразделений, занимающихся защитой ИОД. При этом они

зачастую функционируют автономно, в рамках отдельных подразделений (в лучшем случае – организаций), что существенно снижает их эффективность.

Повышение эффективности функционирования САИС возможно за счет создания *единого информационного пространства* (далее – ЕИП), которое может быть сформировано на базе организации, в которой функционируют подразделение по защите информации (далее – ЗИ), кадровый орган и другие подразделения (отдельные штатные должности) в которых предусматривают допуск к ИОД.

В рамках ЕИП организация может осуществлять взаимодействие с государственными органами исполнительной власти, медицинскими и другими заинтересованными учреждениями, с целью оперативного определения возможности допуска работников к ИОД (рисунок 1).

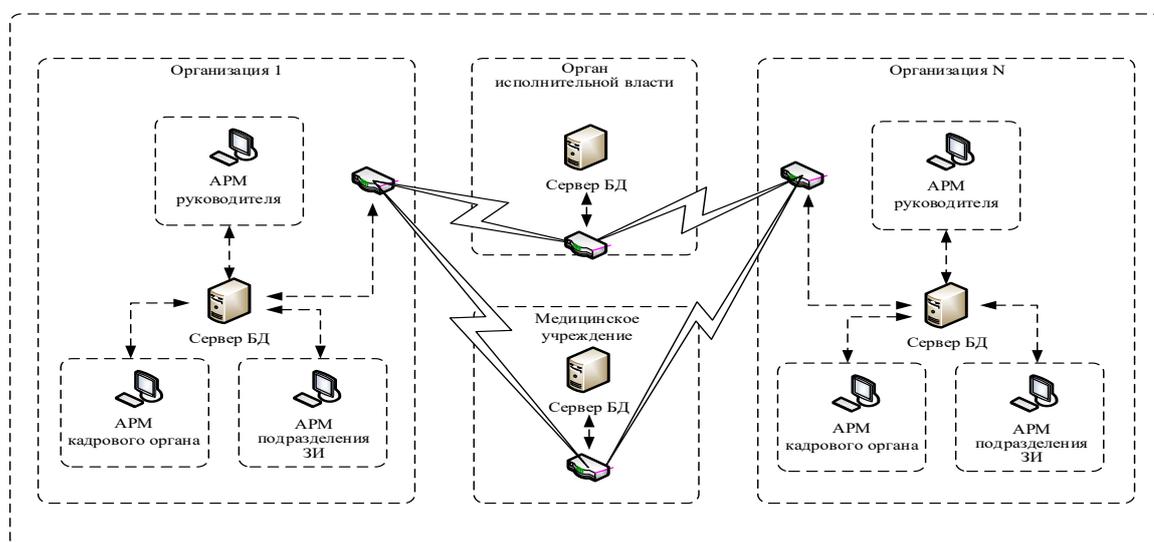


Рисунок 1 – Единое информационное пространство специализированной автоматизированной информационной системы

На начальном этапе функционирования ЕИП САИС необходимо сформировать номенклатуру должностей работников организации, которым в силу своих функциональных обязанностей необходим доступ к ИОД. Для формализации данного процесса рассмотрим следующие множества:

- множество граждан $O \equiv \{o\}$;
- множество должностей работников организации $Q \equiv \{q\}$ (штат организации) со своими должностными (функциональными) обязанностями $W \equiv \{w\}$;
- множество работников организации $S \equiv \{s\}$, со своими личностными характеристиками $L \equiv \{l\}$, при этом $Q \cap O = \{s | s \in Q, s \in O\}$;

- множество вакантных должностей организации представляет собой разность множеств $Q \setminus O = \{s | s \in Q, s \notin O\}$;

- множество должностей работников, подлежащих допуску к ИОД: $N \equiv \{n\}$ (номенклатура должностей работников организации, подлежащих допуску к ИОД), сформированное на основании необходимости ознакомления с ИОД;

- множество сведений, составляющих ИОД $I \equiv \{i\}$;

- множество работников, допущенных к ИОД: $D = S \cap N = \{d | d \in S, d \in N\}$, $D = O \cap Q \cap N$, вакантные должности, предусматривающие допуск к ИОД – $N \setminus S = \{s | s \in N, s \notin S\}$.

Учитывая тот факт, что номенклатура должностей разрабатывается с учетом того, к какой ИОД работник должен иметь доступ, будем считать, что каждому элементу множества I ставится в соответствие единственный элемент из множества N , т.е. множество N является отображением множества $I: f: I \rightarrow N$.

Точно также, учитывая, что штат организации Q разрабатывается под выполнение конкретных должностных обязанностей (функций) W , будем считать, что каждому элементу множества W ставится в соответствие единственный элемент из множества Q , т.е. множество Q является отображением множества $W: f: W \rightarrow Q$.

В отношении должностей, которые предусматривают работу с ИОД будет справедливо выражение: $W \cap I$.

Представим данные множества с помощью диаграмм Эйлера-Венна (рисунок 2) [4]:

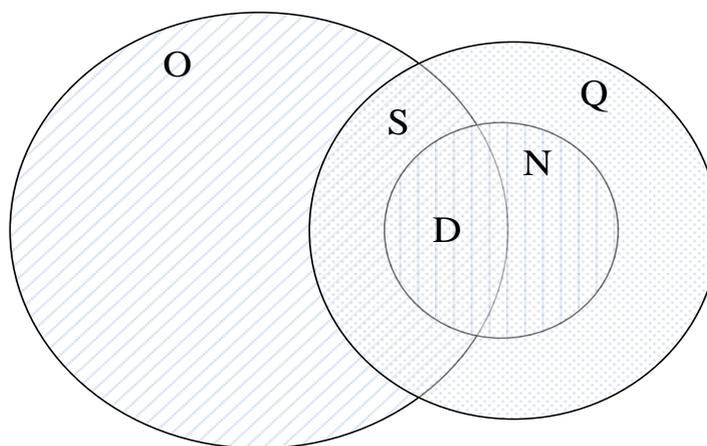


Рисунок 2 – Информационные взаимосвязи организации в виде диаграмм Эйлера-Венна

Таким образом алгоритм работы САИС выглядит следующим образом (при условии утвержденного штата организации и должностных обязанностей для каждой должности):

1. Обязанности по каждой штатной должности (множество W) анализируются на предмет необходимости работы с ИОД (множество I).

2. В случае выявления такой необходимости должность q включается в «Номенклатуру должностей работников организации, подлежащих допуску к ИОД» (множество M) (далее – Номенклатура).

3. После формирования Номенклатуры производится ее заполнения на основе списка действующих работников организации (множество S) и определяются конкретные лица (множество D), которым необходим допуск к ИОД.

4. Производится анализ и сравнение личных данных работников D с предъявляемыми требованиями $C_{треб}$.

5. По результатам проведенной работы для каждого работника определяется комплекс мероприятий (при необходимости) для допуска к ИОД.

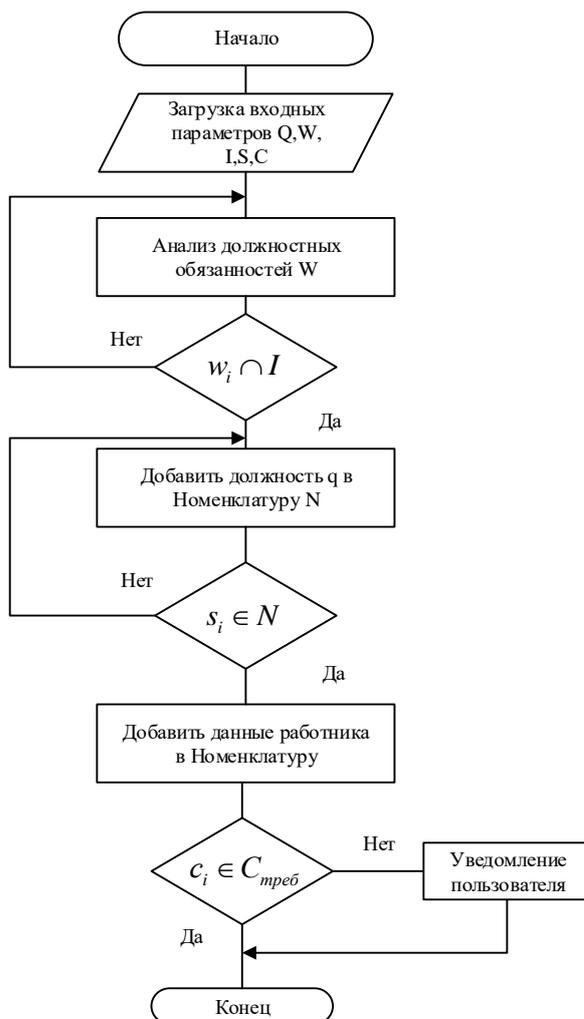


Рисунок 3 – Алгоритм функционирования САИС по формированию Номенклатуры работников, допущенных к ИОД

Заключение.

Предложенный алгоритм позволит САИС произвести первоначальное формирование номенклатуры должностей работников организации, подлежащих допуску к ИОД на основании имеющихся данных о штате организации, должностных обязанностей работников и сведений об ИОД организации.

Программная реализация алгоритма позволит повысить эффективность функционирования САИС за счет повышения уровня информационной поддержки деятельности заинтересованных подразделений (должностных лиц) путем обеспечения оперативного доступа к необходимой информации и автоматизации ручных функций.

Список источников

1. О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года : указ Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 года № 474 – Текст : непосредственный // Российская газета. – 2020. – 22 июля – С. 1–2.

2. Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы : указ Президента Российской Федерации от 9 мая 2017 г. № 203. – Текст : непосредственный // Российская газета. – 2017. – 15 мая – С. 2–4.

3. Об информации, информационных технологиях и о защите информации [Текст]: Федеральный закон от 27 июля 2006 г. № 149-ФЗ // Собрание законодательства. – 2006. – № 31 – ст. 3448.

4. Некрасова, М.Г. Дискретная математика: учебное пособие : в 2 ч. / М.Г. Некрасова // Ч. 1 : Начальные понятия теории множеств и отношений, математическая логика. Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВПО «КнАГТУ». – 2013 – 148 с.

Возможности применения искусственных нейронных сетей в задачах распознавания образов

Коротков Александр Геннадьевич,

4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,
г. Знаменск, Россия

Гаврилов Максим Васильевич,

4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,
г. Знаменск, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются концепция применения искусственных нейронных сетей в задачах распознавания образов. Проводится анализ подходов и методов выявления локальных признаков при классификации образов.

Ключевые слова: искусственная нейронная сеть, объект, распознавание образов, локальный признак, принятие решения, классификация образов

Для цитирования: Коротков А.Г., Гаврилов М.В. Возможности применения искусственных нейронных сетей в задачах распознавания образов // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции (г. Знаменск, 24–25 марта 2022 г.).

Распознавание образов – это научное направление, связанное с разработкой принципов и построением систем, предназначенных для определения принадлежности объекта к одному из классов объектов. Классы объектов могут быть заранее выделены (задача классификации) или необходимо их выявить в процессе решения задачи (задача кластеризации). Под объектами в распознавании образов понимают различные предметы и явления, процессы и ситуации, сигналы и т.п. Помимо смыслового (семантического) отличия, вкладываемого в понятие образ, они отличаются друг от друга также по способу представления (синтаксису): в классических моделях образ обычно описывается набором признаков, каждый из которых характеризует определенное свойство объекта; в структурных моделях в качестве образа выступает некоторое высказывание, порождаемое грамматикой, характеризующей класс; в задачах обработки текста роль образа выполняет

некоторая цепочка символов или шаблонное представление этой цепочки (например, регулярные выражения). Задачи распознавания образов представляют собой, по существу, дискретные аналоги задач поиска оптимальных решений (дискретного программирования). К ним относится широкий класс задач, в которых по некоторой, обычно весьма разнородной, неполной, нечеткой, искаженной и косвенной информации требуется установить, обладают ли изучаемые объекты, ситуации или явления фиксированным конечным набором свойств, позволяющим отнести их к определенному классу. Другой из важных областей применения теории распознавания образов является решение задач прогнозирования поведения объектов или развития ситуации. К задачам этого вида относятся задачи технической и медицинской диагностики, геологического прогнозирования, прогнозирования свойств химических соединений, сплавов и новых материалов, прогнозирования урожая и хода строительства крупных объектов, обнаружения лесных пожаров, управления производственными процессами и т.д. Задача распознавания образов возникает и в системах искусственного интеллекта. Например, в понимании естественного языка, символьной обработке алгебраических выражений, экспертных системах и др.

Системы распознавания имеют следующую типичную функциональную схему, как показано на рисунке 1.

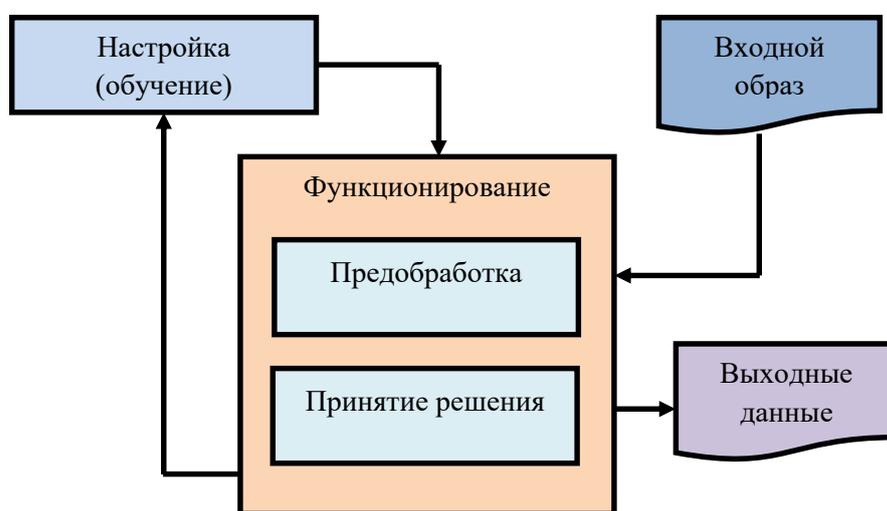


Рисунок 1 – Функциональная схема распознающих систем

Входные данные, которые подлежат распознаванию, подаются на вход системы и подвергаются предобработке для их дальнейшего преобразования в необходимый для следующего этапа вид или для выделения из них необходимых отличительных черт.

В последующем на этапе принятия решения над обработанным массивом данных производится ряд вычислений и на основе их результатов формируется ответ, содержащий ожидаемые от системы сведения о входных данных. Содержание входных и выходных данных определяется назначением системы.

Кроме описанных этапов функционирования системы распознавания предусматривают свою настройку на множество возможных входных данных; этот этап называют этапом обучения системы. Целью обучения системы является формирование в её памяти набора сведений, необходимых для распознавания предполагаемого класса входных данных.

На этапе предобработки решается задача формирования формализованного описания объектов распознавания, подходящего для использования алгоритмами распознавания. Как правило, исходные данные о наблюдаемых объектах, поданных в форме, неподходящей для распознавания. Это могут быть растровые изображения, аудиофайлы, статистические данные (наборы чисел), видеозаписи и прочее. Некоторые алгоритмы распознавания требуют более высокоуровневого представления. Это приводит к необходимости произвести одно или более преобразований исходных данных.

Этап принятия решения является наиболее существенным в процессе работы системы распознавания с точки зрения её характеристики в целом. Т.е. задача, которая решается на данном этапе, во многом определяет назначение системы.

Существует два основных класса задач, решаемых на этапе принятия решений:

- распознавание – распределение предъявляемых объектов по определённым классам посредством применения известных правил классификации. Это одна из наиболее характерных задач для систем распознавания. Перед тем, как система сможет выполнять данную функцию, предполагается её обучение на множестве разнообразных примеров – обучающей выборке объектов распознавания;

- классификация – это разбиение множества объектов на непересекающиеся классы по их формализованным описаниям. Данная задача решается в случаях, когда от системы не требуется отнести входные образы к каким-либо определённым классам, а требуется лишь способность различать их каким-либо способом по определённым признакам [4].

Задача классификации образов. Имеется некоторый набор входных объектов, принадлежащих заранее известному конечному множеству классов C_k , где $k = 1, \dots, n$, и некоторое конечное множество объектов (называемое обучающим множеством), про каждый из которых известно, какому классу он принадлежит. Нужно построить алгоритм, который по любому входному объекту, не обязательно принадлежащему обучающему

множеству, решает, какому классу этот объект принадлежит. Качество распознавания оценивается как вероятность (т.е. частота) ошибки классификации на другом конечном множестве объектов с заранее известными ответами (тестовом множестве).

Эту же задачу можно сформулировать в терминах линейной алгебры. Если входные переменные обозначить за вектор x с компонентами x_i , где $i = 1, \dots, d$, а выходные переменные за вектор y_k , где $k = 1, \dots, n$, то задача сводится к определению набора функций, которые отображают x_i на y_k , где теперь y_k указывают на то, к какому из классов принадлежит x_i .

Отображение моделируется в виде некоторой математической функции, которая содержит ряд настраиваемых параметров, значения которых определяются с помощью полученных данных в виде формулы (1):

$$y_k = y_k(x, w), \quad (1)$$

где $w = (w_1, \dots, w_w)$ – вектор параметров, называемых весами.

Важность нейронных сетей в данном контексте заключается в том, что они предлагают очень мощную и общую структуру для представления нелинейного отображения из нескольких входных переменных для нескольких выходных переменных. Процесс определения значений этих параметров на основе наборов данных называется обучением, и по этой причине этот набор данных обычно называют тренировочным набором.

Альтернативные подходы к выделению локальных признаков включают в себя методы классического компьютерного зрения, не использующие обучающие модели [2]. Эти методы осуществляют поиск на изображении характерных участков, отвечающих алгоритмически явно заданным условиям. Среди них выделяются:

- обнаружение краев/границ. Краем называется участок изображения, представляющий собой границу между двумя контрастными регионами, заметную человеческим глазом. Математически точки, составляющие такие участки, определяются как точки, где градиент изображения имеет локальный максимум. Помимо этого, выделение границ позволяет снизить влияние некоторых факторов, не влияющих на распознавание, таких как освещение и тени. Выделение границ часто используется как предварительный этап обработки изображений в других алгоритмах распознавания, в том числе сверточных сетях [1];

- обнаружение углов или «точек интереса». К этой группе относятся алгоритмы, выделяющие локальные участки изображения, максимально чувствительные к изменениям;

- обнаружение участков неоднородности. Под участками неоднородности, в отличие от углов, понимаются некоторые непрерывные регионы изображения, которые отличаются

по значениям цвета или интенсивности от окружающего фона, и при этом схожи между собой. Как правило, такие участки соответствуют локальным экстремумам изображения.

Перечисленные локальные признаки широко используются в задачах визуального трекинга и слежения за объектом, но в чистом виде непригодны для задачи распознавания в силу своей недискриминативной природы – такие методы не предоставляет возможности отличить один угол (или участок неоднородности) от другого и выразить различие или сходство в числовом эквиваленте. Этим требованиям, однако, удовлетворяют подходы, использующие идею отыскания точек интереса с использованием локальных дескрипторов. Дескриптор представляет собой композицию участков изображения, локализованных совместно, где для каждого участка или блока рассчитываются параметры ориентации, масштаба, и некоторые другие, позволяющие вероятно идентифицировать место расположения признака, соответствующего данному дескриптору. С учетом использования в дескрипторах параметров ориентации и масштаба, такие признаки оказываются инвариантными по отношению к вращению изображения, изменению масштаба и яркости/контраста. Признаки, использующие локальные дескрипторы, могут эффективно использоваться для распознавания изображений одного и того же объекта под воздействием аффинных преобразований в трехмерном пространстве. Локальность признаков дает возможность справляться с проблемой окклюзии, обеспечивая возможность сопоставлять объекты по частям [3].

Методы выделения локальных признаков позволяют справляться с некоторыми классами проблем распознавания изображений, обеспечивая устойчивость к окклюзии, снижая вычислительную нагрузку при обработке изображений высокой размерности и позволяя формировать инвариантные признаки для обнаружения объектов под действием инвариантных преобразований. При этом неспособность производить локализацию объектов на изображении и уязвимость к хаотическому расположению локальных признаков привела к появлению методов, учитывающих пространственные отношения между локальными признаками при распознавании.

Список источников

1. Сосулин, Ю.Г. Метод инвариантного нейросетевого распознавания двумерных изображений / Ю.Г. Сосулин // Радиотехника и электроника. – 2004. – № 5. – С. 595–596.
2. Хайкин, С. Нейронные сети: полный курс, 2-е издание / С. Хайкин. – М.: Вильямс, 2016. – 1104 с.

3. Хуршудов, А.А. Обнаружение локальных пространственных структур для распознавания изображений / А.А. Хуршудов // Научно-технические ведомости СПбГУ. Информатика. Телекоммуникации. Управление. – 2014. – № 5(205). – С. 72–82.

4. Флах, П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных / П. Флах. – М.: ДМК Пресс, 2015. – 400 с.

Применение перспективного алгоритма «нулевой» обработки для повышения качества исходной телеметрической информации

Кравченко Андрей Владимирович,

4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,
г. Знаменск, Россия

Аннотация. В статье освещено применение перспективного алгоритма «нулевой» обработки телеметрической информации, позволяющего при использовании метода помехоустойчивого кодирования данных телеизмерений, повысить качество обработки телеметрических параметров измерительной информации.

Ключевые слова: обработка телеметрической информации, контролируемые параметры, структурно-алгоритмическое преобразование

Для цитирования: Кравченко А.В. Применение перспективного алгоритма «нулевой» обработки для повышения качества исходной телеметрической информации // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции (г. Знаменск, 24–25 марта 2022 г.).

В ходе первичной обработки телеметрических измерений часто приходится иметь дело с недостоверными данными. Значения некоторых параметров могут быть искажены шумом или частично отсутствовать (потеря телеметрической информации).

При передаче телеметрической информации по каналам связи существует вероятность того, что часть информации будет зашумлена.

На рисунке 1 представлен вид телеметрических данных с зашумлением.

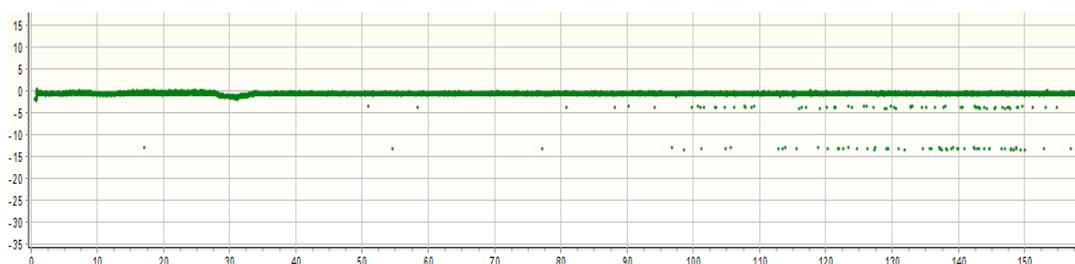


Рисунок 1 – Вид телеметрических данных с зашумлением

При этом возникает вопрос об определении поведения контролируемых параметров в условиях помех. Решение подобного класса задач возможно на основе выдвижения и проверки предположений о корреляции и правдоподобности показаний, исходя из физической модели испытываемого образца и его конструктивных особенностей [1]. Назрела необходимость в разработке и применении соответствующего программно – математического обеспечения содержащего новые специализированные алгоритмы и использующего ранее разработанные методы. В частности метод кодирования с представлением значений анализируемых телеметрических параметров в системе остаточных классов обладает некоторой корректирующей способностью [3].

Перспективный алгоритм «нулевой» обработки представлен на рисунке 2 [2].

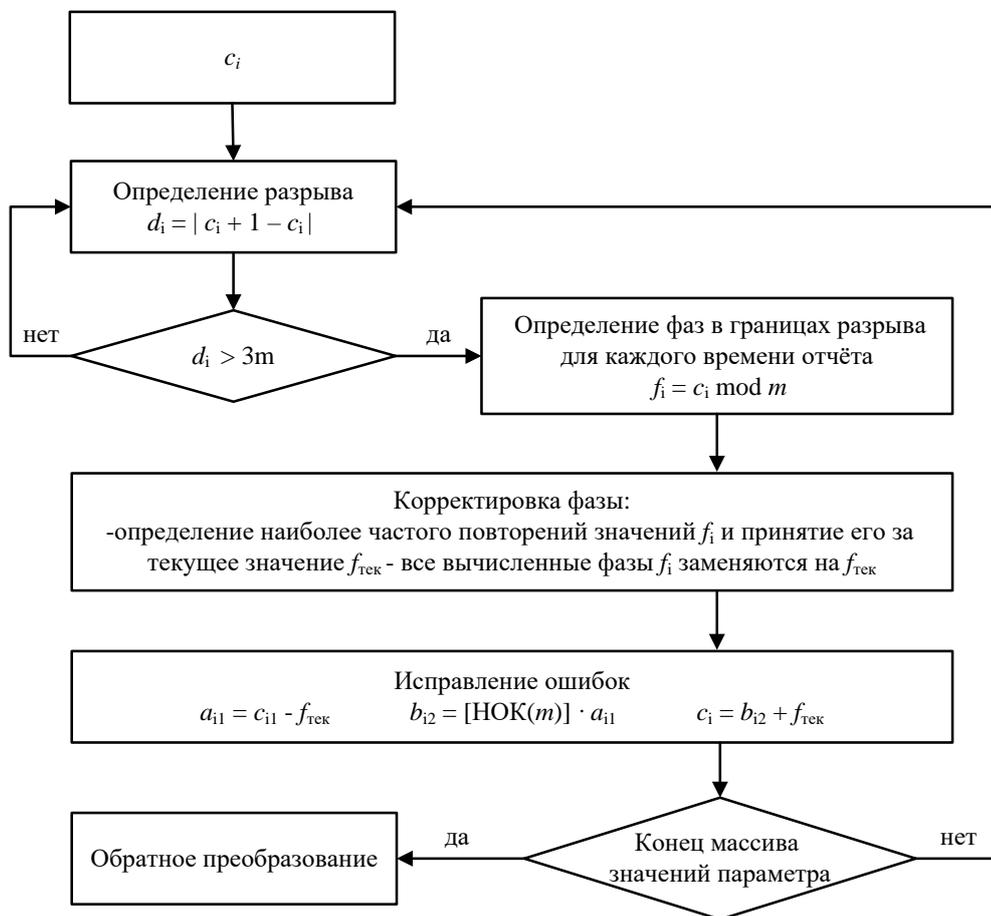


Рисунок 2 – Алгоритм восстановления ТМИ, искажённой помехами

Где первой операцией является дополнительное кодирование значений телеметрируемых параметров на основе их структурно-алгоритмических преобразований для обнаружения и исправления ошибок телеизмерений.

Второй операцией определяются границы временных интервалов регистрации значений параметра, подвергнутых прямому структурно-алгоритмическому преобразованию, заключенных между наибольшими соседними значениями абсолютных разностей закодированных данных.

Третьей операцией производится контроль показателей достоверности преобразованной информации, на основе инвариантов в виде свойств равноостаточности, получающихся при делении преобразованных данных телеметрических параметров, заключенных между границами их графических фрагментов, на величину минимального кодового расстояния. На этом этапе происходит выявление и исправление ошибок на основе отличий значений образов-остатков величин восстанавливаемого параметра, получающихся при делении преобразованных данных S_i на значение минимального кодового расстояния $m(1)$ от значения равноостаточности.

Четвертая операцией оцениваются показатели достоверности восстановления значений параметра после первого этапа обработки на основе алгоритмов адаптивной нелинейной фильтрации, после чего принимается решение о повторении цикла вышеуказанных операций кодирования, контроля показателей достоверности телеметрической информации, обнаружения и исправления оставшихся ошибок при новом этапе структурно-алгоритмического преобразования, обладающем другим $m(2)$, отличным от первого варианта $m(1)$, значением минимального кодового расстояния: $m(2) \neq m(1)$.

Предлагаемый алгоритм обладает достаточным качеством при восстановлении дешифрованной аналоговой телеметрической информации для ее дальнейшего анализа.

Существенно влияет на качество обработки телеметрических параметров уровень зашумленности исходной информации. В этом случае алгоритм «нулевой» обработки и анализ информации должен проводиться исключительно на данных, прошедших «первичную» обработку, т.е. полученных в результате монтажа наиболее качественной информации полученной от разных приемно-регистрирующих устройств.

Здесь необходимо заметить, что «нулевая» обработка как таковая является частью этапа анализа телеметрической информации на уровне функции «время – параметр», который следует за этапом так называемой «первичной» обработки. Входной информацией первичной обработки является унифицированная кадровая структура и описывающие ее исходные данные, а выходной – дешифрованные параметры в единой временной шкале, которые и идут непосредственно на вход «нулевой» обработки.

На рисунке 3 представлен вид параметра после применение перспективного алгоритма «нулевой» обработки и метода помехоустойчивого кодирования данных телеизмерений.

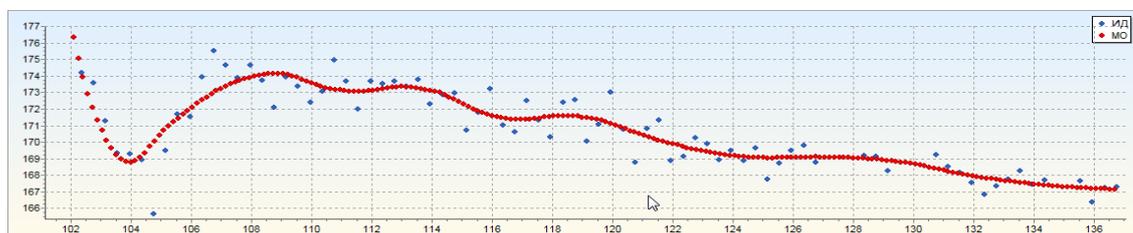


Рисунок 3 – Вид параметра после проведения восстановления

Применение перспективного алгоритма «нулевой» обработки позволит при использовании метода помехоустойчивого кодирования данных телеизмерений, представленных в системе остаточных классов, повысить качество обработки телеметрических параметров измерительной информации и целесообразен для восстановления искаженной помехами телеметрической информации.

Список источников

1. Первичная автоматизированная обработка телеметрической информации: учебное пособие. Книга 1. Войсковая часть 74322, 1989 г. – 120 с.
2. Материалы НИР «Исследование информационно-технических систем полигонного измерительного комплекса для обеспечения испытаний на 4ГЦМП» (шифр «Орбита-20»), промежуточный отчет. – Знаменск, 2019. – 75 с.
3. Екимова, М.Ю. Особенности методики обработки данных, полученных при проведении натурных испытаний, в автоматизированных информационно-управляющих системах / М.Ю. Екимова, Е.А. Тесленко, Д.В. Шарлай // Тезисы доклада. II Всероссийская научно-практическая конференция. Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России, 11–12 апреля. – Знаменск, 2019.

Перспективы применения нейросетевых технологий в войсках ПВО страны

Мустафаев Нияз Гаджикурбанович,

кандидат технических наук,

4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,
г. Знаменск, Россия

Гаврилов Максим Васильевич,

4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,
г. Знаменск, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются перспективы использования нейросетевых технологий систем искусственного интеллекта и возможность их применения в войсках ПВО страны. Раскрываются принципиальные преимущества данной технологии для возможности принятия решений в системе управления войсками ПВО.

Ключевые слова: искусственный интеллект, нейросеть, средства автоматизации, распознавание образов, система управления

Для цитирования: Мустафаев Н.Г., Гаврилов М.В. Перспективы применения нейросетевых технологий в войсках ПВО страны // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции (г. Знаменск, 24–25 марта 2022 г.).

Разработка средств автоматизированного управления группировками войск – перспективное направление организации и ведения эффективного противодействия современному противнику. Использование в системе управления войсками высокотехнологичных систем искусственного интеллекта (СИИ), призванных автоматизировать деятельность лиц, вырабатывающих и принимающих управленческие решения (ЛПР), стало очевидной необходимостью.

На сегодняшний день принятые на вооружение комплексы средств автоматизации (КСА) соединений, воинских частей и подразделений войск ПВО-ПРО (далее – войск ПВО-ПРО) используют преимущественно классические вычислительные алгоритмы. Вместе

с тем существует ряд задач, которые решаются только лицами командных пунктов воздушно-космической обороны (ВКО) или не решаются вовсе.

Так, например, автоматически не решаются задачи целераспределения с учетом уровня подготовки боевых расчетов нижестоящих воинских формирований, распознавания класса цели по её радиолокационному портрету, а также прогнозирование траектории цели и определение тактического предназначения цели (за исключением ряда «очевидных», (например, баллистических) целей). Косвенным подтверждением этому может служить тот факт, что при работе по контрольным целям или учебно-боевым стрельбам на полигонах командиры расчетов редко принимают решение о выборе автоматического режима работы КСА и пунктов боевого управления (ПБУ).

Наиболее важным этапом организации ПВО 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 при проведении операций.

В системах управления войсками, оснащенными современными средствами автоматизации управления (САУ), успешно решаются задачи сбора, обработки и отображения информации, циркулирующей в информационно-управляющих каналах [3]. Эти автоматизированные системы управления (АСУ) разрабатывались и разрабатываются уже на протяжении нескольких десятилетий, однако мыслительная деятельность ЛПР 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 СИИ позволяет перейти на новый уровень информационной поддержки процессов организации боевых действий, а именно:

- распознавание класса и типа цели по сигнальным признакам, выделение цели на фоне помех (решение задачи распознавания образа в радиочастотном диапазоне);
- распознавание типа и класса цели по траекторным признакам;
- распознавание тактического предназначения цели и группы целей (вскрытия замысла удара противника) по совокупности признаков целей, сведений о местности и объектах обороны;

- сопровождение активно маневрирующих и разделяющихся целей, в том числе осуществляющих запуск различных ложных целей, ловушек, авиационных средств поражения, применяющих «интеллектуальные» помехи;

- решение задачи целераспределения и целеуказания с учетом как прогнозирования движения и действий цели, исходя из её класса и тактического предназначения, так и уровня подготовки нижестоящих боевых расчетов [1].

Дополнительно КСА с СИИ могли бы решать следующие вспомогательные задачи:

- автоматизация установленных руководящими документами алгоритмов действий различных номеров расчета в типовых ситуациях (например, действий оперативного дежурного при выявлении самолета-нарушителя, приведении в высшие степени боевой готовности и т.п.);

- создание различных учебных налетов (помощь в формировании налета и реализация замысла удара), реализация интерактивного (по отношению к действиям обучаемого расчета) поведения учебных целей;

- помощь расчету в определении неисправных узлов самого КСА, а также в оценке исправности подчиненных средств по результатам их действий в ходе боевой работы.

Такой КСА мог бы эффективно решать задачи не только в ходе подготовки и ведения противовоздушного боя, но и в решении задач боевого дежурства по ПВО.

На следующем этапе развития систем вооружения технологии СИИ могли бы найти своё применение при решении задач:

- распознавание цели на фоне помехи;
- самообучение и моделирование (в том числе самообучение при моделировании) боевых действий;

- автоматизированное извлечение знаний (положительного опыта) в ходе учебных боев и боевых действий;

- накопление и применение знаний об особенностях тактики действий противника в регионе применения КСА;

- решение задач в общем информационном пространстве с большим объемом разнородной информации (технологии Big Data): данные о метеорологической обстановке, времени суток и года, рельефе местности, инженерной, радиационной, химической и биологической обстановки, нерадиолокационной (радио- и радиотехнической, оптической, агентурной) разведывательной информации [4].

В процессе разработки СИИ целесообразно использовать следующие принципы:

- дифференцирование потоков информации, циркулирующей в системе управления с выбором действительно важной применительно к конкретному ПУ (КП);
- регламентированный доступ потребителей к источникам информации в пределах служебных компетенций (одновременно без ограничений в части касающейся);
- комплексное использование в базах данных наработанного перечня математических моделей и расчетно-информационных задач для количественного обоснования принимаемых решений;
- использование единой геоинформационной базы;
- возможность создавать и обрабатывать запросы для поиска информации в базах данных;
- предоставление права реализации решений (или его составляющих) командиру, независимо от уровня разработки СИИ и др. [2].

Для обеспечения совместной работы органов управления родов войск все автоматизированные рабочие места должны быть объединены в единую информационно-управляющую и геоинформационную системы, иметь доступ к единой базе данных (в пределах служебных полномочий должностных лиц) и возможность оперативного обмена информационными потоками. При этом необходимо отметить, что оценка противника, например, проводится в условиях неопределенности, поскольку добывание достоверной информации в силу объективных причин представляется довольно сложным процессом. Поэтому решение такой задачи, кроме проведения необходимых расчетов, сопряжено с большой и кропотливой аналитической работой, заключающейся в сопоставлении данных, получаемых от различных источников. Роль СИИ на этом этапе заключается не только в автоматизации процесса проведения многочисленных расчетов, но и решении сложных творческих задач формулирования выводов из оценки обстановки с автоматизированным их представлением на средствах отображения.

Функция моделирования является непосредственным инструментом интеллектуальной поддержки процесса выработки решения. Автоматизированная реализация функции моделирования обеспечивает получение прогнозируемых показателей реализации решений и оценку эффективности каждого варианта проведения операции с учетом предпочтений, заданных ЛПР.

Благоприятным фактором при организации ПВО является наличие располагаемого времени для проведения детального математического моделирования с учетом взаимного влияния действий всех родов войск и специальных войск в предстоящей операции.

Результаты моделирования вариантов представляются ЛПР для выбора (принятия решения) варианта, обеспечивающего достижение поставленных целей с наибольшей эффективностью. На рисунке 1 показано взаимодействие систем управления ЛПР для принятия решения.

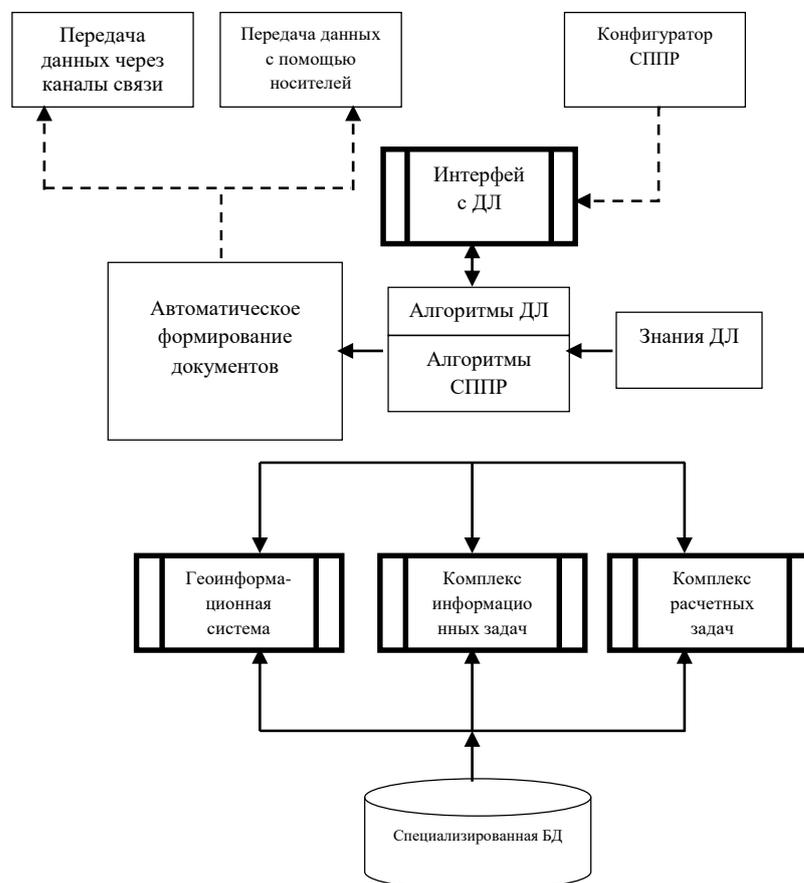


Рисунок 1 – Взаимодействие систем управления для решения задач с помощью СИИ

Реализация функций процесса организации ПВО требует детальной разработки формализованных правил, процедурных описаний логики действий ЛПР. Это предполагает всестороннее изучение объекта управления, внешней среды, детальную оценку складывающейся обстановки, моделирование вариантов ведения ПВО, оценку эффективности принимаемых решений. Для эффективного решения такой задачи интеллектуальные средства системы поддержки принятия решений (СППР) должны содержать знания в области идентификации и синтеза моделей боевых действий группировок войск армии, оснащаться алгоритмами автоматизированной обработки информации, новыми способами решения управленческих задач.

Общая же структура построения СППР, содержание баз данных и баз знаний при этом в своей основе сохраняются неизменными, как показано на рисунке 2. Использование СИИ на единой геоинформационной основе, несомненно, призвано обеспечить высокий уровень поддержки принимаемых решений и провести детальное планирование операций с достижением максимальной эффективности применения имеющихся сил и средств. Использование комплекса аппаратно-программных средств автоматизированного формирования электронных текстовых боевых документов позволит в несколько раз сократить трудозатраты, повысить качество и оперативность разработки боевых документов, а также обеспечить оперативное доведение боевых задач подчиненным войскам.

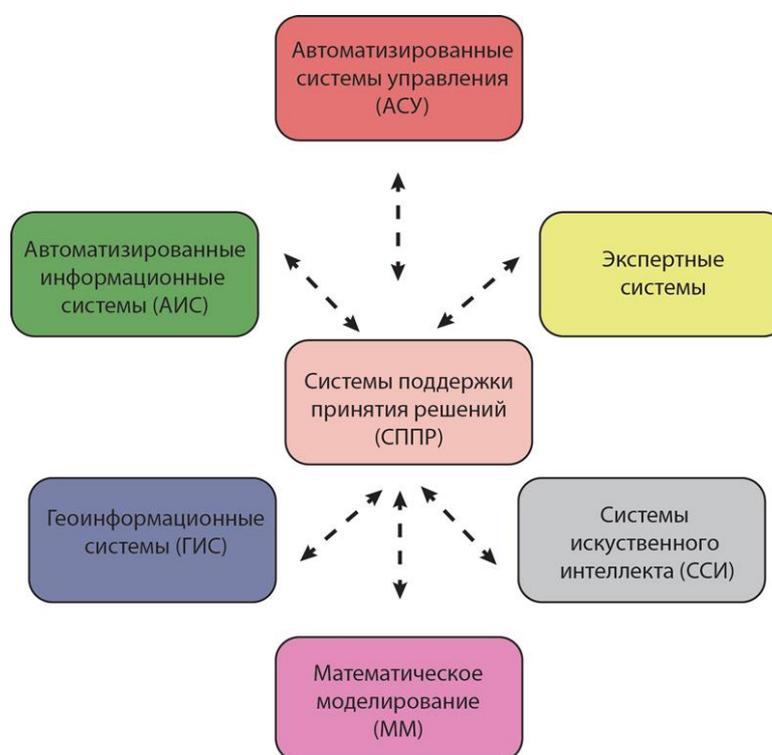


Рисунок 2 – Системы, используемые при проектировании СППР

Использование СППР, построенной с применением технологий искусственного интеллекта, составляет суть информационной поддержки процесса подготовки плана противовоздушной обороны общевойсковой ЛПР объединения и является неотъемлемым этапом совершенствования методологии управления войсками.

Таким образом, КСА с ИИ может быть обучаемым (иными словами, может дополнительно принимать в себя новый боевой опыт, полученный и систематизированный другими боевыми расчетами на других пунктах управления) и самообучаемым (то есть

может корректировать эвристические алгоритмы на основе собственного боевого опыта, учитывая особенности конкретной местности, противника, взаимодействующих сил, подчиненных средств).

В ходе своего развития КСА с СИИ сможет помочь сформировать принципиально новые тактические приемы борьбы с воздушно-космическим противником.

Список источников

1. Буренок, В.М. Разумное вооружение: будущее искусственного интеллекта в военном деле / В.М. Буренок, Р.А. Дурнев, К.Ю. Крюков // Вооружение и экономика. – 2018. – № 1(43). – С. 4–13.

2. Виловатых, А.В. Искусственный интеллект как фактор военной политики будущего / А.В. Виловатых // Проблемы национальной стратегии. – 2019. – № 1(52). – С. 177–192.

3. Галкин, Д.В. Состояние и перспективы использования искусственного интеллекта в военном деле / Д.В. Галкин, П.А. Коляндра, А.В. Степанов // Военная Мысль. – 2021. – № 1. – С. 113–124.

4. Иванова, Г.С. Продукционная машина автоматического логического вывода для создания экспертных систем / Г.С. Иванова, А.П. Авдошин // Экономика и качество систем связи. – 2018. – № 1. – С. 12–21.

**Некоторые вопросы совершенствования средств моделирования
при испытаниях перспективных образцов вооружения и военной техники**

Петухов Александр Георгиевич,

4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,
г. Знаменск, Россия

Леонтьев Роман Владимирович,

4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,
г. Знаменск, Россия

Бахмутов Дмитрий Вячеславович,

4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,
г. Знаменск, Россия

Аннотация. Необходимость совершенствования средств имитационного моделирования и предлагаемые основные пути их модернизации позволяют расширить возможности использования опытно-теоретического метода при проведении испытаний.

Ключевые слова: имитационное моделирование, комплексная испытательная моделирующая установка, имитационная модель, специальное программное обеспечение, общее программное обеспечение

Для цитирования: Петухов А.Г., Леонтьев Р.В., Бахмутов Д.В. Некоторые вопросы совершенствования средств моделирования при испытаниях перспективных образцов вооружения и военной техники // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции (г. Знаменск, 24–25 марта 2022 г.).

Опыт применения средств моделирования в процессе проведения полигонных испытаний опытных образцов вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ) ПВО подтверждает вывод о том, что моделирование является основным средством реализации опытно-теоретического метода испытаний, несущим основную нагрузку при испытаниях комплексов средств автоматизации командных пунктов и обеспечивающим оценку

большинства важнейших показателей качества испытываемых систем, позволяющим существенно сократить материальные затраты и сроки испытаний образцов ВВСТ ПВО [1].

Система моделирования предполагает применение имитационных моделей для оценки показателей функционирования перспективных образцов ВВСТ ПВО. При этом испытываемый образец погружается в создаваемую или дополняемую средствами моделирования среду, в которой происходит его взаимодействие с элементами среды по заданному сценарию и в соответствии с установленным протоколом функционального взаимодействия.

Подключение средств моделирования к испытываемым и привлекаемым реальным средствам вооружения осуществляется через штатные средства передачи данных, в том числе цифровые каналы связи, что позволит осуществлять замену реальных образцов в создаваемом фрагменте группировки их имитационными моделями.

Открытость к новым доработкам и к модернизации достигается за счет модульного построения программного обеспечения, развязки работы алгоритмов на основе диспетчеризации и распределения машинных и сетевых ресурсов по задачам. Это позволит пополнять библиотеку средств моделирования новыми функциональными моделями без доработок существующего программного обеспечения [2].

Существующая на полигоне комплексная испытательная моделирующая установка (КИМУ) представляет собой систему имитационного моделирования в интересах испытаний образцов ВВСТ ПВО. При этом произошло существенное отставание от реального состояния моделируемых образцов вооружения, устаревание вычислительных средств, программного обеспечения (общего и специального), а также средств связи и передачи данных (информационного обмена).

Система моделирования должна обеспечивать функционирование имитационных моделей по единому замыслу в реальном масштабе времени на основе действующей и перспективной системы связи, средств формирования, ведения, хранения и предоставления информационных ресурсов.

В состав программного обеспечения системы моделирования, как составной части экспериментально-испытательной базы, должны входить:

- имитационные модели средств автоматизации стратегического, оперативно-стратегического и тактического звеньев, обеспечивающие испытания систем управления авиацией и противовоздушной обороной, состоящие из совокупности унифицированных модулей, баз данных и специального программного обеспечения.

- программное обеспечение средств связи, состоящее из совокупности модулей комплексов средств телекоммуникаций систем обмена данными реального времени, для обеспечения взаимодействия с реальными образцами и системами вооружения и военной техники;

- имитационные модели систем и средств, находящихся на вооружении, а также средства связи, модернизированные с учётом их интеграции в комплексную испытательную моделирующую установку;

- загружаемое специальное программное обеспечение, обеспечивающее возможность решения задач по предназначению комплексов средств автоматизации различных звеньев управления.

Общее программное обеспечение должно соответствовать требованиям базовых информационных защищенных компьютерных технологий.

Специальное программное обеспечение КИМУ должно решить выполнение следующих задач:

- сбор, обработку и выдачу информации о текущей обстановке;
- прием, обработку и передачу команд управления;
- управление имитационными моделями пунктов управления различных уровней реальными образцами из состава группировки;
- формирование команд целеуказания и целераспределения по средствам поражения;
- управление связью и телекоммуникационной системой;
- проведение всех видов тренировок, учений с боевыми расчетами реальных комплексов средств автоматизации командных пунктов;
- защиту информации от несанкционированного доступа и иностранных технических разведок.

В состав специального программного обеспечения должны входить имитационные модели:

- комплексов средств автоматизации командных пунктов (пунктов управления) различных уровней, видов и родов войск;
- авиационных комплексов фронтовой и истребительной авиации всех модификаций, перспективных авиационных комплексов;
- авиационных комплексов дальней, морской и военно-транспортной авиации;
- беспилотных летательных аппаратов;
- авиационных комплексов радиолокационного дозора и наведения;

– зенитно-ракетных систем и комплексов всех модификаций, стоящих на вооружении и проходящих испытания;

- средств радиолокации и радиотехнической разведки;
- средств радиоэлектронной борьбы.

Система моделирования должна обеспечивать информационное и техническое сопряжение с вышестоящими и взаимодействующими системами и средствами управления, отображение на средствах индивидуального и коллективного пользования совмещенной наземной (надводной) и воздушной обстановки на картографическом фоне и другой информации (характеристики, зоны, рубежи и т.п.).

Основными линиями связи между средствами моделирования и испытываемыми образцами ВВСТ должны быть проводные (волоконно-оптические) линии связи, а также средства беспроводного доступа, в том числе радиорелейные.

В состав унифицированного комплекта связи из состава комплексов средств телекоммуникаций систем обмена данными реального времени должны входить:

- модуль предоставления услуг связи;
- модуль распределения услуг связи;
- модуль сопряжения с сетями связи общего пользования;
- модуль сопряжения с унифицированными межвидовыми комплексами средств автоматизации и другими комплексами средств автоматизации пунктов управления;
- модуль сопряжения с источниками радиолокационной информации;
- модуль сопряжения с комплексами и средствами связи зенитно-ракетных систем и комплексов;
- модуль сопряжения с комплексами и средствами центров Единой системы организации воздушного движения;
- модуль воздушной связи;
- модуль безопасности связи и защиты информации.

Система связи должна обеспечивать реализацию следующих видов информационного обмена:

- открытый и шифрованный обмен информацией и данными, в том числе радиолокационной и оперативно-тактической информацией;
- возможность наращивания перечня и качества телекоммуникационных и информационных услуг;
- управление аппаратными и программными комплексами и средствами;

- прием, обработку, отображение и передачу формализованной и неформализованной информации;

- сопряжение с источниками информации (радиолокационными станциями и комплексами, средствами радиотехнической разведки и радиоэлектронной борьбы);

- образование необходимого количества каналов связи на заданных информационных направлениях с требуемой пропускной способностью.

Средства вычислительной техники должны быть реализованы преимущественно на платформах MIPS и SPARC, общее программное обеспечение – из состава базовых информационных защищенных компьютерных технологий, обеспечение системы единого времени.

Как уже отмечалось ранее, для обеспечения работы системы моделирования с перспективными средствами телекоммуникаций, связи и обмена данными реального времени необходимо дополнение технического комплекса элементами комплексов средств телекоммуникаций систем обмена данными реального времени, а также внедрение засекречивающей аппаратуры связи, в том числе для закрытия каналов голосовой связи.

В качестве унифицированных средств связи и обмена данными КИМУ предлагается использование элементов подвижного узла связи, которые должны обеспечить:

- организацию сети широкополосного радиодоступа к телекоммуникационной подсистеме;

- организацию линий прямой связи с узлами связи информационно-взаимодействующих объектов с использованием комплексной аппаратной связи, входящей в состав подвижного узла связи как основной её элемент;

- предоставление системе моделирования каналов связи требуемой пропускной способности для обмена различными видами информации, в том числе и по волоконно-оптическим линиям связи;

- сопряжение с существующими комплексами средств автоматизации командных пунктов (пунктов управления) и управляемыми объектами;

- техническую возможность подключения придаваемых радиостанций КВ-УКВ диапазона и средств связи общего применения.

Модернизация системы связи КИМУ подобным образом позволит реализовать возможность взаимодействия с модулями унифицированных межвидовых комплексов средств автоматизации по волоконно-оптическим линиям связи, а также организацию линий прямой связи с подвижными узлами связи командных пунктов (пунктов управления) по радиоканалам.

Приведенные выше предложения по совершенствованию и модернизации средств моделирования позволят не только оставить в качестве одного из основных методов проведения испытаний перспективных образцов ВВСТ ПВО опытно-теоретический метод, но и значительно расширить его возможности.

Опыт применения средств моделирования при испытаниях опытных образцов ВВСТ ПВО показывает, что те средства, которые необходимо затратить на проведение модернизации средств моделирования, будут в дальнейшем многократно компенсированы за счет экономии материальных и временных ресурсов в ходе проведения испытаний с использованием средств моделирования.

Список источников

1. Строгалева, В.П. Имитационное моделирование: учебное пособие / В.П. Строгалева, И.О. Толкачева. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. – 280 с.: ил. – ISBN 978-5-7038-3021-5.

2. Шенон, Р. Имитационное моделирование систем – искусство и наука [Текст] : Пер. с англ. Перевод изд. Shannon, Robert E. Systems simulation – the art and science / Robert E. Shannon / Под ред. Е.К. Масловского. – М.: Мир, 1978. – 418 с. : ил.; 22 см.

**Средства беспроводной связи
комплексной испытательной моделирующей установки**

Петухов Александр Георгиевич,

4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,
г. Знаменск, Россия

Степанцова Алёна Михайловна,

студентка, «Сибирский государственный
университет телекоммуникации и информатики»
г. Знаменск, Россия, e-mail: alena169vega@yandex.ru

Делог Андрей Николаевич,

4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,
г. Знаменск, Россия

Аннотация. В данной статье рассматривается целесообразность применения средств беспроводной связи перспективного узла связи комплексной испытательной моделирующей установки (КИМУ) для проведения испытаний перспективных образцов вооружений и военной техники ВС РФ. В целом, инфраструктура сетей военной связи, развивается как интегрированная первичная транспортная сеть, обеспечивающая передачу любого вида информации, и базируется на комплексном использовании проводной, радио, радиорелейной, тропосферной и спутниковой (космической) связи.

Ключевые слова: среда передачи данных, канал связи, космическая радиосвязь, тропосферная радиосвязь, беспроводные средства связи, электромагнитная обстановка

Для цитирования: Петухов А.Г., Степанцова А.М., Делог А.Н. Средства беспроводной связи комплексной испытательной моделирующей установки // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции (г. Знаменск, 24–25 марта 2022 г.).

Вопрос о применении того или иного вида связи или их комбинации в сетевой инфраструктуре диктуется конкретными условиями, связанными с основным назначением каждого конкретного узла связи. Технические средства связи и методы их применения должны быть связаны в единую систему. Этим обуславливается возрастающее внимание к решению вопросов организации связи, необходимости дальнейшего развития технических средств связи и методов эффективного их применения [2].

Физическая среда, в которой происходит передача информации, называется средой передачи данных.

Существуют две основных среды передачи данных:

- электропроводная – с участием кабелей (в данной статье не рассматривается);
- беспроводная (без участия кабелей).

Среды передачи данных могут быть общего пользования или выделенными для конкретного пользователя.

Существует несколько основных методов доступа к среде в беспроводных сетях. Они основаны на разделении между станциями таких параметров как пространство, время, частота и/или код.

Задача доступа – выделить каждому каналу связи (пользователю) пространство, время, частоту и/или код с минимумом взаимных помех и максимальным использованием характеристик передающей среды:

– доступ с пространственным разделением. Основан на разделении сигналов в пространстве, когда передатчик посылает сигнал, используя код c , время t и частоту f области S . В данном случае каждое беспроводное устройство может вести передачу данных только в границах определённой территории, на которой любому другому устройству запрещено передавать свои сообщения;

– доступ с частотным разделением. В данном случае каждое устройство работает на определённой частоте, благодаря чему несколько устройств могут вести передачу данных на одной территории. Это один из наиболее известных методов, так или иначе используемый в самых современных системах беспроводной связи. Основным недостатком в данном случае является значительный (иногда критический) расход частотных ресурсов, поскольку требует выделения своей частоты для каждого беспроводного устройства;

– доступ с временным разделением. В данном случае распределение каналов идёт по времени, т.е. каждый передатчик транслирует сигнал на одной и той же частоте, но в различные промежутки времени (как правило, циклически повторяющиеся) при строгих требованиях к синхронизации процесса передачи. Временные интервалы могут

динамично перераспределяться между устройствами сети. Устройствам с большим трафиком назначаются более длительные интервалы, чем устройствам с меньшим объёмом трафика. Основной недостаток систем с временным уплотнением – мгновенная потеря информации при срыве синхронизации в канале, например из-за сильных помех, случайных или преднамеренных.

Различают следующие основные виды беспроводной военной связи:

– радиосвязь – предназначена для управления в случаях, когда использование других видов связи затруднено, и зачастую является единственным средством связи с движущимися объектами на длинных, средних, коротких и ультракоротких волнах. Системы радиосвязи позволяют гибко и оперативно охватывать большие территории, но при этом имеют ограниченную пропускную способность, наиболее сильно подвержены как воздействию внешних помех, так и преднамеренных, в том числе введению ложной информации. Так же наблюдается высокая зависимость качества (в некоторых случаях пропадание сигнала) связи от времени суток, погодных условий;

– радиорелейная связь (РРС) является одним из наиболее экономичных и быстрых способов организации информационных потоков на большие расстояния. Позволяет организовать многоканальную связь в регионах со слабо развитой (или с отсутствующей) инфраструктурой связи, а также на участках местности со сложным рельефом;

– тропосферная радиосвязь – дальняя радиосвязь, основанная на использовании явления переизлучения электромагнитной энергии в электрически неоднородной тропосфере при распространении в ней радиоволн; осуществляется в диапазонах дециметровых и сантиметровых волн. Из-за малой интенсивности тропосферных неоднородностей средняя мощность сигнала в точке приема очень низка и уменьшается с расстоянием;

– космическая радиосвязь (КРС) – передача информации организуется между земными пунктами и космическим летательным аппаратами (КЛА), между двумя или несколькими земными пунктами через расположенные в космосе КЛА. Основные особенности систем КРС, отличающие их от наземной радиосвязи:

- 1) непрерывное (часто весьма быстрое) изменение положения КЛА;
- 2) необходимость знания текущих координат КЛА и наведения приёмных и передающих антенн земного пункта связи на заданный КЛА;
- 3) непрерывное изменение частоты принимаемых сигналов из-за эффекта Доплера;
- 4) ограниченные и изменяющиеся во времени зоны взаимной видимости земного пункта и КЛА;

5) ограниченная мощность бортовых радиопередатчиков КЛА, большая дальность связи и, как следствие, работа с очень малыми уровнями принимаемых радиосигналов.

Всё это обуславливает создание для КРС специальных комплексов сложной аппаратуры, включающих наводящиеся антенны, приёмные устройства с малым уровнем шумов, высокоэффективные системы обнаружения, выделения и регистрации радиосигналов. Необходимость знания текущего положения КЛА требует периодического измерения его координат и вычисления параметров его траектории. Таким образом, система КРС существует, как правило, при совместном действии измерительных средств (систем траекторных измерений), вычислительного центра и комплекса управления КЛА;

– метеорная радиосвязь – вид радиосвязи, использующий отражение радиосигнала от ионизированных следов метеоров, сгорающих в атмосфере Земли. Применяется сравнительно редко.

– ионосферная радиосвязь – радиосвязь, при которой используется отражение декаметровых радиоволн в диапазоне от 3 до 30 МГц от ионизированных слоев атмосферы или рассеяние в ионосфере метровых волн. Обычно дальность ионосферной радиосвязи до 4000 км. Ионосферная радиосвязь отличается большой дальностью, малой скоростью передачи сообщений, непостоянством среды распространения радиоволн из-за тесной связи свойств ионосферы с солнечной активностью, ослаблением и искажением сигналов из-за флуктуаций диэлектрической проницаемости среды, многолучевым распространением радиоволн.

Основные характеристики и факторы, влияющие на передачу сигнала:

– помехи или шумы – любой нежелательный сигнал, который смешивается с сигналом, предназначенным для передачи или приёма, и искажает его;

– скорость передачи данных – скорость в битах в секунду (бит/с), с которой могут передаваться данные;

– ширина полосы – ширина полосы передаваемого сигнала, ограничиваемая передатчиком и природой передающей среды (выражается в периодах в секунду, или герцах);

– пропускная способность канала – максимально возможная при определённых условиях скорость, при которой информация может передаваться по конкретному тракту связи или каналу;

– уровень ошибок – частота появления ошибок (ошибкой считается приём «1» при переданном «0», и наоборот).

Беспроводные средства связи имеют ряд неоспоримых достоинств, определяемых их важнейшим свойством – обеспечение связи с объектами, местонахождение которых неизвестно, с объектами, оказавшимися на неподготовленных позициях (отсутствие стационарных сетей связи) и с движущимися объектами. Вместе с тем эти достоинства несут в себе и ряд проблем. Прежде всего при работе любых беспроводных радиоэлектронных средств (РЭС) возникает электромагнитное излучение (ЭМИ). Это приводит к тому, что при одновременном включении они начинают оказывать воздействие друг на друга.

Поэтому при проектировании РЭС необходимо учитывать условия их эксплуатации, включая электромагнитную обстановку (ЭМО), в которой надлежит работать РЭС [1].

ЭМО – это совокупность ЭМИ в точке или районе, где находится либо планируется РЭС. В отдельных случаях ЭМИ могут нарушить качество работы РЭС, вплоть до полной невозможности выполнения им своей основной функции. Некорректное размещение новых РЭС так же изменяет ЭМО в точках, где уже расположены работающие средства.

Решение задач обеспечения функционирования РЭС в соответствии заявленными требованиями в окружающей ЭМО, не оказывая недопустимого воздействия на нее и другие средства, составляет сущность проблемы электромагнитной совместимости (ЭМС).

Соответственно, одним из основных требований при выборе беспроводных РЭС является конструктивно заложенная в него устойчивость к электромагнитным помехам – т.е. способность технического средства сохранять заданное качество функционирования при воздействии на него внешних помех с регламентируемыми значениями параметров в отсутствие дополнительных средств защиты от помех, не относящихся к принципу действия или построения технического средства (технические меры обеспечения ЭМС).

Однако, объективно надо понимать, что в полном объеме исключить воздействия внешних помех и обеспечить полную ЭМС практически трудно реализуемо в связи с их огромным количеством и разнообразием, поэтому на практике обязательно применение различных организационных мероприятий.

К ним относятся:

- разделении полос частот между различными видами радиослужб;
- выбор пространственного расположения РЭС;
- выбор оптимального вида применяемого РЭС в зависимости от расстояния между передатчиком и приемником;
- ограничение мощностей передатчиков;
- переходы на дневные и ночные частоты;

- разработка и применение необходимых правил ограничительного характера;
- упорядочение работы различных РЭС;
- максимальное возможное использование альтернативных типов среды передачи информации.

Учитывая это обстоятельство, требуется систематическая работа по решению указанных проблем в процессе разработки, проектирования и эксплуатации систем беспроводной связи.

Анализ видов информации, проходящей через комплекс средств связи (КСС) КИМУ, показал, что при полном использовании заявленных требований при проведении полунатурного эксперимента, основная часть его объема составляет передача данных, то есть целевым предназначением сети передачи данных является обеспечение обмена данными между территориально-рассредоточенными автоматизированными системами управления ПВО и автоматизированными рабочими местами КИМУ с высокими требованиями по своевременности, достоверности и непрерывности (устойчивости) информации.

Вместе с тем, проведенный выше анализ основных видов беспроводной связи показал, что большинство из них не в полном объеме отвечают данным требованиям.

Наиболее существенной, определяющей целесообразность применения на КСС практически всех видов беспроводных средств связи проблемой является то, что наличие связи между абонентами носит случайный характер, подвержено непрогнозируемым изменениям и прерываниям, зависит от погоды и ряда других факторов.

В настоящее время на КСС КИМУ используются каналы связи, образованные электропроводными (контактными) средствами связи.

Аналогичными характеристиками и достаточно высокими критериями своевременности, достоверности и непрерывности (устойчивости) обладают каналы связи, организованные с использованием систем радиорелейной связи прямой видимости (системы микроволновой радиосвязи).

Они широко используются в телекоммуникационных системах для передачи больших объемов информации между двумя пунктами и являются главной альтернативой контактному способам передачи данных на основе телефонных линий, витой пары и оптоволокну.

Основной недостаток этих систем – микроволновые сигналы распространяются в пространстве по прямой линии (прямой видимости), что ограничивает дальность передачи от 40 до 50 км из-за кривизны земной поверхности.

Вместе с тем учитывая практику территориального размещения объектов испытаний (фактическое удаление которых от КСС не превышало указанных выше значений), данный недостаток можно не брать во внимание.

В зависимости от способа формирования групп сигналов различают аналоговые и цифровые радиорелейные станции (ЦРРС).

Аналоговые РРС в зависимости от способа объединения (разделения) электрических сигналов и метода модуляции, несущей различают:

- РРС с частотным разделением каналов;
- РРС с фазоимпульсной модуляцией.

В зависимости от количества организуемых каналов тональной частоты:

- малоканальные – до 24 каналов;
- со средней пропускной способностью от 60 до 300 каналов;
- с большой пропускной способностью от 600 до 1920 каналов.

ЦРРС, классифицируют по способу модуляции, несущей:

- импульсно-кодовая модуляция с частотной модуляцией;
- импульсно-кодовая модуляция с фазовой модуляцией;
- и другие.

В зависимости от скорости передачи двоичных символов:

- с малой пропускной способностью – до 10 Мбит/с;
- со средней пропускной способностью – от 10 до 100 Мбит/с;
- с высокой пропускной способностью – выше 100 Мбит/с.

Диапазон применения современных радиорелейных линий достаточно широк, это объясняется тем, что они позволяют:

- оперативно наращивать возможности системы связи путем установки оборудования РРС в помещениях узлов связи, используя антенно-мачтовые устройства и другие сооружения, что уменьшает капитальные затраты на создание радиорелейных линий связи;

- организовать многоканальную связь с объектами испытаний, размещаемых в местах со слабо развитой (или с отсутствующей) инфраструктурой связи, а также на участках местности со сложным рельефом;

- развертывать разветвленные сети в регионах, где прокладка новых кабелей слишком дорога или невозможна;

- оперативно восстанавливать связь при неисправности основных каналов связи и др.

Поэтому при разработке перспективного узла связи КИМУ из всего многообразия беспроводных средств связи необходимым и достаточным предлагается введение радиорелейного сегмента в составе:

– стационарных ЦРРС, с местом размещения на КСС КИМУ (вариант формирования в составе КСС КИМУ радиорелейного сегмента с использованием среднескоростных ЦРРС представлен на рисунке 1);

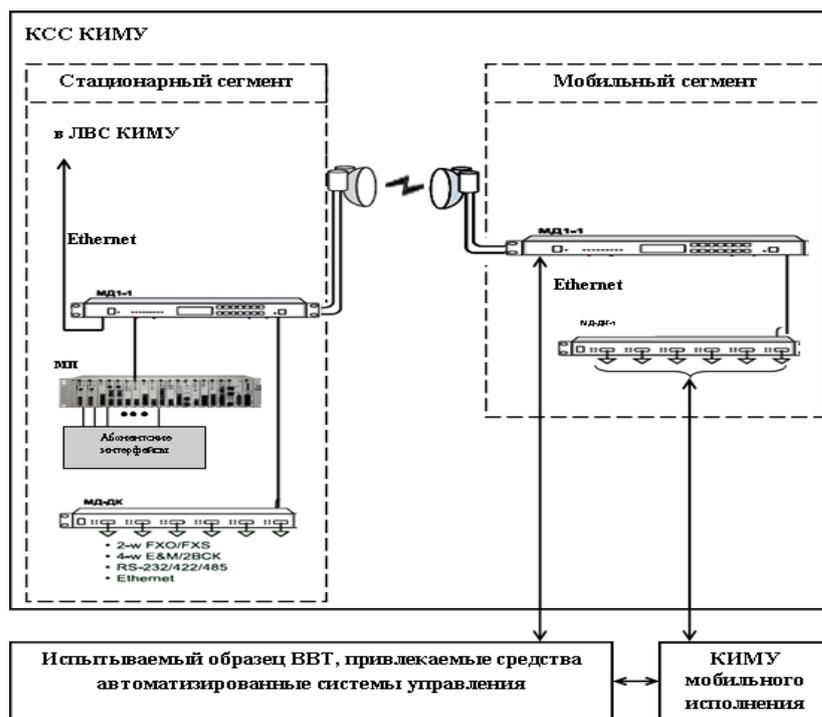


Рисунок 1 – Вариант использования среднескоростных ЦРРС

– стационарных аналоговых РРС, с местом размещения на КСС КИМУ (вариант формирования в составе КСС КИМУ радиорелейного сегмента с использованием малоканальных аналоговых РРС представлен на рисунке 2);

– мобильной аналоговой (рисунок 1) и цифровой (рисунок 2) составляющей для организации связи с объектами испытаний, размещаемых в местах со слабо развитой (или с отсутствующей) инфраструктурой связи.

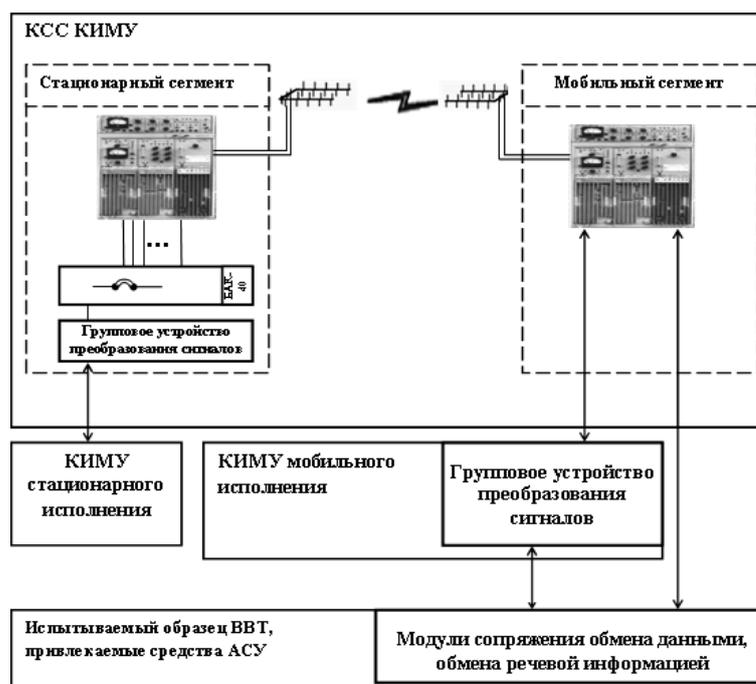


Рисунок 2 – Вариант использования аналоговых РРС

Для размещения мобильной составляющей КССКИМУ предлагается использование кузова-контейнера оборудованного системой жизнеобеспечения (кондиционирования, отопления, вентиляции, освещения, электропитания, противохимической защиты и др.) обеспечивающей рабочие режимы, необходимые для функционирования аппаратуры, располагаемой в обитаемом отсеке, и создающей нормальные условия для работы обслуживающему персоналу.

Список источников

1. Ефанов, В.И. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и систем. Учебное пособие / В.И. Ефанов, А.А. Тихомиров. – Томск, ТУСУР, 2012. – 228 с.
2. Павликов, С.Н. Общая теория связи: учебное пособие / С.Н. Павликов, Е.И. Убанкин, Ю.А. Левашов. – Владивосток: ВГУЭС, 2016. – 284 с.

Оптимизация планирования обзора пространства многоканальной радиолокационной станции при сопровождении группы целей

Погребняк Иван Сергеевич,

4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,
г. Знаменск, Россия

Баштанник Николай Андреевич,

доцент, кандидат технических наук,
доцент кафедры математики и информатики,
филиал Астраханского государственного университета,
г. Знаменск, Россия, e-mail: bna-kandidat@rambler.ru

Пыханцев Денис Вячеславович,

4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,
г. Знаменск, Россия

Аннотация. В статье рассматривается задача синтеза законов управления обзором пространства многоканальной радиолокационной станции (МРЛС) методом динамического программирования с использованием инвариантно-групповых свойств моделей изменения точностных характеристик воздушных объектов.

Ключевые слова: оптимизация обзора пространства, динамическое программирование, синтез законов управления

Для цитирования: Баштанник Н.А., Погребняк И.С., Пыханцев Д.В. Оптимизация планирования обзора пространства многоканальной радиолокационной станции при сопровождении группы целей // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции (г. Знаменск, 24–25 марта 2022 г.).

Ведение войны в современных условиях предусматривает выполнение разнообразных задач, большая часть которых возлагается на средства воздушно-космического нападения (СВКН). Основной формой применения СВКН являются воздушные массированные

и групповые удары наносящиеся разнородными формированиями с целью поражения одного или нескольких объектов.

Нанося удары по объектам и войскам, противник учитывает все сильные и слабые стороны системы противовоздушной обороны (ПВО). Способы её преодоления непрерывно совершенствуются и насыщаются новыми элементами по мере поступления новых средств борьбы с СВКН.

Построение ударов СВКН противника подразумевает одновременное применение ударных групп и групп обеспечения (постановщиков активных помех, непосредственного прикрытия, разведки целей, огневого подавления средств ПВО и т.д.) [1]. В результате создания сложной воздушной обстановки насыщенной целями с различными пространственно-временными характеристиками, существенным фактором повышения эффективности применения современных РЛС является оптимизация планирования обзора пространства для выделения и точного сопровождения наиболее опасных воздушных объектов (ВО).

Традиционные методы применяемые в решении задачи управления обзором воздушного пространства основаны на использовании инвариантно-групповых принципов планирования управления обзором при сопровождении группы ВО. Проведение полигонных испытаний образцов зенитных ракетных систем показывает, что определение наиболее опасных объектов происходит не всегда корректно, так как использование инвариантно-групповых принципов планирования предполагает оптимизацию обзора пространства по выбранному критерию лишь для каждой отдельной цели. Если же рассматривать некоторый временной интервал обзора $[0, T]$, включающий не одно, а несколько обращений к цели, то их совокупность уже не всегда будет оптимальной.

Для решения задачи выбора программы многократных обращений к группе целей, в течении некоторого времени, предлагается использование метода динамического программирования, как наиболее подходящего по своей структуре.

Рассмотрим выбор законов управления обзором пространства с точки зрения задачи динамического программирования.

Предположим, что поиск, обнаружение и распознавание целей МРЛС уже завершено. Обращение МРЛС к ВО осуществляется в моменты времени t_1, t_2, \dots, t_n , причём $t_i \in [0, T], i = \overline{1, n}, t_n = T$. Тогда процесс обзора пространства может быть представлен графом состояний системы МРЛС-ВО (рисунок 1), где $x_j^{(i)} (i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m})$ означают состояние системы, соответствующие обращению МРЛС в моменты t_j к i -му ВО; $u_{kj}^{(i)} = \{0, 1\}$ характеризуют выбор того или иного ВО, к которому обращается МРЛС при $t = t_i$.

Если известно состояние $x_k^{(i-1)}$, то

$$\sum_{j=1}^m u_{kj}^{(i)} = 1 \tag{1}$$

Зададим критерий качества. Пусть необходимо так организовать функционирование МРЛС, чтобы

$$J = \varphi \left\{ \sum_{j=1}^m \beta_j K_j(T) \right\} \rightarrow \min_{\Pi} \tag{2}$$

где $K_j(T)$ – ковариационная матрица ошибок оценивания состояния j -го ВО в момент окончания интервала обзора $t=T$;

β_j – весовые коэффициенты;

φ – скалярная функция;

Π – множество возможных планов обзора.

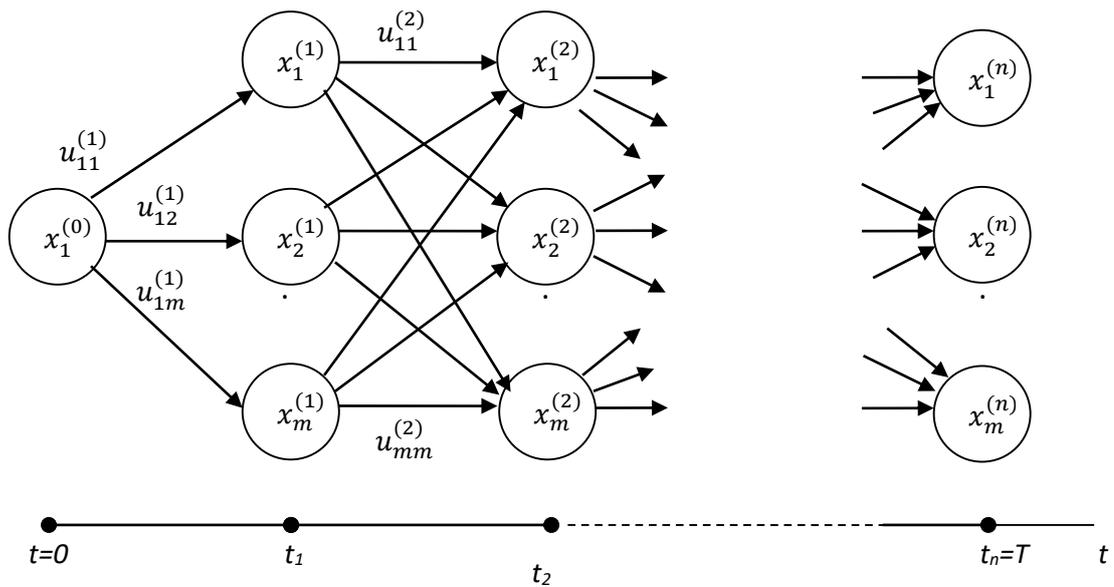


Рисунок 1

Различные управления $u_{kj}^{(i)}$ приводят к различным вариациям критерия. Определим их. Математическая модель динамики группы ВО описывается уравнениями

$$\begin{aligned} Z_j &= D_j(\bar{\Lambda}_j, t)Z_j = E_j(\bar{\Lambda}_j, t), Z_j(0) = Z_{j0} \\ \bar{\Lambda}_j + \bar{\Psi}_j(\bar{\Lambda}_j, t), \bar{\Lambda}_j(0) &= \bar{\Lambda}_{j0}, t \in [0, T], j = \overline{1, m}, \end{aligned} \tag{3}$$

где $Z_j, E_j, \bar{\Lambda}_j \in R^{K_j}$, Z_j – вектор состояния j -го ВО;

E_j – вектор формирующих воздействий;

$\bar{\Lambda}_j$ – вектор параметров влияния;

$\bar{\Psi}_j$ – непрерывная векторная функция;

$D_j \in R^{K_j \times K_j}$; Z_{j0} – гауссовский вектор, у которого $M[Z_{j0}] = 0$, $M[Z_{j0}Z_{j0}^T] = K_{j0}$.

Для МРЛС уравнение наблюдения имеет вид:

$$Y_i = \sum_{j=1}^m u_{kj}^{(i)} \{H_{ji}Z_{ji} + N_{ji}\}, \quad i = \overline{1, n},$$

где $Y_i \in R^r$; $Y_i = Y(t_i)$; $Z_{ji} = Z_j(t_i)$; $H_{ji} = H(\bar{\Lambda}_{ji}, t_i)$;

N_{ji} – центрированная векторная гауссовская последовательность, у которой $M[N_{ji}N_{ji}^T] = Q_{ji}\delta_{ik}$; $Q_{ji} = Q(\bar{\Lambda}_{ji}, t_i) \in R^{r \times r}$; $u_{kj}^{(i)}$ – управление, определяющее обращение МРЛС в момент времени $t = t_i$ к j -му ВО, если при $t = t_{i-1}$ осуществлялось обращение к k -му ВО. [2]

В соответствии с законом эволюции ковариационных матриц ошибок оценивания векторов состояний ВО. Для интервалов времени между дискретными наблюдениями получим

$$K_j = K_j D_j^T(\bar{\Lambda}_j, t) + D_j(\bar{\Lambda}_j, t) K_j, \quad (5)$$

$$K_j(t_{i-1}) = K_{ji-1}$$

Преобразование ковариационных матриц ошибок оценивания в моменты дискретных наблюдений определяется соотношением

$$K_{ji} = \left(I + u_j^{(i)} K_{ji} H_{ji}^T Q_{ji}^{-1} H_{ji} \right)^{-1} K_{ji}, \quad (6)$$

где $u_j^{(i)} = \sum_{k=1}^m u_{kj}^{(i)}$.

Используя инвариантно-групповые свойства моделей (5), (6), для $t = T$ получим

$$K_j(t) = \left(I + K_j(T) S_j \right)^{-1} K_j(t), \quad (7)$$

где $S_j = V_j^T(t) \sum_{i=1}^n u_j^{(i)} (V_{ji}^T)^{-1} H_{ji}^T Q_{ji}^{-1} H_{ji} V_{ji}^{-1} V_j(t)$;

$V_j(t)$ – решение матричного уравнения

$$V_j = -V_j D_j(\bar{\Lambda}_j, t), \quad V(0) = I;$$

$K_j(T)$ – решение уравнения (5) на интервале $[0, T]$ при начальных условиях $K_j(0) = K_{j0}$.

Нелинейность соотношения (7) приводит к нелинейному характеру критерия (2), что затрудняет непосредственное применение метода динамического программирования. Воспользуемся приближенным подходом.

Предположим, что задан некоторый известный опорный план обзора пространства $\Pi^0 \in \Pi$, которому соответствует матрица S_j^0 . Опорный план может, в частности, представлять собой последовательное обращение к первому, второму ВО и т.д.

Пусть P^0 выбрано так, что для всех остальных законов управления значения S_j^1 таковы, что $\left| (I + K_j(T)S_j^0)^{-1} K_j(T)(S_j^1 - S_j^0) \right| \ll 1$, (8)

где $|\cdot|$ – матричная норма.

Тогда (6) можно представить в виде (8)

$$K_j(T) \approx (I + K_j(T)S_j^0)^{-1} K_j(T) - (I + K_j(T)S_j^0)^{-1} K_j(T)(S_j^1 - S_j^0) \times (I + K_j(T)S_j^0)^{-1} K_j(T) \quad (9)$$

Используя (9), представим критерий (2) в виде

$$J_{\Pi} = \varphi \left(\sum_{j=1}^m \beta_j (I + K_j(T)S_j^0)^{-1} K_j(T) \times S_j^1 (I + K_j(T)S_j^0)^{-1} K_j(T) \right) \rightarrow \max_{\Pi}. \quad (10)$$

План или закон наблюдений P^l , соответствующий $S_j^1 (j=\overline{1, m})$ из (10), является оптимальным в смысле критерия (2).

Пусть функция φ в (2) такова, что справедливо равенство

$$\varphi \left(\sum_{j=1}^m W_j \right) = \sum_{j=1}^m \varphi (W_j),$$

где W_j – некоторая матрица. Тогда критерий (10) можно представить в виде

$$J_{\Pi} = \sum_{j=1}^n \sum_{j=1}^m u_j^{(i)} J_j^{(i)} \quad (11)$$

где

$$J_j^{(i)} = \varphi \left\{ \beta_j (I + K_j(T)S_j^0) K_j(T) V_j^T (T) (V_{ji}^T)^{-1} H_{ji}^T \times Q_{ji}^{-1} H_{ji} V_{ji}^{-1} V_{ij}(t) (I + K_j(T)S_j^0)^{-1} K_j(T) \right\} \quad (12)$$

Отметим, что значение приращений критерия $J_j^{(i)}$ одно и то же для всех $x_k^{(i-1)}$, $k=\overline{1, m}$, т.е. величина $J_j^{(i)}$ на каждом шаге не зависит от состояния системы $x_k^{(i-1)}$, поэтому можно записать $J_{kj}^{(i)} = J_j^{(i)}$, (13)

где $J_{kj}^{(i)}$ соответствует управлению $u_{kj}^{(i)} = 1$.

Таким образом, использование инвариантно-групповых принципов позволяет привести задачу поиска оптимального закона управления к стандартному виду, соответствующему задачам динамического программирования [3].

Рассмотрим алгоритм поиска закона управления, оптимального в смысле критерия (10).

Решим данную задачу, начиная с последнего шага.

1. В соответствии с (12) для n -го шага рассчитываются значения $J_j^{(i)}$.

2. Для каждого состояния $x_k^{(n-1)}$ определяется оптимальное управление $u_{kj}^{*(n-1)}$, где $j_0 = \operatorname{argmax}_j J_j^{(n)}$ [4].

Далее п.п. 1,2 повторяются, но уже для (n-1)-го шага, при этом

$$K_0 = \operatorname{argmax}_k \{J_k^{(n-1)} + J_{j_0}^{(n)}\} = \operatorname{argmax}_k \{J_k^{(n-1)}\}. \quad (14)$$

Определение условно оптимальных управлений проводится вплоть до первого шага. В силу единственности начального состояния системы МРЛС-ВО план наблюдений Π^l на прямом этапе решения однозначно определяется по условно оптимальным управлениям.

Рассматриваемый подход (8) – (10) – первый шаг в итерационной процедуре построения оптимального плана наблюдения Π_{opt} . Таким образом, полученный план наблюдений Π^l является субоптимальным. При последующем многократном применении указанной процедуры закон управления будет стремиться к оптимальному. Последующее после первого шага, уточнение плана приводит к незначительным вариациям критерия качества, которое составляет единицы процентов.

Рассмотрим пример для случая, когда $n=3$ и $m=3$.

Соответствующий граф состояний имеет вид, представленный на рисунке 2

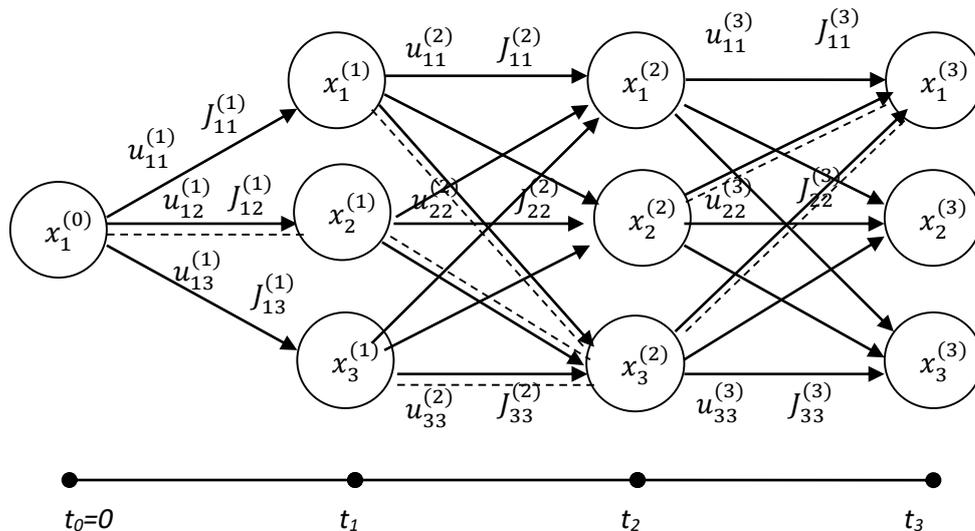


Рисунок 2

В результате расчётов, проведённых в соответствии с (12), получили следующие результаты:

$$\begin{aligned} J_1^{(3)} &= 0,3; & J_2^{(3)} &= 0,2; & J_3^{(3)} &= 0,27; \\ J_1^{(2)} &= 0,24; & J_2^{(2)} &= 0,3; & J_3^{(2)} &= 0,4; \\ J_1^{(1)} &= 0,15; & J_2^{(1)} &= 0,2; & J_3^{(1)} &= 0,18 \end{aligned}$$

Условно оптимальными управлениями на третьем шаге являются управления, приводящие к состоянию $x_1^{(3)}$ (на рис.2 обозначены штриховыми линиями); на втором шаге

– это управления, приводящие к состоянию $x_3^{(2)}$; на первом шаге – это управление, приводящее к состоянию $x_2^{(1)}$.

Оптимальная программа наблюдений определяется планом

$$P_{opt} = \{u_{12}^{(1)}, u_{23}^{(2)}, u_{31}^{(3)}\}.$$

Относительный выигрыш от применения P_{opt} по сравнению, например, с последовательным обращением к ВО ($P^0 = \{u_{11}^{(1)}, u_{12}^{(2)}, u_{23}^{(3)}\}$) составляет

$$\sigma = (J_{P_{opt}} - J_{P^0}) / J_{P_{opt}} = 0,2,$$

где $J_{P_{opt}}$ – значение приведенного критерия при P_{opt} ,

J_{P^0} – значение критерия при P^0 .

Таким образом, получили процедуру синтеза законов управления совокупностью дискретных изменений положения ВО для МРЛС базирующуюся на методе динамического программирования. Эффективное применение вышеописанного метода стало возможным в результате учёта инвариантно-групповых свойств законов преобразования точностных характеристик процессов измерения параметров воздушных объектов. Особенности задачи, связанные с отказом привязки значения приращений критерия качества от состояния системы положений параметров ВО приводят к существенному упрощению процедуры вычислений по сравнению с традиционными задачами динамического программирования.

Список источников

1. Курилов, С.Н. Современные проблемы тактики военно-воздушных сил и пути их решения / С.Н. Курилов, А.Н. Кирюшин, Ю.Н. Моисеев // Военная мысль. – 2021. – № 6. – 21 с.
2. Черноусько, Ф.Л. Оптимальное управление при случайных возмущениях / Ф.Л. Черноусько, В.Б. Колмановский. – М.: Наука, 2013. – № 10. – С. 38–40.
3. Малышев, В.В. Оптимизация наблюдения и управления летательных аппаратов / В.В. Малышев, М.Н. Красильщиков, В.И. Карлов. – М.: Машиностроение, 2017. – С. 13–16.
4. Бычков, А.В. Опыт расчётно-экспериментальной оценки устойчивости беспилотного летательного аппарата / А.В. Бычков, А.М. Гончаров, В.И. Смыслов // ТВФ. – 2009. – № 1. – С. 15–17.

**Применение образовательных ресурсов ООО «Д-Линк Трейд»
для подготовки разработчиков встраиваемых систем**

Смирнова Елена Викторовна,

кандидат технических наук, менеджер по образовательным проектам
ООО «Д-Линк Трейд»,
г. Москва, Россия, e-mail: esmirnova@dlink.ru

Ромасевич Павел Владимирович,

кандидат технических наук, доцент кафедры ТКС ВолГУ,
Волгоград, Россия, e-mail: promasevich@dlink.ru

Шибанов Владимир Александрович,

кандидат технических наук, доцент кафедры САПР ВС РГРТУ им. В.Ф. Уткина,
Рязань, Россия, e-mail: vshibanov@dlink.ru

Аннотация. Стремительное развитие рынка встраиваемых систем обусловлено динамичным ростом областей их применения в телекоммуникациях, медицине, энергетике, аэрокосмической и оборонной промышленности, приборостроении, машиностроении, АПК, промышленной автоматике и бытовой технике. Ввиду конструктивной интеграции с объектом контроля и управления, встраиваемые системы имеют жесткие ограничения по компактности и энергопотреблению при достаточной производительности для решения своей задачи. Создание встраиваемых систем требует от разработчика специальных знаний и навыков, поскольку их программное обеспечение должно работать в условиях жестко ограниченных аппаратных ресурсов.

В этой связи оригинальные образовательные ресурсы ООО «Д-Линк Трейд» могут быть использованы для подготовки разработчиком встраиваемых систем различного назначения.

Ключевые слова: Встраиваемые системы, цифровая экономика, кадры для цифровой экономики, образовательный продукт, Д-Линк Трейд, IoT, ДТК-1

Для цитирования: Смирнова Е.В., Ромасевич П.В., Шибанов В.А. Применение образовательных ресурсов ООО «Д-Линк Трейд» для подготовки разработчиков встраиваемых систем // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции (г. Знаменск, 24–25 марта 2022 г.).

Экспоненциальный рост количества мобильных пользователей различных устройств, Интернета вещей (IoT), соответствующее развитие телекоммуникационных сетей во всех сегментах экономики и жизни определило динамичное развитие рынка встраиваемых систем.

Важным фактором растущего спроса на встраиваемые системы в ближайшие годы является растущая интеграция Интернета вещей в датчики и исполнительные устройства промышленной автоматизации машиностроения, энергетики, транспорта, здравоохранения, агропромышленного комплекса и т.д. [1].

Важность повсеместного внедрения технологий Интернета вещей в экономику и системы жизнеобеспечения отражена в правительственных постановлениях, посвященных стратегии развития информационного общества России и цифровизации экономики [2–4], и соответствующих ведомственных программах стратегических отраслей страны [5–6].

Во всех документах отмечена необходимость скорейшей разработки учебных программ, организации процесса подготовки и сертификации кадров с соответствующими цифровыми компетенциями для отраслей. Это подтверждает исследование АПКИТ, которое оценивает потребность в специалистах различных ИТ-компетенций в России около 300 тысяч человек ежегодно [7].

Поэтому в настоящий момент особенно востребованы готовые и уже апробированные образовательные ресурсы.

Поставка активного сетевого оборудования в различные сегменты экономики образования, культуры, медицины и органов государственного управления, сопутствующее производственное обучение позволили накопить значительный методический опыт и создать комплекс востребованных образовательных ресурсов, адекватность которых основывается на понимании практических запросов специалистов по сетевым технологиям. Комплексное образовательное решение (рисунок 1) [8] компания ООО «Д-Линк Трейд» развивает около 20 лет.

Значительная часть производимых на сегодняшний день встраиваемых систем представляют собой специализированные компьютеры под управлением операционной системы Linux.

В настоящее время образовательный продукт D-Link включает 10 бесплатных обучающих программ [8], две из которых хорошо подходят для подготовки специалистов по разработке встраиваемых систем:

- «Введение во встраиваемые системы. Часть 1: Использование Linux и микропроцессорные системы» (10 лаб. работ);

- «Введение во встраиваемые системы. Часть 2: Программирование встраиваемых систем на основе Linux» (9 лаб. работ).

Программы включают в себя лекции и презентации к ним, методические указания к лабораторным работам и спецификации оборудования для лабораторных стендов.

Созданный ООО «Д-Линк Трейд» лабораторный стенд ДТК-1 (рисунок 2) [9], может быть использован для проведения практики по основам программирования встраиваемых систем различного назначения.

В отличие от большинства аналогичных продуктов, предназначенных для решения узкоспециализированных задач, учебный стенд ООО «Д-Линк Трейд» является расширяемой платформой и может использоваться не только для изучения микроконтроллеров.



Рисунок 1 – Комплексный образовательный ООО «Д-Линк Трейд»

Используя лабораторный стенд ДТК-1, обучающийся может изучить основные команды Linux, систему сборки GNU Make, работу с различными датчиками, АЦП, кнопками, реле, интерфейсами GPIO/UART/ I2C, а также компетенции по разработке программ на языках C, C++, Assembler, Shell и Python.

В процессе выполнения лабораторных работ по данным курсам можно научиться созданию программ для микроконтроллеров AVR на языках программирования Assembler и C, для микропроцессоров типа ARM на языке программирования C.

Обучающийся получает навыки создания встраиваемых систем, включающих различные датчики (температуры и влажности) и исполнительные устройства в виде светодиодов, кнопок, реле, потенциометров и аналоговых сервоприводов.



Рисунок 2 – Учебный стенд DTK-1

Также есть возможность освоить сборку тулчейна утилитой Crosstool-ng, создание ядра Linux и загрузчика U-Boot в соответствии с требованиями определенной встраиваемой системы, а также программы BusyBox с её использованием в качестве командного интерфейса встраиваемой системы.

И, наконец, для получения образа программного обеспечения для загрузки во встраиваемую систему освоить систему сборки корневой файловой системы Buildroot, выполнять её настройку под требования собственного проекта и разработку собственных пакетов для её системы сборки.

Обучающийся может загружать в стенд DTK-1 не только собственные программы, но также использовать широкий спектр готовых программ и программных библиотек, разработанных для Linux или написанных на кроссплатформенных языках программирования.

Учебный стенд имеет возможность работы в сетях Ethernet и Wi-Fi. Это дает возможность обучающимся создавать на его основе распределенные системы анализа данных, собранных с использованием датчиков стенда, например, датчика влажности и температуры.

После успешного освоения материала на портале дистанционного обучения и выполнения установленного объема лабораторных работ учащиеся по желанию допускаются к бесплатной сдаче теста и практического экзамена, и в случае успеха получают подтверждающий сертификат от ООО «Д-Линк Трейд».

Учебный стенд успешно прошел апробацию и используется в лабораторном практикуме и курсовом проектировании при изучении дисциплин «Встроенные компьютерные системы ЭВС» и «Микропроцессоры и микропроцессорные системы» на Факультете Вычислительной Техники Рязанского Государственного Радиотехнического Университета им. В.Ф. Уткина.

Список источников

1. Последние тенденции рынка встраиваемых систем, прогноз и анализ возможностей на 2021–2027 годы [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.marketwatch.com/press-release/embedded-system-market-latest-trends-forecast-and-opportunity-analysis-2021-2027-2022-02-01>.

2. Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – URL: <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/858/>.

3. Указ Президента Российской Федерации от 09.05.2017 г. № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы» // Собрание законодательства РФ. – 15.05.2017 г. – № 20. – С. 9079–9080.

4. Указ Президента Российской Федерации от 09.05.2017 г. № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы» // Собрание законодательства РФ. – 15.05.2017 г. – № 20 – С. 9079–9080.

5. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29.12.2021 № 3971-р [Электронный ресурс]. – URL: <https://zdrav.expert/images/4/4a/0001202112310100.pdf>.

6. Цифровая трансформация сельского хозяйства России: офиц. изд. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 80 с.

7. Ведомственный проект «Цифровая энергетика» [Электронный ресурс]. – URL: <https://digital.gov.ru/uploaded/files/vedomstvennyij-proekt-tsifrovaya-energetika.pdf>.

8. «ИТ-кадры для цифровой экономики в России» [Электронный ресурс]. – URL: https://www.apkit.ru/files/it-personnel%20research_2024_АПКИТ.pdf.

9. Официальный сайт D-Link [Электронный ресурс]. – URL: <https://dlink.ru/ru/education/>.

10. Официальный сайт D-Link [Электронный ресурс]. – URL: <https://dlink.ru/stand.html>.

Системы спутниковой связи с подвижными объектами

Степанцова Алёна Михайловна,
студентка, Сибирский государственный
университет телекоммуникации и информатики»,
г. Знаменск, Россия, e-mail: alena169vega@yandex.ru

Петухов Александр Георгиевич,
4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,
г. Знаменск, Россия

Делог Андрей Николаевич,
4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,
г. Знаменск, Россия

Аннотация. Связь на сегодняшний день является одной из самых быстро прогрессирующих ветвей инфраструктуры современного социума. Это обусловлено необходимостью непрерывного роста числа абонентов в связи с огромным спросом на выбор провайдеров связи и ее качества.

В данной статье рассматривается анализ основных характеристик и принципов построения одной из разновидностей сухопутной подвижной радиосвязи (СПР): спутниковые системы связи с подвижными объектами (ССС ПО). Создание спутниковой системы связи – это перспективное развитие СССР ПО. Данное направление начало развиваться в конце XX века в США (1967 г. опытная система TATS). Спутниковая связь с подвижными объектами предназначена для взаимодействия абонентов телефонных сетей общего пользования и мобильными станциями друг с другом (устанавливаются на подвижных объектах: самолетах, автомобилях, кораблях и т.д.), а также обеспечивают персональную подвижную связь посредством сотовой сети.

Ключевые слова: сети подвижной радиосвязи, спутниковый ретранслятор, земная станция, аналоговые и цифровые методы передачи

Для цитирования: Степанцова А.М., Петухов А.Г., Делог А.Н. Системы спутниковой связи с подвижными объектами // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции (г. Знаменск, 24–25 марта 2022 г.).

Соответствуя тезисам глобализации и персонализации связи, а также обеспечивая возрастание скорости и результативности приема-передачи информации между разными абонентами на абсолютно разных расстояниях, обширное становление получили сети подвижной радиосвязи (СПР).

Рассмотрим структуру и главные свойства ССС ПО.

В состав ССС ПО, конструкция которой приведена на рисунке 1, самостоятельно от их предназначения включены следующие компоненты:

1) космическая станция (КС), в данном случае является спутниковым ретранслятором (СР) и имеет в своем составе устройство приемопередачи; антенны, принимающие и передающие радиосигналы; помимо прочего имеет целый ряд систем, которые обеспечивают энергоснабжение, направление антенн и солнечных батарей, коррекцию расположения искусственных спутников земли (ИСЗ) на орбите и т.д.;

2) абонентские земные станции (ЗС), обеспечивают дуплексный обмен информацией [6];

3) центральная ЗС (ЦЗС), обеспечивает контроль режимом работы СР и выдерживание ЗС значимых для функционирования ССС параметров (излучаемой мощности, несущей частоты, вида поляризации, характеристик модулирующего сигнала и т.д.);

4) центральная ЗС системы управления и контроля ИСЗ (ЦУС), обеспечивает управление имеющимися техническими средствами, помещенными на ИСЗ, и мониторинг их состояния;

5) соединительные наземные линии (СНЛ), обеспечивают подсоединение ЗС к источникам и потребителям передаваемой информации;

6) центр управления (ЦУП) ССС, представляет собой систему, организующую руководство эксплуатацией ССС и ее становление [9].

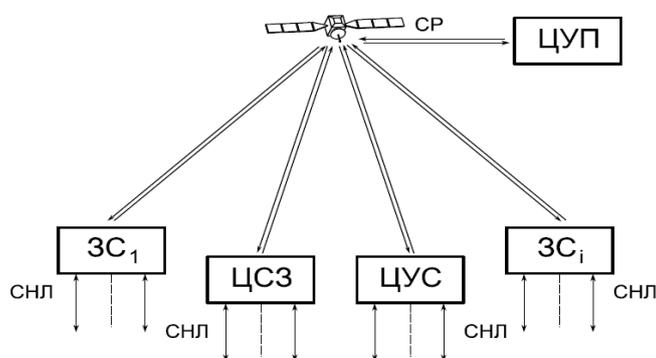


Рисунок 1 – Конструкция ССС ПО

ССС ПО по трафику можно разделить на следующие типы:

1. «Точка-точка» (рисунок 2, а) – обеспечивает дуплексную связь для двух удаленных пунктов. Её использование более результативно на длинных расстояниях между пунктами либо при их расположении в малодоступных регионах, а также при высоком трафике между пунктами [2].

2. «Звезда» (рисунок 2, б) – является более распространенным. Данный тип обеспечивает многонаправленную радиальную передачу трафика между центральной земной станцией сети (ЦЗС) и удаленными периферийными абонентскими ЗС по энергетически оптимальной схеме: малая ЗС-огромная ЦЗС, владеющая антенной большого диаметра и сильным передатчиком. СССР ПО аналогичного рода обширно применяются для осуществления информационного обмена не имеющих взаимного трафика удаленных терминалов и центрального офиса. Такая система является экономически рациональной для сетей с огромным числом упрощенных и недорогих периферийных терминалов.

3. «Всякий с всяким» (рисунок 2, в) – обеспечивает прямую связь между различными пунктами сети связи [4].

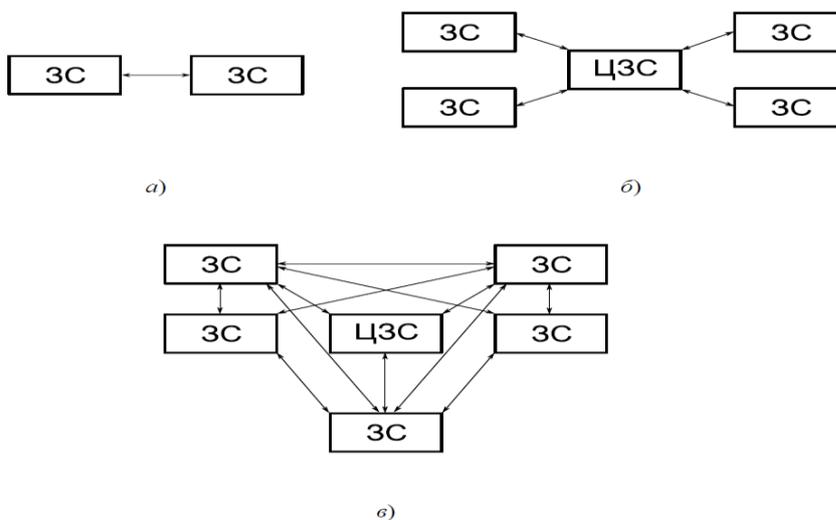


Рисунок 2 – Типы СССР ПО

Исходя из различных способов маршрутизации соединений посредством СР СССР ПО делятся на:

1. СССР ПО с однокачковым соединением через СР (рисунок 3, а). Применяется для обеспечения связи 2-х ЗС в случае закрепленных каналов либо запроса ЗС с ЦЗС при предоставлении каналов по требованию (ПКТ).

2. ССС ПО с двухскачковым соединением через СР (рисунок 3, б). Обеспечивают связь двух ЗС друг с другом, входящих в состав сети обслуживаемой одной ЦЗС [3]. ЗС функционируют в режиме «один канал на несущую» (ОКН), а ЦЗС работает в режиме коммутации, соединяя ЗС между собой по требованию, при этом организуя выход на наземные сети связи (НСС).

3. ССС ПО с трехскачковым соединением через СР (рисунок 3, в). Обеспечивает связь между ЗС, находящимися в зоне обслуживания различными ЦЗС.

4. Кольцевые с применением межспутниковых линий связи либо наземных шлюзовых станций [1].

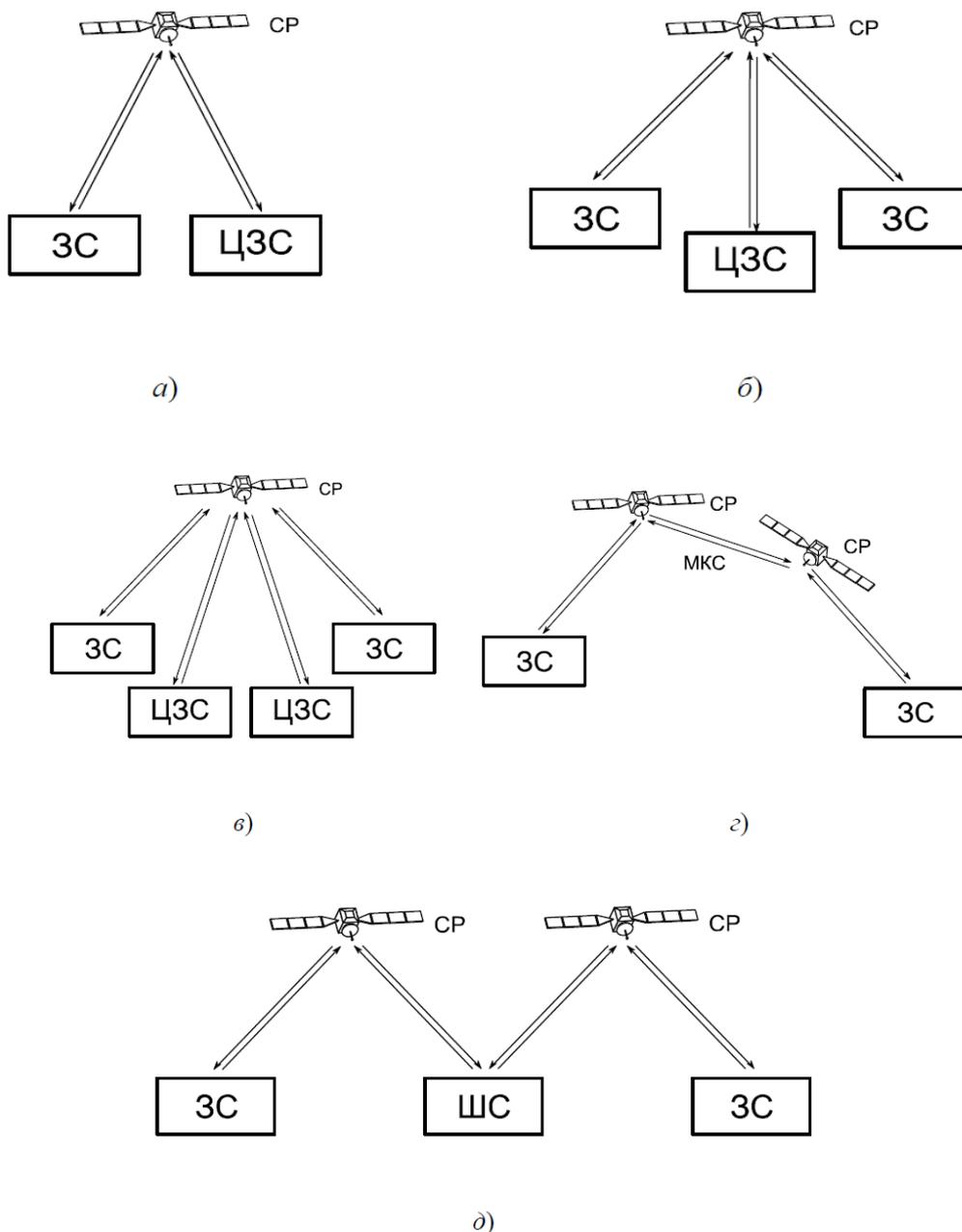


Рисунок 3 – Варианты маршрутизации соединений через СР ССС ПО

В указанных ССС ПО применяется один СР, тот, что может базироваться на ИСЗ с разной высотой орбиты. При построении ССС ПО на базе применения нескольких СР, находящихся на созвездии низкоорбитальных ИСЗ, в зависимости от предназначения и технических возможностей, в ее состав входят межспутниковые каналы связи (МКС) (рисунок 3, г) либо наземные шлюзовые станции (ШС) (рисунок 3, д). Аналогичные ССС ПО предусмотрены для обеспечения территориальной либо всеобщей связи абонентских терминалов по определению «всякий с всяким».

На исходных этапах становления в ССС использовались аналоговые способы передачи информации [7].

В последнее время пользуется приоритетом применение в ССС цифровых способов передачи. Этот способ обеспечивает высокую помехоустойчивость, устойчивость параметров каналов, вариативность при построении ССС разной конфигурации и усовершенствования режимов их работы, возникает вероятность более полного применения пропускной способности каналов и возрастания технических и экономических показателей ССС [8].

Осуществляя передачу по цифровым каналам аналоговых сигналов, последние претерпевают аналого-цифровое реформирование. К наиболее популярным видам аналого-цифрового реформирования относится импульсно-кодовая модуляция (ИКМ), дифференциальная и адаптивно-дифференциальная ИКМ, дельта-модуляция, адаптивная дельта-модуляция [5].

Границы частотного диапазона, применяемого в ССС ПО, обусловлены огромным числом факторов, из которых особенно значимыми являются возможные габариты антенн ЗС и СР, особенности распространения радиоволн и обычной практикой разделения частотного источника между разными службами.

Результативным средством возрастания пропускной способности ССС в процессе обеспечения телефонной связи считается осуществление приемлемых способов модуляции, кодирования, многостанционного доступа, а также, статистическое уплотнение, базирующееся на применении обычных пауз в разговоре 2-х абонентов.

Многочисленные исследования показали, что высокие показатели речи в междугородных каналах достигаются при ИКМ со скоростью передачи 64 Кбит/с, способы низкоскоростного кодирования дают возможность снизить эту скорость до 32 Кбит/с, а при применении вокодерной обработки до 2,4–4,8 Кбит/с.

При выстраивании ССС ПО используются методы организации сети связи, обеспечивающие возможность задействования одного спутникового ретранслятора для как

можно большего количества наземных абонентов. Это обусловлено высокими ценами на космический сегмент.

Ресурсы СР исходя из особенностей ССС могут распределяться следующим образом:

1. На ИСЗ формируется несколько стволов посредством задействования определенного количества СР, работающих в различных частотных диапазонах.

2. С целью организации многостанционного доступа в стволе необходимо разделить каналы.

3. Каналы или группы каналов распределяются для их совместного использования основываясь на методе распределения запросов.

Для ССС существуют разные способы распределения пропускной способности СР по запросам, которые делят на две группы.

1 группа:

- методы коммутации каналов – служат для переработки телефонных сообщений. Пропускная способность СР распределяется по каналам путем организации многостанционного доступа с частотным уплотнением (МДЧУ).

- методы коммутации пакетов – служат для переработки данных. Данный метод предполагает разделение входного информационного потока на небольшие сегменты или пакеты данных, перемещающиеся по сети связи или сети передачи данных аналогично письмам в почтовой системе, но с гораздо большей скоростью.

2 группа:

- случайный доступ;
- неявное резервирование;
- явное резервирование.

Список источников

1. Гуменюк, А.Д. Основы электроники, радиотехники и связи: учебное пособие для вузов / А.Д. Гуменюк. – М.: РиС, 2015. – 480 с.

2. Камнев, В.Е. Спутниковые сети связи: учебное пособие / В.Е. Камнев, В.В. Черкасов, Г.В. Чечин – М.: «Альпина Паблишер», 2004. – 536 с.

3. Камнев, Е.Ф. Системы спутниковой связи с эллиптическими орбитами, разнесением ветвей и адаптивной обработкой / Е.Ф. Камнев, А.И. Аболиц, А.А. Акимов, А.С. Бобков, М.И. Пелехатый. – М.: Глобсатком, 2009. – 724 с.

4. Кантор, Л.Я. Спутниковая связь и проблема геостационарной орбиты / Л.Я. Кантор, В.В. Тимофеев. – М.: Радио и связь, 1988. – 168 с.
5. Котельников, В.А. Собрание трудов: в 5 т. Основы радиотехники / В.А. Котельников. – М.: Физматлит, 2015. – Т. 4. – Ч. 1 – 368 с.
6. Мощенский, Ю.В. Теоретические основы радиотехники. Сигналы: учебное пособие / Ю.В. Мощенский, А.С. Нечаев. – СПб.: Лань, 2018. – 216 с.
7. Нефёдов, Е.И. Дифракция электромагнитных волн на диэлектрических структурах / Е.И. Нефёдов. – М.: Наука, 2017. – 270 с.
8. Никольский, В.В. Электродинамика и распространение радиоволн / В.В. Никольский, Т.И. Никольская. – М.: КД Либроком, 2017. – 544 с.
9. Перунов, Ю.М. Радиоэлектронная борьба: радиотехническая разведка / Ю.М. Перунов, А.И. Куприянов. – М.: Вузовская книга, 2016. – 190 с.
10. Протасевич, Е.Т. Электромагнитные излучения в окружающей среде и возможность их локализации / Е.Т. Протасевич. – Томск: Изд-во ТПУ, 2000. – 60 с.
11. Электромагнитная совместимость в электронике (2020) ООО «Медиа КиТ» – 191 с.
12. Яковлев, О.И. Распространение радиоволн / О.И. Яковлев, В.П. Якубов, В.П. Урядов, А.Г. Павельев. – М.: Ленанд, 2017. – 496 с.

DLP – системы как компонент системы обеспечения безопасности информации**Тасмагамбетова Дарина Мухтаровна,**

студент, филиал Астраханского государственного университета,

г. Знаменск, Россия, e-mail: ddm_97@mail.ru

Аннотация. В статье на основе изучения актуальной научной литературы проводится анализ процесса внедрения DLP-системы в механизм обеспечения безопасности информации. В связи с широкой информатизацией страны, в условиях цифровой трансформации, вопросы обеспечения информационной безопасности приобретают особую важность. Утечка конфиденциальной информации на сегодняшний день является актуальной проблемой и представляет собой угрозу для безопасности организаций. Лучшим решением по защите каналов утечки информации является внедрение DLP-системы.

Ключевые слова: DLP-системы, информационная безопасность, угрозы

Для цитирования: Тасмагамбетова Д.М. DLP – системы как компонент системы обеспечения безопасности информации // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции (г. Знаменск, 24–25 марта 2022 г.).

Введение

Организации делают большой акцент на внешние угрозы: спам, вирусы, фишинг-атаки, подмена страниц интернет – ресурсов, шпионское и рекламное программное обеспечение, социальный инжиниринг, но внутренние угрозы способны нанести компании более сильный ущерб, чем за ее пределами. Соответственно для того чтобы избежать утечки конфиденциальной информации необходимо знать возможные способы утечки информации, каналы утечки, а также угрозы информационной безопасности. Необходимо организовать систему защиты по всем возможным каналам утечки информации.

Основной текст

Работа DLP-системы заключается в анализе информации, которая находится снаружи и внутри организации. Система при помощи алгоритмов выявляет, что это за информация и если она критичная и отправляется в ненужное место, то происходит уведомление для ответственного сотрудника или блокирует передачу. DLP – системы – это способ, позволяющий не допустить утечку информации механическим средством. Примером можно привести отмена отправки письма на почту или запись данных на внешний носитель. Конструкция функционирует в двух стадиях: перехват всего трафика,двигающийся по каналу связи и в режиме онлайн, а также в офлайн режиме группировать содержимое этого потока по заданным триггерам. Системы, которые могут позволять

захватить весь подключенный трафик, изначально собирают все данные по всем каналам связи (почта, распечатки, переписки, интернет-трафик).

Системы защиты от потери информации выполняют следующие задачи: хранение копий конфиденциальной информации, передаваемой по электронной почте, мессенджерам и IP-телефонии, отправляемой на внешние носители и сетевые корпоративные и веб-ресурсы с целью дальнейшего расследования инцидентов информационной безопасности в организации; блокирование передачи конфиденциальной и другой нежелательной информации за пределы компании; блокирование передачи ненадлежащей информации во внутреннюю сеть компании; блокирование возможности сотрудников использовать ресурсы организации в личных целях; поиск мест расположения несанкционированных копий внутренней информации (поиск внутренней информации).

Кроме того, DLP – системы могут использоваться в качестве систем мониторинга деятельности сотрудников – для контроля их присутствия на рабочем месте, контроля их лояльности и надежности. Системы защиты от утечки конфиденциальной информации, как правило, состоят из следующих компонентов: сетевые компоненты; компоненты на уровне хоста; модуль централизованного управления.

Сетевые компоненты обычно расположены на границе сети. Если в гар установлена DLP-система, то весь трафик организации проходит через такую систему, анализируя его в соответствии с настроенными правилами и политиками [3]. В том случае, если риски компании с заблокированной отправкой сообщений достаточно велики, DLP-системы не устанавливаются в гар, а передают на него трафик с прокси-сервера или сервера электронной почты. Таким образом, администраторы безопасности всегда будут иметь возможность просматривать архивы отчетов и инцидентов, зарегистрированных системой.

Современные системы защиты от утечек позволяют использовать предустановленные словари для настройки фильтрации контента. Такие словари могут содержать списки профессиональных терминов различной тематики (для отдела кадров, отдела информационной безопасности, различных финансовых и юридических терминов), списки слов с нецензурной лексикой или нежелательными выражениями, а также регулярные выражения для таких данных, как номера паспортов или номера кредитных карт.

Системы DLP-шлюзов основаны на том факте, что они используют шлюзы – централизованные серверы для обработки отправляемого им сетевого трафика. Сфера применения таких решений ограничена самим принципом их действия. Другими словами, системы шлюзов обеспечивают защиту только от утечки информации по протоколам, используемым в обычных интернет-сервисах: FTP, HTTP, POP3, SMTP и т.д. В то же время с их помощью невозможно будет контролировать то, что происходит в конечных точках корпоративной сети.

Функциональную схему шлюзового решения, который работает в режиме блокирования, можно увидеть на рисунке 1.



Рисунок 1 – Функциональная схема шлюзового решения в режиме блокировки

Существует еще один вариант реализации системы шлюза DLP. Функциональную схему шлюзового решения, работающего в режиме мониторинга, можно увидеть на рисунке 2.

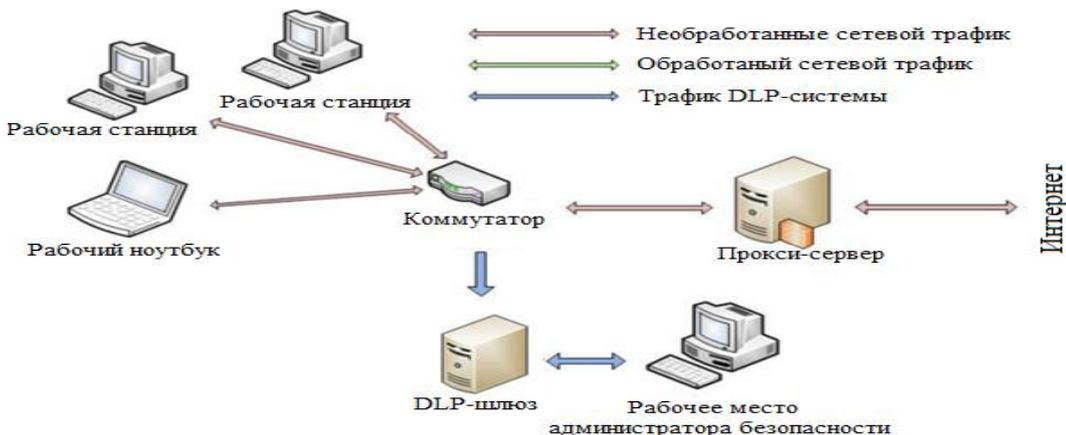


Рисунок 2 – Функциональная схема шлюзового решения в режиме мониторинга

Использование только одного компьютера в системе DLP значительно облегчает ее обслуживание. Преимуществом систем DLP является высокая степень защиты от несанкционированного доступа к его работе со стороны пользователей корпоративной сети – изменений в политиках безопасности и отключений. В дополнение к ограниченной сфере применения, к недостаткам систем шлюза DLP относятся проблемы с управлением определенными типами сетевого трафика.

Хостовые DLP-системы (рисунок 3) они основаны на использовании специальных агентов, которые устанавливаются в конечных точках корпоративной сети.

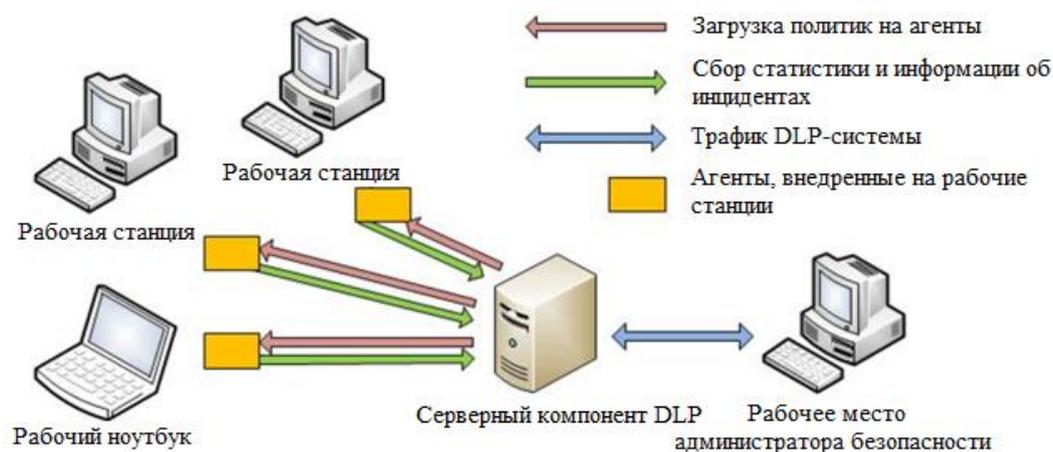


Рисунок 3 – Функциональная схема хостового DLP-решения

Преимущества хост-систем DLP заключаются в широких возможностях управления пользователями. Основным недостатком хост-систем DLP является более сложный процесс ввода в эксплуатацию и последующего администрирования. При их развертывании необходимо не только установить и настроить серверный компонент, но и установить агентную программу на каждый компьютер корпоративной сети.

Следует также отметить, что хост-системы DLP имеют меньшую защиту от несанкционированного вмешательства в работу пользователей сети. При работе на компьютере, к которому сотрудник организации имеет прямой доступ (и часто права локального администратора), программа агента потенциально может быть выгружена из памяти. В этом случае компьютер выпадает из зоны управления DLP-системой.

Заключение

Конечно, разработчики стараются защитить свои продукты от такого вмешательства. Для этого они используют различные методы для мониторинга загрузки и непрерывности всех установленных агентов при отправке предупреждений администраторам безопасности при возникновении потенциально опасной ситуации. Однако полностью исключить риск вмешательства все еще невозможно.

Список источников

1. Внуков, А.А. Защита информации в банковских системах: учеб. пособие для бакалавриата и магистратуры / А.А. Внуков. – М.: Издательство Юрайт, 2017. – 246 с.
2. Бутузов, В.В. К вопросу обоснования функции ущерба атакуемых систем / В.В. Бутузов, А.В. Заряев // Информация и безопасность. – 2013. – Т. 16. – Вып. 1. – С. 47–54.
3. Васильев, В. DLP-системы: что нужно заказчику / В. Васильев // PC Week [Электронный ресурс]. – 2017. – № 3–4. – URL: <https://www.itweek.ru/security/article/detail.php?ID=192940> (дата доступа: 02.08.2017).

**Применение безлюдных технологий
при проведении испытаний образцов вооружения и военной техники**

Тулаев Владимир Владимирович,

4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,
г. Знаменск, Россия

Маслова Оксана Владимировна,

4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,
г. Знаменск, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены перспективы применения безлюдных технологий при проведении испытаний образцов вооружения и военной техники.

Ключевые слова: автоматический измерительный пункт, измерительные средства, безлюдные технологии

Для цитирования: Тулаев В.В., Маслова О.В. Применение безлюдных технологий при проведении испытаний образцов вооружения и военной техники // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции (г. Знаменск, 24–25 марта 2022 г.).

На фоне сложной геополитической обстановки Вооруженные силы России всегда являлись сильным аргументом в удержании потенциального противника. С развитием науки и инновационных технологий нового тысячелетия в военно-промышленном комплексе началась масштабная военная реформа, не имеющая аналогов в мире. Модернизация вооруженных сил РФ стала первостепенной государственной задачей, и получила поддержку в виде специальных программ развития и финансирования.

Достижения в области цифровых технологий и навигационно-временного обеспечения открывают новые перспективы построения измерительных средств, средств передачи и обработки измерительной информации и в целом информационно-измерительных комплексов. Полигонный измерительный комплекс представляется в форме

системы массового обслуживания, в котором должным образом организованы все виды обеспечения испытаний [1].

Концепция развития полигонного измерительного комплекса (ПИК) направлена на повышение эффективности испытаний образцов вооружений в условиях снижения материальных затрат на их проведение и уменьшения численности личного состава на полигонах МО РФ.

Для реализации сокращения затрат на информационно-измерительное обеспечение испытательных пусков ракет проводится разработка комплексов и средств измерений, сбора, обработки и представления информации, обеспечивающих реализацию безлюдных (автоматических) технологий подготовки и целевого применения ПИК способствующих виртуализации процессов управления полигоном измерительным комплексом в ходе проведения испытаний образцов вооружения и военной техники [2].

Для реализации безлюдных технологий подготовки и целевого применения ПИК, обеспечивающих сокращение затрат на информационно-измерительное обеспечение испытательных пусков, на данном этапе созданы комплексы средств автоматизации измерительных пунктов, которые реализованы в автоматическом измерительном пункте (АИП) успешно прошедшем государственные испытания.

Целью создания АИП стали:

- реализация малообслуживаемых технологий подготовки и целевого применения измерительных средств;
- управление и контроль за сеансом измерений из удаленного места (единого информационно-вычислительного центра) с использованием унифицированной цифровой сети передачи данных;
- сокращение затрат на информационно-измерительное обеспечение испытательных пусков ракет стратегического назначения.

АИП обеспечивает автоматизированное управление из единого информационно-вычислительного центра полигона процессами подготовки и проведения сеансов измерений с учетом программного или директивного изменения режимов работы средств измерений, а также процессами проведения мониторинга и диагностики состояния измерительных средств, процессами централизованной подготовки и автоматической рассылки целеуказаний и входных заданий измерительным средствам, процессами сбора и передачи данных без выезда боевых расчетов непосредственно на измерительные пункты ПИК.

Исходя из выполняемых функций и территориального размещения, АИП состоит из двух функциональных частей:

– пункт дистанционного управления (ПДУ) – размещается в непосредственной близости от командного пункта полигона и предназначен для подготовки к проведению сеанса измерений, дистанционного управления измерительными средствами в процессе проведения измерений и обеспечения доставки измерительной информации в режимах реального времени и послесеансной трансляции;

– комплекс средств автоматизации и управляющих элементов (КСА УЭ) – размещается непосредственно на измерительном пункте и предназначен для реализации автоматизированного управления измерительными средствами, средствами сбора и передачи измерительной информации, средствами электропитания и жизнеобеспечения, средствами защиты информации, средствами обеспечения охраны и пожаробезопасности.

Применение безлюдных технологий в АИП для централизованного автоматизированного управления, сопряжено с использованием согласованных протоколов информационного взаимодействия измерительных систем и комплексов с аппаратурой АИП и соответствующей доработкой программно-математического обеспечения измерительных средств, в части реализации указанных протоколов.

Аппаратура АИП обеспечивает в автоматическом режиме контроль состояния систем электроснабжения, а также автоматический мониторинг систем пожарной и охранной сигнализации, поддерживающих подключение к общим данным по сетевым протоколам (технология Ethernet).

Управление системы и комплекса располагается в пределах охраняемой зоны удаленного измерительного пункта. Удаленный измерительный пункт связан с центром управления линиями связи обеспечивающей передачу цифровой информации со скоростью потока не менее 100 Мбит/с.

Информационное взаимодействие АИП и его составных частей осуществляется посредством передачи управленческой и служебной информации между составными частями АИП – пунктом дистанционного управления и комплексом средств автоматизации измерительного пункта, а также передачи измерительной информации с измерительного пункта потребителям информации, обеспечивается унифицированной цифровой сетью передачи данных.

Любые комплексы дистанционного управления имеют ряд принципиальных недостатков и ограничений, обусловленных необходимостью постоянного информационного обмена. Основной недостаток – повышенные требования к каналу связи [3].

Основным вопросом совершенствования эксплуатации АИП является организация и обеспечение устойчивой высокоскоростной цифровой транспортной сети со скоростью передачи до 10 Гбит/с. Так, например, только для сбора и передачи измерительной информации комплекса траекторных измерений на базе двух оптико-электронных станций требуется обеспечить скорость передачи от 400 до 2100 Мбит/сек.

Таким образом, для качественного дистанционного управления измерительными средствами с использованием аппаратуры АИП требуются высокоскоростные каналы связи (волоконно-оптические линии связи). Поэтому для использования «Автоматических измерительных пунктов», планируемых к поставке в будущем, первостепенным является вопрос прокладки высокоскоростной цифровой транспортной сети до всех удаленных объектов ПИК.

Рассматривая перспективы дальнейшего применения «Автоматических измерительных пунктов», можно отметить то, что дальнейшим их развитием, возможно, приблизится к решению задач виртуализации (роботизации) процесса управления измерительным комплексом при проведении испытаний образцов вооружения и военной техники. С этой целью необходимо провести:

- более глубокую виртуализацию процесса управления измерительным комплексом;
- предприятиям-разработчикам (изготовителям) измерительных средств необходимо провести доработку измерительных средств в части реализации функций в режиме дистанционного управления.

Таким образом, использование АИП имеет большие перспективы для дальнейшего использования, для этого необходимо развитие и совершенствование новых образцов измерительных средств с реализацией функций режима дистанционного управления.

Список источников

1. Информационно-измерительное обеспечение натуральных испытаний сложных технических комплексов / Ю.Г. Булычев, В.В. Васильев, Р.В. Джуган и др. / Под общей ред. докторов техн. наук А.П. Манина и В.В. Васильева. – М.: Машиностроение-Полет, 2016. – 440 с.: ил.

2. Измерительные полигонные комплексы. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.nicetu.ru/products/> (дата обращения: 25.01.2022).

3. Рудианов Н.А. Концептуальные вопросы построения и применения автономных робототехнических комплексов военного назначения / Н.А. Рудианов, В.С. Хрущёв // Военная мысль. – 2019. – № 6. – С. 55–61.

Моделирование информационного обмена системы поддержки принятия решений должностных лиц органов управления техническим обеспечением

Брижан Александр Сергеевич,

член Военно-научного комитета Ракетных войск стратегического назначения,
поселок Власиха, Московская область

Аннотация. В статье рассмотрена информационная модель функционирования системы поддержки принятия решений должностных лиц органов управления техническим обеспечением, которая используется при проведении исследований по повышению эффективности выполнения мероприятий технического обеспечения войск.

Ключевые слова: Система технического обеспечения, принятие решения, система поддержки принятия решения, прецедентный подход, информационная модель

Для цитирования: Брижан А.С. Моделирование информационного обмена системы поддержки принятия решений должностных лиц органов управления техническим обеспечением // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции (г. Знаменск, 24–25 марта 2022 г.).

В [1, 2, 3] система поддержки принятия решений (СППР) определена как автоматизированная информационная система военного назначения, предназначенная для автоматизации функциональных задач, решаемых должностным лицом.

При этом, структурно СППР состоит из взаимоувязанных программно-технических функциональных элементов, реализующих математические методы и модели формирования альтернатив управленческих решений должностных лиц органов военного управления на основе информации, получаемой от источников данных, и включающих базы данных и знаний, а также интерфейс пользователя [4].

СППР обеспечивают необходимую корректность решения задач выбора предпочтительных (рациональных) вариантов управления за счет инфокоммуникационной поддержки должностных лиц на различных этапах его деятельности при помощи совокупности технологически взаимоувязанных сервисов, реализующих традиционные и перспективные информационные технологии. Основным недостатком известных

подходов к построению СППР является отсутствие в них механизмов реструктуризации, срабатывающих в случае возникновения непредвиденных ситуаций структурных изменений системы управления техническим обеспечением, которые, в свою очередь, обуславливают частичную деградацию данной системы нижнего уровня иерархии и отсутствие возможностей изменения иерархии на уровнях управления. Примером таких структурных изменений могут служить:

- воздействие противника на элементы боевого порядка соединения;
- возникновение неисправностей пунктов управления и т.д.

При эксплуатации образцов вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ) в мирное и военное время в результате воздействия внешних факторов (условий эксплуатации, противника) возникают отказы, что приводит к снижению боевой готовности. Данные воздействия внешних факторов на состояние ВВСТ в течение времени t представим как $h(t, X_n)$.

В целях сбора информации о состоянии ВВСТ, должностные лица органов управления техническим обеспечением, используя автоматизированные рабочие места (АРМ) программно-аппаратного комплекса (ПАК), запрашивают у должностных лиц нижестоящих пунктов управления необходимую информацию $S(t, X)$, данные должностные лица собирают требуемую информацию $Q(t, X)$, вносят ее в ПАК и представляют ее органам управления техническим обеспечением [5].

На основе информации о состоянии ВВСТ $Q(t, X)$ орган управления техническим обеспечением принимает решение (при необходимости) и формирует управляющие воздействия (решения) $U(t, X)$, которые доводит нижестоящему пункту управления по средствам связи.

На рисунке 1 показана информационная модель функционирования СППР в системе управления техническим обеспечением, которая содержит управляющую систему, объект управления и источник возмущений.

Состояние всех ВВСТ характеризуется показателями X и текущим состоянием. При этом, с учетом важности из всей номенклатуры ВВСТ необходимо отдельно рассматривать состояние специальных образцов ВВСТ (СпОб) в разрезе их способности выполнить поставленную задачу.

Характеристики X включают характеристики неопределенности, связанные с условиями эксплуатации и возможным воздействием противника $X_{\text{Э}}$, а также характеристики системы управления техническим обеспечением $X_{\text{СУТО}}$, т.е. $X = X_{\text{Э}} \cup X_{\text{СУТО}}$.

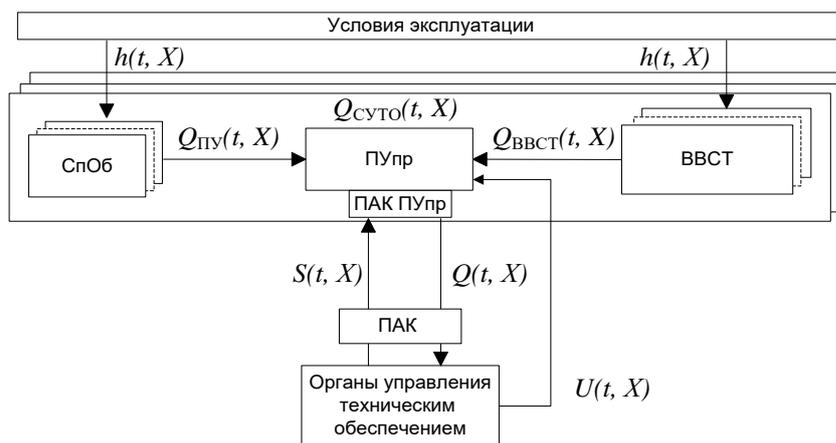


Рисунок 1 – Информационная модель взаимодействия существующей СППР в системе технического обеспечения

При этом характеристики системы управления техническим обеспечением включают состояние пунктов управления техническим обеспечением и характеристики каналов связи между ними:

$$X_{СТО} = X_{ПУпр} \cup X_{КС}.$$

Состояние ВВСТ $Q(t, X)$ является множеством состояний, которые можно классифицировать по возможности выполнения поставленных задач.

При этом, основной задачей системы управления техническим обеспечением является обеспечить выполнение ВВСТ указанных задач в момент времени t и иметь информацию об их состоянии для принятия решения:

$$Q(t, X) = \{q_j(t, X)\}, j = 1, 2, \dots, m, j \in J, J = \{1, 2, \dots, m\},$$

где: J – состояние ВВСТ, характеризующееся возможностью выполнения задач и соответственно способностью системы управления техническим обеспечением обеспечить их выполнение;

m – число элементов системы управления, влияющих на их выполнение.

Принимаем $q_j(t, X) = 0$, если элемент j неисправен (повреждён) и не может обеспечить выполнение боевой задачи (задачи по предназначению) в момент t , $q_j(t, X) = 1$ – в противном случае. Тогда процесс изменения состояния системы управления техническим обеспечением можно представить как отображение $\varphi: T \rightarrow Y$, где T – множество моментов времени, Y – пространство состояний системы управления техническим обеспечением.

Для описания работы всей системы управления нас интересуют состояния ВВСТ $Q(t, X) = \varphi(t, X)$ в момент t . С учётом значений бинарных переменных $q_j(t, X)$ процесс изменения состояния системы управления техническим обеспечением будет сводиться

к последовательному повреждению и восстановлению элементов данной системы и СпОб, где в первую очередь важно получение информации об их состоянии.

Пусть t_i – моменты возникновения событий, требующих принятия решений органами управления техническим обеспечением (например, возникновение отказов, воздействие противника), $i = 1, 2, \dots, n$, где n – общее число моментов, а τ_{ik} – моменты, когда известно состояние элементов системы управления техническим обеспечением, ВВСТ и количество готовых СпОб на интервале (t_i, t_{i+1}) .

В результате $t_i < \tau_{ik} \leq t_{i+1}$, $k = 1, 2, \dots, m_i$, где m_i – число образцов ВВСТ, состояние которых известно на данном интервале, t_{n+1} – моменты принятия решения. Возможность ВВСТ обеспечить выполнение поставленных задач в определенный момент времени $Q_{пу}(t)$ зависит от способности системы управления техническим обеспечением $Q_{ВВСТ}(t, S) = \varphi(t, S)$.

В процессе рассмотрим t_i – моменты воздействий, могут возникать неопределённости состояний (незнание) $Q_{ВВСТ}(t)$, а τ_{ik} – моменты времени, когда полученная информация позволяет принимать достоверное решение, которое вырабатывается на основании данных о состоянии системы управления техническим обеспечением, ВВСТ и количества готовых СпОб $Q = \{Q_i\}$, $i = 1, 2, \dots, n$, получаемых в ходе эксплуатации.

Интеллектуализация процессов управления с помощью СППР обеспечивает корректность решения задач выбора предпочтительных (рациональных) вариантов управления за счет информационной поддержки должностных лиц органов управления техническим обеспечением на различных этапах его деятельности при помощи совокупности технологически взаимосвязанных сервисов, реализующих традиционные и перспективные информационные технологии.

Как сказано выше, система управления техническим обеспечением состоит из органов управления, которые размещены на пунктах управления и каналов связи между ними, что можно представить в виде модели объекта управления:

$$\Phi = \{Q, Z, D\},$$

где: Q – состояние объекта;

D – данные о состоянии объекта;

Z – состояние связей между объектом и субъектом управления, т.е. актуализация состояния Q на основании данных D .

Таким образом, нас интересует состояние ВВСТ в ходе эксплуатации или в условиях воздействия противника $Q_{ВВСТ}$ и степень влияния данных образцов на готовность СпОб:

$$\Phi = \{A_{ВВСТ}, A_{СВл}, A_{ПУ} \},$$

При этом, в процессе эксплуатации изменяется структура системы управления техническим обеспечением, как за счет изменения состояния каналов связи $Q_{КС}$ и пунктов управления $Q_{ПУпр}$, на которых осуществляют деятельность органы управления техническим обеспечением.

Исходя из выше сказанного отношения q , являются объектами специфического вида $q \subseteq \bigcup_{n \in N} A^n$, где A_n - декартово произведение n множеств A , а N – максимальная кардинальность отношений между ними. Взаимодействие всех элементов можно представить в виде (рисунок 2).

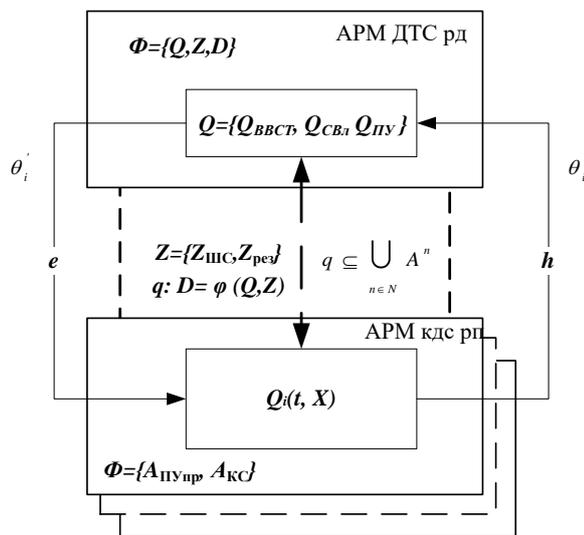


Рисунок 2 – Информационная модель СПТР

должностных лиц органа управления техническим обеспечением

Данная информационная модель описывает процесс взаимодействия СПТР всей системы управления техническим обеспечением в целом.

Понятие целостности системы предполагает отсутствие цикличности и недопустимых тупиковых состояний элементов. Указанных свойств позволяет добиться алгебраический подход к описанию поведения элементов объекта управления. Термин алгебра предполагает, что выбирается алгебраический (аксиоматический) подход к описанию и трактовке понятия процесс и, следовательно, поведения. В настоящее время, в большинстве отечественных и зарубежных работ наибольшее распространение получила

алгебра параллельных процессов [3]. Выражение алгебры процессов может быть интерпретировано как автомат, в котором ребра помечены событиями, принятыми или переданными от других объектов. В алгебре процессов определяется ряд операций над выражениями, среди которых следует особо выделить операцию композиции “|”, семантика которой заключается в моделировании параллельного выполнения операндов с замыканием одноименных портов приема и передачи разных процессов.

Учитывая, что пункты управления (ПУпр) и каналы связи по тем или по иным причинам могут находиться в различных состояниях, их целесообразно рассматривать как 3 класса объектов:

- источники;
- транзитеры (передатчики, ретрансляторы);
- приемники.

Источники – это ПУпр, которые имеют возможность осуществлять самопроизвольный переход между состояниями с генерацией событий e (информация об их состоянии), передаваемых другим элементам и информируя вышестоящий ПУпр о возникновении событий h .

Источник может быть промоделирован следующими выражениями алгебры параллельных процессов:

$$\Theta = \Theta_i', \Theta_i' = h(\Theta_i'' | e),$$

где Θ_i' – начальное состояние процесса;

h – информация о своём состоянии;

e – сбор информации о состоянии своих элементов.

Транзитеры – это ПУпр, моделирующие следующую цепочку «приём события → смена состояния → передача события», и такой процесс можно промоделировать следующими выражениями:

$$\Theta = \bar{e}' \Theta_i', \Theta_i' = h(\Theta_i'' | e),$$

где \bar{e}' – информация, полученная о состоянии ВВСТ, на основе имеющихся данных.

Приемники – это ПУпр которые, как и транзитеры принимают информацию, извещают взаимодействующий ПУпр о своём состоянии, но с другими связи не имеют:

$$\Theta = \bar{e}' \Theta_i', \Theta_i' = h \Theta_i''.$$

В различных ситуациях в условия ведения боевых действий ПУпр могут выступать в роли источников, транзитеров или приемников (рисунок 3), в зависимости от состояния

их системы связи, да и всего соединения в целом, так что результирующее поведение любого из них, можно описать совокупностью моделируемых ситуаций:

$$\theta = \sum_{i=1}^N \bar{\alpha}_i \cdot \theta_i + \sum_{j=1}^M \beta_j \cdot \theta_j,$$

где: $\bar{\alpha}_i$ – действие по приёму i – события;

$\bar{\beta}_j$ – действие по передаче j – события.

События взаимодействия элементов e_i описываются в форме: «имя события: функция выбора».

Функция выбора имеет в качестве области определения модель структуры системы управления техническим обеспечением и определяет в случае действия:

- по передаче события – множество объектов, которым передаётся событие;
- по приему события – множество объектов, от которых получено событие.

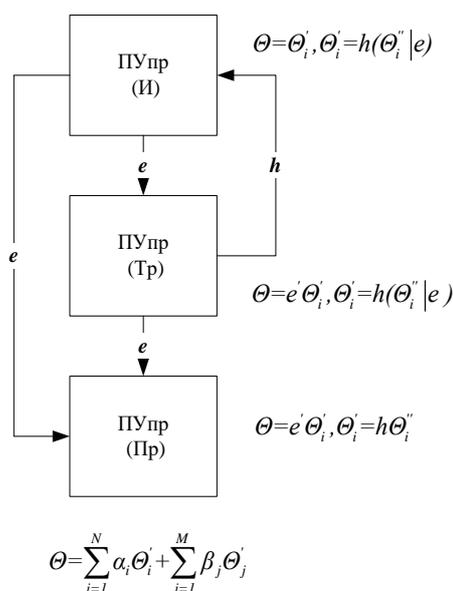


Рисунок 3 – Модель поведения пунктов управления при решении задач технического обеспечения

Таким образом, модель поведения элемента системы технического обеспечения получается путём композиции описаний, входящих в его состав ПУпр, каналов связи и образцов ВВСТ и операции сокрытия внутренних событий e_i :

$$\Theta = (\theta_1 / \theta_2 / \theta_3 | \dots | \theta_n) \{e_i\}.$$

Заключение

Таким образом, разработанная информационная модель функционирования системы поддержки принятия решений должностных лиц органа управления техническим обеспечением соединения учитывает порядок передачи и состав информационных потоков, требуемых для управления техническим обеспечением. Также разработана модель поведения пунктов управления в зависимости от их участия в информационном взаимодействии при решении задач технического обеспечения. Данные модели использованы в исследованиях по разработке и внедрению системы поддержки принятия решений должностных лиц органов управления техническим обеспечением ракетного соединения.

Список литературы

1. Энциклопедия Ракетных войск стратегического назначения / Под общей редакцией Соловцова Н.Е. – М.: РВСН, Белгород: Белгородская областная типография, 2009. – 860 с.
2. Воробьев, С.Н. Теория обоснования военно-технических решений: учебник / С.Н. Воробьев, В.Б. Уткин. – М., 2003
3. Уткин, В.Б. Основы автоматизации профессиональной деятельности: учебное пособие / В.Б. Уткин. – М., 2001. – Ч. 1.
4. Прокопенко, Н.Ю. Системы поддержки принятия решений: учеб. пособие / Н.Ю. Прокопенко // Нижегород.гос. архитектур.-строит.ун-т. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2017. – 188 с.
5. Наставление по техническому обеспечению соединений и воинских частей Ракетных войск стратегического назначения.
6. Скиба, В.А. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук.

**Анализ БПЛА и источников их питания
для проведения технического мониторинга объектов**

Головатый Антон Викторович,
Войсковая часть 03080,
г. Приозёрск, Республика Казахстан

Аннотация. В данной статье анализируются проблемы выбора беспилотного летательного аппарата для проведения технического мониторинга объектов, а также его источники питания.

Ключевые слова: беспилотный летательный аппарат (БПЛА), источник питания, аккумуляторная батарея, двигатели и т.д.

Для цитирования: Головатый А.В. Анализ БПЛА и источников их питания для проведения технического мониторинга объектов // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции (г. Знаменск, 24–25 марта 2022 г.)

К сожалению, в условиях эксплуатации объектов производства не исключены техногенные катастрофы и другие аварийные ситуации, в результате которых возможны их повреждения различной степени тяжести. Поэтому проведение технического мониторинга, позволяющего определить количество единиц техники, способной к выполнению задач по назначению является достаточно актуальной.

Под техническим мониторингом (ТМ) понимается мониторинг объектов района, система мероприятий и действий по добыванию, сбору и изучению данных о техническом состоянии объектов, и систем электроснабжения (СЭС) с целью определения их состояния и возможности восстановления при необходимости.

Время начала ТМ и его продолжительность зависят:

- 1) от наличия и состояния привлекаемых сил и средств;
- 2) условий обстановки на оцениваемых объектах и маршрутах движения к ним;
- 3) от состояния радиационной обстановки и защищенности личного состава.

Задачами ТМ являются:

- 1) определение возможности восстановления объектов к дальнейшей эксплуатации;

2) характер повреждений, объем и время ремонтно-восстановительных работ и требуемые силы, и средства для их выполнения;

3) уровни заражения местности на объектах и маршрутах движения к ним.

Анализ задач ТМ и условий его проведения, показывает, что на сегодняшний день силы и средства не способны провести ее в максимально короткие сроки, ввиду непосредственного участия в ней человеческих ресурсов и колесной техники.

Выходом из данной ситуации является всестороннее включение в процесс робототехнических комплексов (РТК).

РТК классифицируются по типу базирования на наземные и воздушные. Очевидно, что наземные роботы имеют ограничения по возможности оперативно прибыть к месту назначения, поэтому необходимо сделать акцент на РТК воздушного базирования – БПЛА.

Учитывая особенности решения задач технического мониторинга БПЛА должны соответствовать определенным требованиям:

1) высокая маневренность (необходима для всестороннего облета объекта оценки);

2) простота и оперативность запуска (для сокращения времени начала технического мониторинга);

3) возможность зависать над, возле и под объектом (необходима для всестороннего облета объекта оценки);

4) компактность комплекса (возможность его эксплуатации расчетом не более 2-х человек);

5) возможность нести массу полезной нагрузки (оптическое оборудование и т.д.);

6) высокая продолжительность полета.

В настоящее время применяются БПЛА самолетного, вертолетного и мультироторного типов. Анализ существующих БПЛА позволил выявить и сгруппировать достоинства и недостатки по летным характеристикам основных типов БПЛА (таблица 1).

Таблица 1 – Анализ типов БПЛА по летным характеристикам

Тип БПЛА	Достоинства	Недостатки
Самолетного типа	1. Преодоление больших расстояний; 2. Высокая скорость полета; 3. Способность нести более тяжелую массу полезной нагрузки; 4. Более высокая продолжительность полета.	1. Низкая маневренность; 2. Нет возможности вертикального взлета (требуется катапульту либо взлетно-посадочную полосу); 3. Нет возможности зависания над объектом.

Вертолетного типа	<ol style="list-style-type: none"> 1. Возможность зависания вертикально в воздухе в заданной точке; 2. Возможность вертикального взлета и посадки; 3. Высокая маневренность. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Высокая стоимость; 2. Малое время полета; 3. Сложность управления; 4. Низкая скорость полета относительно БПЛА самолетного типа. 5. Не большая масса полезной нагрузки относительно БПЛА самолетного типа.
Мультироторного типа	<ol style="list-style-type: none"> 1. Возможность зависания вертикально в воздухе в заданной точке; 2. Возможность вертикального взлета и посадки; 3. Еще более высокая маневренность. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Малое время полета; 2. Низкая скорость полета относительно БПЛА самолетного типа; 3. Не большая масса полезной нагрузки относительно БПЛА самолетного типа.

Кроме того, в нашей стране БПЛА в нашей стране классифицируют согласно Российской универсальной классификации данные по которой представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Классификация БПЛА по уровню решаемых задач

Класс БПЛА Характеристика	Тактические	Оперативные	Стратегические
Решаемые задачи	Оптическая	Оптическая, инфракрасная, радиотехническая	Оптическая, инфракрасная, радиотехническая, радиолокационная, лазерная
Взлетная масса, кг	1...10	10...100	250...50000
Дальность полета, км	1...20	20...100	100-5000
Продолжительность полета, ч	0.1...1	1...12	2...72

Таким образом, анализируя данные представленные в таблице 1 и таблице 2 и сравнивая их с представленными требованиями к БПЛА для выполнения задач технического мониторинга становится очевидным, что наиболее рациональным вариантом является БПЛА мультироторного типа, тактического класса. Его летно-технические характеристики в большей части удовлетворяют предъявляемым требованиям.

Однако, продолжительность его полета является очень низкой, что накладывает некоторые ограничения на его применение в системе технического мониторинга.

Итак, существует несколько типов и классов БПЛА со своими достоинствами и недостатками. Выбор в пользу мультироторного БПЛА, как наиболее рационального для решения задач технического мониторинга, ограничен низкой продолжительностью его полета. Поэтому вопрос совершенствования запаса энергии на борту (источник питания) является актуальным.

Для решения задач, возлагаемых на БПЛА по проведению технического и инженерного мониторинга наземной обстановки объектов, наибольшими преимуществами перед другими типами БПЛА несомненно обладает БПЛА мультироторного типа.

БПЛА мультироторного типа классифицируются по множеству признаков, одним из которых является тип привода винта. Он может быть механическим и электрическим, т.е. управление винтами происходит посредством редукторной системы и двигателя внутреннего сгорания (ДВС), либо электродвигателей и источников питания соответственно. Достоинства и недостатки каждого типа привода представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Анализ силовых установок мультироторных БПЛА

Тип привода	Достоинства	Недостатки
Механический	1. Большой вес полезной нагрузки; 2. Высокая продолжительность полета; 3. Нормальное функционирование при низких температурах.	1. Сложность конструкции, ввиду необходимости наличия системы зажигания и охлаждения; 2. Радиопомехи, вырабатываемые системой зажигания; 3. Высокие массогабаритные характеристики мультироторного БПЛА; 4. Низкая степень маневренности.
Электрический	1. Высокая степень маневренности; 2. Простота конструкции и эксплуатации; 3. Отсутствие шума, вибраций и радиопомех для работы аппаратуры; 4. Не высокие массогабаритные показатели.	1. Малое время полета; 2. Значительная масса источников питания; 3. Малый вес полезной нагрузки; 4. Плохая переносимость низких температур.

Возможно применение гибридной силовой установки, принцип действия которой заключается в совместной работе ДВС и генератора постоянного или переменного тока, что позволяет достичь наиболее высокого значения продолжительности полета, однако при этом возникает трудность в вопросах электромагнитной совместимости с подвесным оборудованием, что в свою очередь приводит к увеличению массогабаритных характеристик БПЛА (для размещения источника питания на расстоянии от подвесного оборудования достаточном для устранения создаваемых помех).

Анализ достоинств и недостатков данных типов приводов, показывает, что механический привод на ДВС, безусловно выигрывает у электрического по многим показателям, однако для выполнения задач мониторинга наземной обстановки специальных объектов он не пригоден, в связи с вышеперечисленными недостатками.

Поэтому, необходимо исследовать пути устранения недостатков электрического привода, среди которых основным является – малая продолжительность полета.

Очевидно, что основным элементом БПЛА, влияющим на продолжительность полета является его источник питания.

В данном случае под источником питания понимается – электрическое оборудование, предназначенное для производства, аккумулирования электрической энергии.

Результаты анализа, применяемых источников питания для БПЛА представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Анализ источников питания БПЛА по удельным характеристикам

Тип источника питания	КПД, %	Массовая удельная мощность (S_m), кВт/кг	Объемная удельная мощность (S_v), кВт/кг
Водородные топливные элементы	40	$13 \cdot 10^3$	$0,5 \cdot 10^3 - 3 \cdot 10^3$
Бензин, керосин, метанол, этанол, СНГ(пропан)	39	$5 \cdot 10^3 - 11 \cdot 10^3$	$3 \cdot 10^3 - 10 \cdot 10^3$
Солнечные панели	22	$0,05 \cdot 10^3 - 0,2 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^3 - 10 \cdot 10^3$
Суперконденсаторы	98	$0,009 \cdot 10^3 - 0,01 \cdot 10^3$	$0,02 \cdot 10^3 - 0,1 \cdot 10^3$
Лазер	22	$0,05 \cdot 10^3 - 0,2 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^3 - 10 \cdot 10^3$
АКБ	77	$0,04 \cdot 10^3 - 0,4 \cdot 10^3$	$0,1 \cdot 10^3 - 0,8 \cdot 10^3$

Анализ таблицы 4 показал, что по массовой удельной мощности лидируют водородные топливные элементы и топливо для двигателей внутреннего сгорания, однако системы с двигателями внутреннего сгорания обладают высокими массо-габаритными

характеристиками, что значительно снижает маневренность БПЛА, а источник питания, основанный на топливных элементах имеет существенный недостаток, заключающейся в большой степени его инертности, что также снижает его маневренность.

Источники, основанные на фотовольтаике, преобразования энергии солнца или лазерного излучения, имеют низкий КПД и требуют значительную площадь поверхности БПЛА, для размещения фотоэлементов.

Таким образом, для БПЛА мультироторного типа, наиболее рациональным является применение аккумуляторных батарей, однако их применение не решает вопроса увеличения продолжительности полета без увеличения полетной массы.

Дело в том, что на сегодняшний день увеличение продолжительности полетного времени, в своей основе, достигается увеличением запаса энергии на борту; увеличение запаса энергии, приводит к увеличению собственной массы БПЛА, так возникает потребность увеличения тяговых характеристик двигателей электропривода винтов, что в свою очередь так же влечет к увеличению стартовой массы БПЛА (необходимость замены винтомоторной группы на более производительные). Поэтому доля массы полезной нагрузки относительно стартовой массы БПЛА уменьшается, и он в конечном итоге перевозит собственную массу. Соответственно, для увеличения массы полезной нагрузки, необходимо уменьшать продолжительность полета.

Отсюда возникло противоречие, между потребностью повышения продолжительности полета без значительного увеличения стартовой массы БПЛА и отсутствием технических решений, позволяющих это реализовать.

Перспективным источником энергии являются суперконденсаторы или ионисторы. Они являются своеобразным промежуточным элементом, совмещающим в себе функции аккумуляторных батарей и конденсаторов. Для сравнения параметров и характеристик ионисторов и аккумуляторных батарей (АКБ) был проведен их анализ, результаты которого представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Анализ параметров и характеристик аккумуляторных батарей и суперконденсаторов

Параметры и характеристики	Суперконденсаторы	Стандартный литий-ионный аккумулятор
Время зарядки	1-10 секунд	10-60 минут
Количество циклов	1000000	500-600
Напряжение ячейки	1...20	20...100

Удельная энергоёмкость (Вт*ч/кг)	5	1000-3000
Удельная мощность (Вт/кг)	10000	1000-2500
Допустимый диапазон температур, °С	-40...65	0...45
Допустимый разрядный диапазон температур, °С	-40...65	-20...60

Результаты анализа показывают, что ионисторы уступают АКБ по многим параметрам и характеристикам, однако у них есть ряд преимуществ, имеющих существенное значения для устранения проблемных вопросов источников питания БПЛА на основе АКБ, а именно:

1) отсутствие «эффекта памяти», за счет характера протекания процесса накопления электроэнергии. Он имеет не электрохимическую природу как у АКБ, а электростатическую;

2) скорость заряда, которая лежит в интервале от 5 до 10 секунд, в зависимости от зарядного тока. В то время как время заряда АКБ составляет минимум 30 минут;

3) число циклов заряда-разряда батарей.

4) способность быстро реагировать на изменение нагрузки и высокая максимальная токовая отдача.

Существует два основных направления решения проблемы обеспечения продолжительности полета БПЛА:

1) за счет повышения удельной энергоёмкости источников БПЛА и повышения энергоэффективности самого БПЛА (без подзаряда источника питания);

2) с использованием подзарядки (замены) источника питания.

По первому направлению проводится множество исследований, однако в настоящий момент всех знаний и ресурсов в данной области недостаточно, чтобы изменить принцип: увеличение продолжительности полетного времени, в большей степени, достигается увеличением запаса энергии на борту; увеличение запаса энергии, в свою очередь, влечет за собой увеличение собственной массы БПЛА, отсюда появляется необходимость увеличения тяговых характеристик маршевых двигателей, что в свою очередь так же влечет к увеличению массы БПЛА (замена винтомоторной пары на более производительные). В конечном счете, доля массы полезного груза относительно стартовой массы летательного аппарата уменьшается, и машина в большей степени, начинает выполнять задачу транспортировки собственного веса.

По второму направлению в настоящее время существуют следующие технические решения:

1) использование, так называемых привязных мультироторных БПЛА. В них источник питания располагается на земле и осуществляет электроснабжения летательного аппарата через проводную сеть. Преимуществом такого способа питания является практически неограниченное время полета, недостатком же – ограниченный радиус полета, что также не дает возможности его применения в целях мониторинга наземной обстановки специальных объектов;

2) схема содержащая источник питания на основе аккумуляторных батарей, которые подзаряжаются в полете за счет энергии выделяемой при рекуперативном торможении электродвигателей постоянного тока винтомоторных групп. Применение данной схемы позволяет, не увеличивая массу источника питания, увеличить продолжительность полета БПЛА. Однако рекуперация происходит лишь в момент, когда двигатель уменьшает обороты во время снижения, что затрудняет ее применение в целях мониторинга наземной обстановки специальных объектов.

Под рекуперацией понимается возвращение части энергии для повторного использования в том же технологическом процессе.

Второе направление представляет наибольший интерес для исследования, потому что увеличивается продолжительность полета, при том, что масса источника питания остается неизменной, однако существующие условия для рекуперации являются неприемлемыми.

Таким образом, АКБ и суперконденсаторы являются единственными возможными источниками питания для БПЛА мультироторного типа тактического класса. Однако, их недостатки, не позволяют решить вопрос увеличения продолжительности полета БПЛА.

Возможным решением станет разработка гибридного источника питания, основанного на совместной работе аккумуляторных батарей и ионисторов.

Список источников

1. Современные химические источники тока. Гальванические элементы, аккумуляторы, конденсаторы: учебно-справочное пособие / Сост.: Ю.Б. Каменев, И.Г. Чезлов. – СПб.: СПбГУКиТ, 2009. – 90 с.

2. Общие виды и характеристики беспилотных летательных аппаратов: справ, пособие / А.Г. Гребеников, А.К. Мялица, В.В. Парфенюк и др. – Х.: Нац. аэрокосм, ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2008. – 377 с.

Использование сжиженного природного газа в качестве основного компонента ракетного топлива в России

Чистов Кирилл Сергеевич,

4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,
г. Знаменск, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются преимущества использования сжиженного природного газа в качестве горючего для ракетных двигателей. Описывается, где его стоит применять и почему в России этот вид горючего имеет большие перспективы.

Ключевые слова: сжиженный природный газ, транспортные космические системы, ракетное топливо

Для цитирования: Чистов К.С. Использование сжиженного природного газа в качестве основного компонента ракетного топлива в России // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции (г. Знаменск, 24–25 марта 2022 г.).

Транспортные космические системы (ТКС) и их составляющие – ракеты-носители и разгонные блоки предназначены для выведения полезных нагрузок на целевые орбиты или траектории назначения. С позиций системно-технического подхода к проектированию, созданию и эксплуатации ракетно-космической техники, такие средства выведения представляют собой сложные технические системы, объектом проектирования которых являются системы более высокого уровня – ракетно – космические комплексы. В свою очередь, ракеты – носители и разгонные блоки тоже сложные технические системы и включают в себя подсистемы более низкого уровня, такие как двигательные установки, агрегатные отсеки, системы управления, топливные отсеки, органы управления и др. [1].

В настоящее время большинство космических программ реализуется на коммерческой основе, а государственное финансирование постепенно отходит на второй план, поэтому при формировании исходных данных целесообразно детальное изучение мирового рынка космических услуг, и особенно состояния и перспектив развития потребностей в услугах по запускам в космос. Исходя из этого намечают направления

приоритетных разработок, а также выявляют основные тенденции развития мирового рынка космических услуг и преобразуют их в конкретные исходные данные и технические требования к проектируемым системам.

Одной из основных тенденций в современном ракетостроении является переход на экологически чистые компоненты топлива и при этом не менее энергоэффективные. Решением данного вопроса для России может стать использование сжиженного природного газа (СПГ) в качестве универсального экологически чистого горючего, а также применение новых схем двигателей с дожиганием восстановительного генераторного газа и эффективных систем охлаждения камер сгорания [2]. В случае применения СПГ в качестве горючего и кислорода в качестве окислителя в схеме с избытком горючего в генераторном газе практически исключается сажеобразование. Дополнительным положительным свойством метанового топлива является его лучшая охлаждающая способность по сравнению с керосином [3]. Переход на метан позволяет решать многие задачи межпланетного обслуживания двигателя, так как он после работы остается чистым, без отложений смол и сажи, что обеспечивает сокращение времени и затрат на обслуживание. Можно рассчитывать и на снижение остроты экологических проблем за счет уменьшения содержания вредных веществ в продуктах сгорания топлива. Актуальность разработки ЖРД на кислородно – метановом топливе подтверждается различными исследованиями и программами по разработке перспективных ракет – носителей как в России, так и за рубежом. На данный момент есть несколько компаний, заявляющих о скором использовании метана в своих ракетах: – КВРД FRE-1 от Firefly Space Systems; – Blue Engine 4 (BE-4) от Blue Origin; – C5.86 от КБХМ им. Исаева; – Раптор (Merlin 2) от SpaceX; – РД от НПО «Энергомаш» для сверхтяжелой ракеты Ангара; – РД0110МД, РД0162, созданные в КБХА. Однако стоит вопрос о производстве качественного СПГ для таких двигателей [4]. В соответствии с требованиями разработчиков ракетносителей СПГ должен по своим физико-химическим показателям отвечать требованиям Технических условий «Газ горючий природный сжиженный. Топливо для ракетной техники» или марке А ГОСТ Р 56021-2014 «Газ горючий природный сжиженный. Топливо для двигателей внутреннего сгорания и энергетических установок» т.е. требованиям, существенно более высоким, чем для СПГ, используемого в качестве горючего для других видов транспорта.

В итоге можно сделать следующие выводы. Ракетное топливо СПГ + Кислород является перспективным ракетным топливом для транспортных ракетных систем Российского производства, так как в России добывается природного газа, в частности

метана, в достаточном количестве. Кроме того, у этой пары компонентов есть целый ряд преимуществ:

- самое дешевое ракетное топливо;
- экологически чистые компоненты топлива;
- простота конструкции ПГС;
- температуры кипения и замерзания у топливной пары СПГ и кислород в одном диапазоне поэтому снимается ряд проблем при проектировании двигателей и топливных отсеков и снижается масса конструкции;
- достигается достаточно высокий удельный импульс при незначительном увеличении массы конструкции;
- нет сажевых выделений.

Список источников

1. Круглов, В.И. Методология научных исследований в авиа- и ракетостроении: учеб. пособие / В.И.Круглов, В.И. Ершов, А.С. Чумадин, В.В. Курицына. – М.: Логос, 2011. – 432 с.
2. Мухамедов, Л.П. Основы проектирования транспортных космических систем: учебное пособие. – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2018. – 265 с.
3. Добровольский, М.В. Жидкостные ракетные двигатели: учебник для вузов, 2-е изд., перераб. и доп. / Под ред. Д.А. Ягодникова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. – 488 с.
4. Алемасов, В.Е. Теория ракетных двигателей / В.Е. Алемасов, А.Ф. Дрегаллин, А.П. Тишин / Под ред. В. Глушко. М.: Машиностроение, 1989. – 476 с.

Справочное исследование методов управления мобильного робота**Алхалили Алак Сабах,**

Аспирант кафедры робототехники и мехатроники,

Донской государственной технической университет (ДГТУ),

г. Ростов на Дону, Россия, e-mail: alaqsabah@yahoo.com

Лукиянов Евгений Анатольевич,

к.т.н., доцент кафедры робототехники и мехатроники,

Донской государственной технической университет (ДГТУ),

г. Ростов на Дону, Россия, e-mail: lukevgan@gmail.com

Аннотация. Яркими примерами мобильных роботов являются роботы-гуманоиды, беспилотные роверы, развлекательные питомцы, дроны и др. Они отличаются способностью двигаться автономно, обладают достаточным интеллектом, чтобы реагировать на внешние обстоятельства и принимать решения, основываясь на восприятии, которое они получают из окружающей среды. Мобильные роботы должны иметь определенный источник входных данных: их способ декодирования и способ выполнения действий (включая собственное движение) для реагирования на изменяющиеся обстоятельства. Необходимость чувствовать и адаптироваться к неизвестной среде требует надежной системы познания. В настоящее время существуют мобильные роботы, которые могут ходить, бегать, прыгать, плавать и так далее, подобно своим биологическим аналогам. Возникло несколько областей робототехники, таких, как мобильные колесные роботы, плавательные роботы, роботы на ножках, летающие роботы, роботы наблюдения, искусственный интеллект и т.д. Они охватывают различные технологические области, такие, как механика, электроника и компьютерные науки. Настоящая статья носит цель рассмотреть наиболее известные способы управления мобильным роботом в неизвестной среде.

Выбор наиболее подходящего способа управления роботом зависит от цели и задачи, которую должен достичь робот. С другой стороны, следует задать вопрос о среде, в которой работает робот, и узнать, является ли она динамической средой или средой, содержащей только фиксированные препятствия.

Ключевые слова: мобильный робот (МР), эталонная траектория, познание, методы управления

Для цитирования: Алхалили А.С., Лукьянов Е.А., Справочное исследование методов управления мобильного робота //doi.org/10.54398/9785992613728_164 // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции (г. Знаменск, 24–25 марта 2022 г.).

Введение

Мобильные роботы становятся все более популярными в коммерческих и промышленных условиях. Больницы уже много лет используют автономные мобильные роботы для транспортировки материалов. Мобильные роботы также встречаются в промышленной, военной и охранной обстановке. Помимо актуальности в приложениях, проблема автономного планирования движения и управления MRs привлекла внимание исследователей ввиду своих теоретических проблем [1]. Мобильный робот состоит из контроллера, управляющего программного обеспечения (которое лучше основывать на простых и эффективных стратегиях управления), датчиков и исполнительных механизмов. Консоль обычно представляет собой микропроцессор, встроенный микроконтроллер. Используемые датчики зависят от требований робота. Требования могут быть позиционированием, тактильным и бесконтактным зондированием, предотвращением столкновений, позиционированием или иметь другие конкретные области применения. В этой статье мы рассмотрим несколько стратегий управления для отслеживания траектории и стабилизации положения в окружающей среде [2].

Система познания и контроля

Механическая структура мобильного робота должна контролироваться для выполнения задач и достижения своих целей. Система управления включает в себя три различных столпа: восприятие, обработка и познание, и действие. Система восприятия собирает информацию об окружающей среде, самом роботе и отношениях между роботом и окружающей средой. Эта информация обрабатывается, затем соответствующие команды отправляются на исполнительные механизмы, которые перемещают механическую конструкцию. Когда среда и направление, назначение или цель робота станут известны, когнитивная архитектура робота должна спланировать путь, по которому робот должен идти для достижения своих целей. Следовательно, часть принятия решений и исполнения, которую использует робот, представляет когнитивный уровень робота для достижения его

основных целей. На основе данных, полученных от датчиков и целей робота, система познания и контроля должна решить, как действовать и что делать для достижения своих целей. Кроме того, система управления отвечает за координацию всех входных данных и планирование движения робота, чтобы он мог двигаться соответствующим образом [3]. Роботу может потребоваться «когнитивная» модель, чтобы когнитивные модели были предназначены для представления робота, окружающей среды и способа их взаимодействия. Компьютерное зрение и распознавание образов используются для отслеживания объектов. Алгоритмы картирования используются для построения карт окружающей среды. Наконец, планирование движения и другие алгоритмы искусственного интеллекта могут быть использованы для определения того, как робот должен взаимодействовать. Например, планировщик может узнать, как выполнить задачу, не сталкиваясь с препятствиями, не падая, не скользя и так далее.

Считаем, что искусственный интеллект будет продолжать играть важную роль в процессе сбора информации об объекте, собираемой роботом, чтобы отдавать ему приказы [4]. Роботы представляют нелинейную динамику. Нелинейные методы управления используют знания и / или параметры системы для воспроизведения ее поведения. Нелинейное управление, оценка и наблюдение приводят к сложным алгоритмам. Ошибка отслеживания определяется для количественной оценки эффективности управления, $e = qd - q$. Способ, которым эта ошибка рассчитывается и отслеживается (частота обратной связи, коэффициенты усиления для пропорциональных и производных ошибок, частота остаточных устойчивых ошибок и т.д.), порождает множество стратегий управления, которые применяются к мобильным роботам [5].

В зависимости от анализируемых свойств (локальной устойчивости, бифуркации неподвижных точек, фазовых диаграмм, изоклин, аттракторов и т.д.) И способа решения уравнений нелинейной динамики стратегии управления можно классифицировать на:

1. Глобальное управление на основе линеаризации: эти методы преобразуют динамическую нелинейность системы в эквивалентное линейное пространство состояний. Обратная связь состояния, используемая контроллерами при решении связанной задачи оценки состояния. В свою очередь, глобальные методы могут быть подразделены на основе теории дифференциально плоских систем и алгебры Ли.
2. Управление на основе приближенное линеаризации. В этих методах решения нелинейного управления достигаются с помощью локальных линейных моделей (полученных при локальном равновесии). Стабильность контроллера должна быть обеспечена с помощью локальных линейных моделей. Необходимо выбрать параметры

локальных контроллеров, чтобы обеспечить устойчивость контура управления как к внешним возмущениям, так и для моделирования параметрической неопределенности.

3. Управление на основе теории Ляпунова. Эти методы пытаются минимизировать функции Ляпунова, чтобы обеспечить асимптотическую устойчивость контура управления. Методы Ляпунова имеют два основных направления: метод линеаризации и прямой метод Ляпунова. Первые обеспечивают основу для использования линейных методов управления. В нем говорится, что нелинейная система локально устойчива, если все собственные значения ее линейного приближения находятся в открытой левой полуплоскости, и неустойчива, если хотя бы одна находится в открытой правой полуплоскости. Прямой метод Ляпунова зависит от физического свойства, которое система, полная энергия которой ($V(t)$) непрерывно рассеивается, должна в конечном итоге оказаться в точке равновесия. Однако неясно, как выбрать наилучшую функцию $V(t)$ для представления кинетической и потенциальной энергии системы. Цели схемы управления и ограничения измерений приводят к определению состояний системы, которое часто направляет развитие функции Ляпунова [6].

Наиболее известными методы управления

Есть много способов управления роботом, мы выберем самые популярные из них и опишем их ниже. [7] [8] [9]:

- а. Методы управления вычисленным крутящим моментом: рассчитанный крутящий момент определяется с использованием вторых производных от позиций, желаемых позиций и матрицы масс, выраженных традиционным способом с явным усилением для пропорциональных и производных ошибок (обратная связь).
- б. Надежные методы управления. Эти методы аналогичны методам расчета крутящего момента с добавлением роботизирующего компонента обратной связи, который опирается на сколь угодно малую положительную расчетную константу ϵ .
- в. Методы управления скользящим режимом. Этот метод может исправлять ошибку системы, увеличив частоту контроллера. В конечном итоге, если расчетный параметр ϵ установлен на ноль, контроллеру требуется бесконечная полоса пропускания привода, и ошибка состояния исчезает. Этот прерывистый контроллер называется контроллером скользящего режима.
- г. Адаптивные методы: предыдущие методы. По сравнению с этим знание точной динамики робота ослаблено, и этот метод использует предположение о линейных параметрах. Эти методы используют оценку условий прямой связи, тем самым уменьшая потребность в высоких коэффициентах усиления и высокой частоте, чтобы компенсировать

неопределенности / помехи в динамической модели. Расчетный крутящий момент в адаптивном контроллере с прямой связью может быть сконструирован следующим образом:

$\tau = Y \cdot \hat{\theta} + k \cdot r$, $\tau = Y \cdot \hat{\theta} + k \cdot r$, где $\hat{\theta}$ – изменяющаяся оценка θ (которая является вектором неопределенных постоянных параметров) и $Y = Y(q, \dot{q}, t)$ матрица нелинейной регрессии.

д. Методы нейронных сетей: они используют приближения функций. Полезность приближения функций заключается в том, что неопределенность необходимо моделировать. NN может аппроксимировать общие нелинейные непрерывные функции. Разнообразие непрерывной функции может быть выражено с использованием функций активации и функциональных ошибок восстановления. Многие типы функций могут быть использованы в качестве функций активации.

е. Методы нечеткой логики (Fuzzy logic). Нечеткая логика используется для борьбы с неточностью и неопределенностью, присущей системам восприятия. Он также использует приближения функций. Можно выделить три типа нечетких систем: нечеткие системы типа Мамдани, нечеткие системы типа II (это особый случай первого типа) и нечеткие системы Такаги-Сугено. Эти методы также используют спокойное знание динамики робота.

ё. Метод инвариантного многообразия. в нем используется динамическое уравнение, разбитое на его компоненты, так что каждая координата имеет свою собственную функцию.

ж. Контроль точки с нулевым моментом. Эта концепция касается управления и динамики передвижения на ножках, например, для гуманоидных роботов. Он различает точку, вокруг которой динамическая сила реакции между ногой и землей не создает никакого крутящего момента, то есть точка, где полная горизонтальная сила инерции и силы тяжести равна нулю. Эта концепция подразумевает, что пятно контакта является плоским и имеет достаточное трение, чтобы препятствовать скольжению ног.

Заключение

Надежный метод управления зависит от контроля обратной связи (который может быть множественной обратной связью) от ошибок моделирования, чтобы гарантировать, что мобильный робот будет двигаться так, как и планировалось. Измеримые переменные должны быть включены в контур управления (обычно положение и ориентация мобильного робота относительно фиксированной рамы или траектории, по которой должно следовать транспортное средство). Законы управления с обратной связью наследуют свойства сильной устойчивости, связанные со стабильными линейными системами. Управления

также могут быть впоследствии уточнены с использованием дополнительных, в конечном итоге более сложных, методов автоматического управления.

Список источников

1. Зигварт Р. Введение в автономные мобильные роботы / Нурбахш И.Р. – Массачусетс, Лондон, Англия: книга Брэдфорда, MIT Press, Кембридж. – 2004. – ISBN 0-262-19502-X.

2. Фенг. Оптимизация, основанная на полном контроле тела для робота-атласа / У, Уитмен, Е, Синьджилефу, Х. // Международная конференция IEEE-RAS по роботам-гуманоидам, (Мадрид, Испания, 18–20 ноября 2014 г) – Мадрид, 2014. – С.120–127. IEEE. DOI: 10.1109 / HUMANOIDS.2014.7041347.

3. URL: https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%B1%D9%88%D8%A8%D9%88%D8%AA_%D9%85%D8%AA%D9%86%D9%82%D9%84, 21-06-2020.

4. Чан. Обзор моделирования и управления двухколесными роботами / РБМ, Стол, К.А., Халкард, кр. // Annu Rev Control. – 2013. – № 37. – С. 89–103.

5. Ким. Онлайн планирование и управление траекторией минимальной энергии по прямолинейному пути для трёхколёсных всенаправленных мобильных роботов / Х. Ким, БК // IEEE T Ind Electron. – 2014. – № 6. – С. 4771–4779.

6. Веттергрин. Первоначальные результаты контроля на основе видения марсоход ЭймсМарсоход / D, Томас, Н, Bualat, М. // Материалы международной конференции IEEE / RSJ 1997 года по интеллектуальным роботам и системам IROS'97 (Hoes Lane, 7 сентября 1997 г) – Hoes Lane, 1997. – №.3. – С.1377–1382. – DOI: 10.1109 / IROS.1997.656539.

7. Пратт Дж. Интуитивное управление планарным двуногим шагающим роботом // Материалы международной конференции IEEE по робототехнике и автоматизации (ICRA №98) (Левен, Бельгия, 16–20 мая 1998 г). – Бельгия, 1998. – С.1–12. – ISBN 0-7803-4300-X.

8. Фенг, С. Разработка и реализация контроллера на основе оптимизации для робота Atlas в финале DARPA Robotics Challenge / Синьдзилефу Х. Аткесон К.Г. // 15-я Международная конференция IEEE-RAS по гуманоидным роботам (гуманоидам), (Сеул, Корея, 3–5 ноября 2015 г.). – Сеул, 2015. – С. 1028–1035. IEEE.DOI:10.1109 / HUMANOIDS.2015.7363480.

9. Франциско Рубио. Обзор мобильных роботов: концепции, методы, теоретические основы и приложения / Франциско Валеро, Карлос Льопис-Альберт // Международный журнал Адванс робототехника Системы. – 2019. – № 16. – С. 1–22.

**Решение задачи оптимального синтеза процесса испытаний
при проектировании изделий ракетно-космической техники**

Болотин Виктор Викторович,

4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,
г. Знаменск, Россия

Серегин Виктор Олегович,

4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,
г. Знаменск, Россия

Брыков Андрей Владимирович,

4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,
г. Знаменск, Россия

Аннотация. В статье рассмотрена система разработки программы экспериментальной отработки каждого уровня иерархии испытаний.

Ключевые слова: проектирование, испытания, иерархический подход, комплексная программа экспериментальной отработки

Для цитирования: Болотин В.В., Серегин В.О., Брыков А.В. Решение задачи оптимального синтеза процесса испытаний при проектировании изделий ракетно-космической техники // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции (г. Знаменск, 24–25 марта 2022 г.).

Введение. Процесс проектирования изделий ракетно-космической техники (РКТ) представляет собой сложный итеративный процесс, состоящий из ряда последовательных этапов. На каждом этапе проектирования одновременно с теоретическими расчётами проводятся разнообразные экспериментальные исследования и испытания. Все эти испытания, несмотря на свой разнородный характер, неразрывно связаны с процессом проектирования, так как направлены на достижение единой цели, заключающейся в улучшении характеристик проектируемого изделия.

Основной текст. При разработке систем РКТ процесс проектирования состоит обычно из следующих основных взаимосвязанных между собой пяти этапов [1]: этапа тактико-технических требований, этапа эскизного проектирования, этапа технического проектирования, этапа разработки опытных образцов изделий и этапа разработки серийных образцов изделий. Рассмотрим и проанализируем основные закономерности, свойственные процессу проектирования, а также роль испытаний в оптимизации процесса проектирования. На этапе разработки тактико-технических требований проводится экономическое обоснование целесообразности разрабатываемых изделий РКТ или их отдельных систем, определение основных тактико-технических требований, габаритных и массовых характеристик проектируемых систем. Определяются также частные критерии эффективности систем. Обычно эти критерии имеют вид рабочих характеристик: это устойчивость, точность, вероятность попадания и т.п.

На этапе эскизного проектирования, исходя из сформулированных общих требований к системам, определяются их структура, технические характеристики комплектующих элементов и производится компоновка систем.

Синтез систем на этом этапе начинается в условиях большой неопределенности и проводится на основе упрощенной идеализированной математической модели, построенной на основании опыта, накопленного при проектировании аналогичных систем, и эрудиции специалистов, участвующих в проектировании. Большое значение на начальных стадиях этого этапа имеют приближенные аналитические методы, позволяющие анализировать влияние основных параметров систем на поведение изделия РКТ в целом, не прибегая каждый раз к решению всей совокупности уравнений, определяющих изделие РКТ. Определенные аналитическим путем основные параметры систем являются существенно приближенными и требуют своего дальнейшего уточнения.

Первое уточнение значений параметров систем проводится путем испытаний математическим моделированием на аналоговых моделях и ЭВМ при возможно более полном учете реальных характеристик изделий РКТ [2]. Однако математическая модель, используемая для моделирования, также является упрощенной, так как может учесть лишь априорно известные связи, действующие в изделии РКТ. Учесть связи, обусловленные реальными характеристиками комплектующих элементов и действующими на изделие РКТ возмущениями, естественно, такая модель не может, так как реальные элементы еще не изготовлены, а испытания по определению реальных возмущений не проведены.

На этапе технического проектирования по требованиям эскизного проекта производится разработка технической документации, необходимой для изготовления

экспериментальных образцов элементов систем и макета систем для проведения лабораторных и стендовых испытаний. Целью испытаний является определение реальных характеристик элементов систем и всего изделия в целом в имитируемых условиях эксплуатации.

По результатам испытаний проводится уточнение математической модели изделия и его повторное математическое или полунатурное моделирование. Однако вследствие того, что при лабораторных и стендовых испытаниях воспроизвести полностью условия реальной эксплуатации не представляется возможным, параметры систем, определенные на этом этапе, также являются приближенными.

На этапе разработки опытных образцов по скорректированной технической документации производится изготовление опытных изделий для проведения летных испытаний. Целью испытаний является проверка правильности функционирования систем в реальных условиях эксплуатации. По результатам испытаний проводится корректировка параметров систем и уточнение технической документации для изготовления серийных образцов.

На этапе разработки серийных образцов изготавливаются серийные образцы, и проводятся их летные испытания. Целью испытаний является определение соответствия характеристик серийно изготовленных образцов заданным требованиям и необходимая корректировка параметров, обусловленная технологией серийного производства. В результате производится окончательная корректировка технической документации и принимается решение о возможности постановки образца на серийное производство.

Таким, образом, испытания не являются каким-то изолированным процессом, а неразрывно связаны с процессом проектирования и представляют одну из неотъемлемых и важнейших его фаз [3]. При этом по мере повышения требований к тактическим характеристикам ракетной техники роль испытаний в процессе проектирования становится все более значительной. Известно, что при разработке современных ракет-носителей примерно до 40 % всех возникающих в процессе проектирования проблем решается при помощи испытаний. Это приводит к тому, что стоимость испытаний по отношению ко всем затратам на проектирование и изготовление систем неуклонно возрастает.

Приведенные данные наглядно свидетельствуют о том, что основным фактором, определяющим стоимость и, что самое главное, сроки разработки проектируемых изделий РКТ, являются испытания. Поэтому задача сокращения сроков разработки и стоимости проектируемых изделий РКТ в основном сводится к задаче оптимального планирования

испытаний, т.е. к задаче определения оптимального объема, содержания и последовательности испытаний.

Так как системы ракетной техники в процессе проектирования и разработки проходят всю гамму возможных испытаний от простейших контрольных до наиболее сложных стендовых и, наконец, летных испытаний, то планирование должно быть комплексным, т.е. охватывать весь цикл испытаний, проводящихся на всех этапах конструктивной разработки системы.

В результате комплексного планирования возможно произвести рациональное разбиение общей программы испытаний на частные программы, определить цели и объем частных испытаний, установить критерии законченности их и готовности изделия РКТ для перехода к высшим уровням испытаний.

В математической постановке планирование испытаний, т.е. составление комплексной программы экспериментальной отработки, сводится к задаче оптимального синтеза процесса испытаний [3]. Решение задачи представляет собой трудную проблему, так как процесс испытаний образцов ракетной техники является сложным комплексным процессом, объединяющим большое количество разнородных испытаний. При этом цели испытаний, проходящих на различных этапах разработки системы, бывают часто противоречивы, а собираемая информация – разнородна.

Перечисленные особенности процесса испытаний характерны для категории сложных систем и определяют использование для синтеза процесса испытаний системотехнического подхода. Наиболее рациональными методами, пригодными для синтеза таких процессов, являются методы анализа проблемы сложности, развитие в общей теории систем и базирующиеся на иерархическом подходе.

Использование иерархического подхода целесообразно потому, что это – наиболее естественный подход, отображающий объективное свойство иерархической упорядоченности сложных систем, т.е. возможности разделения всякой сложной системы на ряд подсистем, блоков, элементов.

Так как процесс испытаний органически связан с процессом проектирования, то естественно для процесса испытаний принять ту же декомпозицию, что и для самого проектируемого изделия РКТ. В этом случае комплексная программа экспериментальной отработки ракетной техники иерархически разделяется на частные программы соответственно подсистем, блоков и элементов.

Для ракетно-космической техники можно отметить еще одну характерную особенность иерархической структуры испытаний [2]. Эта особенность заключается в том,

что программу испытаний можно представить состоящей из двух частей: программ наземной и летной отработки.

Наземная отработка объединяет весь цикл наземных испытаний, проводящихся на всех уровнях иерархии от элемента до комплексной системы. Летные испытания, являющиеся завершающим этапом отработки, естественно, проводятся только лишь на высших уровнях испытаний.

Определение объема наземных и летных испытаний должно быть проведено таким образом, чтобы вся комплексная программа в целом обладала бы оптимальными свойствами, т.е. обеспечивала отработку изделия РКТ с наилучшими качествами при наименьших затратах средств и времени.

При проведении комплексного планирования испытаний необходимо учитывать специфические задачи каждого уровня испытаний и планирование производить так, чтобы испытания различных уровней не дублировали бы друг друга.

Специфические задачи различных уровней иерархии испытаний, сложившиеся в практике проектирования ракетно-космических систем приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Задачи различных уровней иерархии испытаний

Уровень структурной иерархии	Цель испытаний
Комплексная система	Оценка взаимодействия подсистем. Влияние их характеристик на характеристики изделия, влияние установки и состыковки оборудования, проверка выполнения логических задач
Подсистема	Оценка взаимодействия и совершенства конструкции. Проверка дополнительного оборудования
Блоки	Оценка взаимодействия элементов и выявление отказов, вызванных особенностями конструкциями блоков
Элементы	Оценка влияния факторов внешних условий. Установления допустимых пределов физических параметров. Оценка среднего значения, дисперсии параметров и ошибки экспериментов

Проведем краткий анализ специфики испытаний на различных уровнях разработки ракетной техники и определим их достоинства и недостатки.

Основным преимуществом испытаний на низших уровнях иерархии, т.е. в составе компонентов, является простота обнаружения дефекта, обусловленная возможностью использования различных методов активного эксперимента, т.е. использования специальных пробных воздействий, позволяющих наиболее быстро и точно получать оценки интересующих нас характеристик. Кроме того, здесь появляется возможность более глубокой проверки компонентов не только на действие отдельных факторов, но также при

определенной последовательности и взаимодействии за счет использования полного факторного эксперимента и его дробных реплик. Это является важным обстоятельством для гарантии качества функционирования и надежности.

Испытательное оборудование и измерительная аппаратура при испытаниях на низших уровнях обычно наиболее простые и дешевые. Однако для гарантии качества и надежности ракетной техники испытаний в составе компонентов недостаточно, так как при этих испытаниях не представляется возможным оценить взаимодействие и влияние отдельных компонентов на качество функционирования всей системы в целом. Отсюда вытекает необходимость проведения испытаний в составе комплексных систем.

Основными достоинствами испытаний в составе систем является возможность оценки взаимодействия отдельных компонентов и определения характеристик изделия РКТ в целом. Недостатком испытаний является сложность, а в ряде случаев и невозможность определения отказавшей компонентов и ограниченная возможность проверки качества функционирования изделия при совместном действии различных внешних факторов, обусловленная большой стоимостью и сложностью испытательного оборудования.

Большая сложность систем, характерная для высших уровней иерархии испытаний, препятствует постановке активного эксперимента. На этих уровнях иерархии основным видом эксперимента является пассивный эксперимент, при котором оценки характеристик системы определяются по ее реакции на реальные воздействия.

Сопоставление основных достоинств и недостатков испытаний на уровне отдельных компонентов и в составе системы приведено в таблица 2.

Таблица 2 – Основные достоинства и недостатки испытаний на уровне отдельных компонентов

Достоинства	Недостатки
Испытания на уровне компонентов	
1. Возможность оценки уровня сборки, на котором еще возможна замена элементов	1. Невозможность оценки некоторых параметров, влияющих на совместную работу блоков
2. Возможность испытаний с независимым вводом данных, что снимает проблему взаимовлияния	2. Трудности оценки значимости некатастрофических отказов
3. Удобство оценки динамических характеристик	

Испытания на уровне комплексной системы	
1. Возможность оценки характеристик изделия в целом	1. Невозможность оценки характеристик отдельных блоков, входящих в состав изделия
2. Возможность оценки взаимовлияния отдельных блоков изделия	2. Неизбежность браковки всего комплекта аппаратуры при отказе системы
3. Проверка возможности замены блоков	3. Трудности определения места отказа

При разработке комплексной программы экспериментальной отработки должна быть учтена специфика каждого уровня испытаний и проведено рациональное распределение общего объема испытаний между различными уровнями испытаний.

Заключение. В настоящее время идеология составления комплексных программ экспериментальной отработки РКТ развивается в направлении увеличения объема наземных и сокращения объема летных испытаний. Основным требованием при этом является повышение достоверности информации о характеристиках изделия и его систем, получаемой на различных уровнях иерархии наземных испытаний, проводящихся в имитируемых условиях реальной эксплуатации.

При повышении требований к ракетной технике и связанным с этим увеличением ее технической сложности, задача составления эффективной комплексной программы экспериментальной отработки становится все более актуальной.

Трудно проверить все возможные комбинации логических состояний, большое количество схем и ситуаций в условиях, наиболее близких к реальным. Поэтому в настоящее время принято считать, что наибольшую эффективность испытаний может обеспечить программа, предусматривающая проверку важнейших характеристик изделия РКТ при крайних пределах внешних нагрузок на самых низких уровнях иерархии испытаний.

Список источников

1. Труханов, В.М. Надёжность сложных технических систем типа подвижных установок на этапах производства и эксплуатации: учебное пособие / В.М. Труханов. – М.: Машиностроение, 2005. – 444 с.

2. Чобанян, В.А. Методы определения и контроля эксплуатационных требований к перспективным сложным системам: учебник / В.А. Чобанян. – М.: Военная академия РВСН имени Петра Великого, 2005. – 344 с.

3. Александровская, Л.Н. Теоретические основы испытаний и экспериментальная отработка сложных технических систем: учебник для студентов вузов / Л.Н. Александровская. – М.: Логос 2003. – 265 с.

**Влияние баллистико-навигационных исходных данных,
геофизических параметров Земли и атмосферы на точность
при проведении полигонной отработки ракетных комплексов**

Наумов Сергей Александрович,

4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,

г. Знаменск, Россия

Жаринов Александр Юрьевич,

4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,

г. Знаменск, Россия

Зотов Геннадий Александрович,

4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,

г. Знаменск, Россия

Аннотация. Статья посвящена проблематике влияния баллистико-навигационных исходных данных, геофизических параметров Земли и атмосферы при полигонной отработке ракетных комплексов.

Ключевые слова: геофизические параметры Земли, точность, эффективность, баллистико-навигационное обеспечение, моделирование, рассеивание точек падения, боевое оснащение, система координат, общий земной эллипсоид, погрешность, боевой блок

Для цитирования: Наумов С.А., Жаринов А.Ю., Зотов Г.А. Проблемы подготовки научных кадров в современных условиях // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции (г. Знаменск, 24–25 марта 2022 г.).

Проведение испытаний межконтинентальных баллистических ракет (МБР) является сложным комплексом организационно-технических мероприятий, включающих в себя, кроме всего прочего, практическую отработку изделий. В процессе практической отработки

МБР на расчет баллистико-навигационного обеспечения (БНО) возлагаются следующие задачи [1]:

- подготовка исходных данных для расчета полетного задания (ПЗ);
- проверка правильности расчета ПЗ;
- формирование аварийной трассы полета ракеты в случае аварийного пуска;
- оценка точности попадания головной части (ГЧ) и кучности стрельбы;
- оценка энергетических характеристик носителя и летно-технических характеристик боевого оснащения (БО).

ПЗ рассчитывается средствами цифрового вычислительного комплекса (ЦВК) системы управления (СУ) МБР на основании исходных данных и представляет собой массив цифровой информации, вводимой в СУ и автоматику ГЧ ракеты, и обеспечивающий не только управление полетом, но и стабилизированное движение изделия по заданному функционалу.

Эффективное использование энергетических характеристик носителя и летно-технические характеристики БО при реализации ПЗ напрямую зависят от качественного представления исходных данных. Требования к точности определения исходных данных должны исходить из того, что каждый элемент исходных данных вносит в характеристику эффективности ракетного комплекса (РК) свою погрешность. В качестве простейшей характеристики эффективности принята вероятность поражения малой защищенной цели:

$$P = 1 - \exp\left(-\frac{R_n^2}{2\sigma}\right) \quad (1)$$

где R_n – радиус поражения при взрыве заряда, σ – среднее квадратическое отклонение точек падения от точки прицеливания.

Величина σ является исчерпывающей характеристикой рассеивания точек падения ГЧ.

Причины рассеивания точек падения делятся на две группы:

- погрешности определения исходных геодезических данных, к которым относятся данные о фигуре, размерах и гравитационном поле Земли в целом, и об особенностях распределения притягивающих масс вблизи точки старта, а также координаты точек старта и точек прицеливания в системе координат (СК), связанной с общим земным эллипсоидом (ОЗЭ);
- упрощения в алгоритмах расчета данных на пуск и погрешности приборов, а также погрешности системы управления (технические причины рассеивания).

Технические причины рассеивания в свою очередь подразделяются на методические, отражающие отдельные упрощения реальной действительности в математических моделях и погрешности инструментальные, обусловленные несовершенством технологии изготовления агрегатов, приборов, систем и т.д.

Для обоснования требований по точности определения исходных данных для расчета ПЗ необходимо сначала определить разумные соотношения между значениями $\sigma_{игд}$ и $\sigma_{тр}$, а также между $\sigma_{инс}$ и $\sigma_{мет}$.

Из всех причин рассеивания цена улучшения технологии, качества производства ракет и головных частей, приборов, устройств и вычислительной техники самая высокая. Тогда показатель эффективности принимает максимальное значение при:

$$P_{\max} = 1 - \exp\left(-\frac{R_n^2}{2\sigma_{инс}^2}\right) \quad (2)$$

Разумный компромисс между точностью попадания боевого блока и затратами на ее обеспечение при подготовке исходных геодезических данных определяется:

$$\sigma_{игд} = (0,3 \div 0,6)\sigma_{тр} \quad (3)$$

а между инструментальными и методическими составляющими:

$$\sigma_{мет} = (0,1 \div 0,2)\sigma_{инс} \quad (4)$$

В результате выражение для расчета вероятности поражения малой защищенной цели принимает следующий вид:

$$P = 1 - \exp\left(-\frac{R_n^2}{2(\sigma_{инс}^2 + \sigma_{игд}^2 + \sigma_{мет}^2)}\right) \quad (5)$$

Полагая, что для конкретного типа ракет величина $\sigma_{инс}$ известна и пользуясь соотношениями между составляющими рассеивания, можно рассчитать значение $\sigma_{мет}$, и требования к точности алгоритмов в задаче определения исходных данных для расчета ПЗ. Определяющим в этом случае будет допустимый уровень снижения критерия боевой эффективности:

$$P = P_{\max}(\sigma_{инс}) - \Delta P_{дон} \quad (6)$$

При этом значение $\Delta P_{дон}$ задается исходя из стоимости определения исходных геодезических данных, а также соотношений для расчета $\sigma_{игд}$ и $\sigma_{мет}$.

В результате для повышения точности, наряду с необходимостью качественного представления характеристик точки старта и точки прицеливания, актуальной является

необходимость точного описания геофизических параметров Земли, вносящих ощутимый вклад в $\sigma_{изд}$ и атмосферы, погрешность моделирования которой влияет на величину $\sigma_{мет}$.

С целью повышения точности описания геофизических параметров Земли проводится моделирование воздействия гравитационного потенциала с применением локальных, региональных и глобальных моделей точечных масс. Детальное представление потенциала аномального гравитационного поля необходимо на протяжении всего участка полета как МБР, так и ГЧ.

Для описания возмущений, обусловленных воздействием атмосферы, могут быть использованы статистические модели [2], [3].

Использование данных моделей описания геофизических параметров Земли и атмосферы позволяют поражать цели вероятного противника неуправляемыми боевыми блоками (НББ) с достаточной точностью. Однако, при моделировании движения планирующего крылатого боевого блока (ПКБ) или управляемого боевого блока (УББ), использование статистических моделей атмосферы приводит к тому, что действительное движение БО значительно отличается от расчетного.

В целях повышения эффективности применения ПКБ и УББ за основу могут быть взяты методы, алгоритмы навигации и наведения, реализованные на отечественных и иностранных крылатых ракетах (КР).

Принцип навигации и наведения такого класса ракет заключается в следующем: имея исходные данные по точкам старта и прицеливания, строится попадающая траектория, на основании полученной траектории рассчитывается ПЗ, в процессе полета инерциальная навигационная система (ИНС) выдает в СУ информацию по рассогласованию действительного движения ракеты с расчетным, система терминального управления пересчитывает попадающую траекторию и формирует управляющие команды для органов управления. Накапливаемые в процессе полета ошибки ИНС ликвидируются за счет полученных данных местоположения ракет от системы цифровой корреляции с рельефом местности блока наведения или системой корреляции отображения объекта с эталонным цифровым образом [4].

Другим способом коррекции ошибок ИНС является технология, основанная на использовании спутниковой навигации (GPS/ГЛОНАСС). С введением широкодиапазонных методов, при которых корректирующие сигналы, действительные для данного географического положения транслируются на GPS приемник по радиоканалу, при этом полученная навигационная информация становится доступнее и достовернее. Что, однако, не решает всех задач, связанных с помехоустойчивостью и «повторным

изображением». Для решения этих задач была внедрена технология «умных» антенн, алгоритм работы которых, как правило, основан на «цифровом формировании луча» в программном обеспечении. Основное отличие в работе «умных» антенн заключается в следующем: обычная GPS антенна принимает сигналы со всей верхней полусферы над ракетой включая помехи вероятного противника, а антенна с управляемой диаграммой направленности при помощи программного обеспечения синтезирует узкие пучки, направленные к предполагаемому местоположению GPS спутников, в результате чего она оказывается «слепа» во всех других направлениях. Наиболее продвинутые конструкции антенн этого типа производят так называемые «нули» в диаграмме направленности антенны, направленные на источник помех для дальнейшего подавления их влияния. Несмотря на это КР, оснащенные GPS приемниками и «умными» антеннами не способны в полной мере противодействовать сложным источникам помех, развернутых на самолетах, беспилотных летательных аппаратах или аэростатах.

Комбинированное использование вышеперечисленных технологий приводит к повышению эффективности применения ракет при поражении объектов противника, но не исключает в полной мере возможность перехвата и борьбы с ракетами средствами радиоэлектронной борьбы.

Список источников

1. Горченко, Л.Д. Баллистические задачи подготовки данных / Л.Д. Горченко. – М., Военная академия им. Ф.Э. Дзержинского, 1996. – Ч. 1. – 95 с.
2. ГОСТ 4401-81. Атмосфера стандартная. Параметры. Издательство стандартов. – 2003. – 181 с.
3. Глобальная справочная модель атмосферы на высотах от 0 до 100 километров для баллистического обеспечения ракетно-космической практики. ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД. 2016. – 97 с.
4. Карло Копп. Методы навигации крылатых ракет [Электронный ресурс] / Карло Копп. – URL: <https://topwar.ru/17195-metody-navigacii-krylatyh-raket.html>, дата обращения 11.03.2022 г.

**Оценка эффективности стрельбы зенитных ракетных комплексов
зенитными управляемыми ракетами**

Докторов Александр Вячеславович,

4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,
г. Знаменск, Россия

Чурбанов Михаил Гаврилович,

4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,
г. Знаменск, Россия

Вихляева Светлана Евгеньевна,

4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,
г. Знаменск, Россия

Иванова Елизавета Юрьевна,

4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,
г. Знаменск, Россия

Аннотация. В данной статье исследована одна из основных характеристик боевой эффективности зенитных ракетных комплексов (ЗРК) – вероятность поражения одиночной цели зенитной управляемой ракетой (ЗУР).

Ключевые слова: вероятность поражения цели, эффективность стрельбы, ЗУР, радиовзрыватель, рассеивания траектории ракеты, уловная функция плотности

Для цитирования: Докторов А.В., Чурбанов М.Г., Вихляева С.В., Иванова Е.Ю. Оценка эффективности стрельбы зенитных ракетных комплексов зенитными управляемыми ракетами // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции (г. Знаменск, 24–25 марта 2022 г.).

Вероятность поражения цели является основной характеристикой эффективности стрельбы ЗРК, показывающей наряду с другими характеристиками его боевые возможности и целесообразность принятия на вооружение.

Вероятность поражения цели зависит от многочисленных случайных факторов, что вызывает значительную сложность в достоверном определении ее величины.

Стрельба ЗУР сопровождается рассеиванием траектории ракет относительно воздушной цели.

Задача огневого комплекса состоит в том, чтобы вывести ракету в некоторую область в районе цели и осуществить подрыв боевой части ракеты в точке, обеспечивающей поражение воздушной цели.

Роль прицельного устройства, позволяющего добиться максимально возможного накрытия цели элементами боевой части ракеты, выполняет неконтактный датчик цели – это своего рода неконтактный радиовзрыватель, действие которого согласовывается с характеристиками боевой части и условиями встречи ракеты с целью.

На рисунке 1 представлена картина встречи управляемой ракеты с целью.

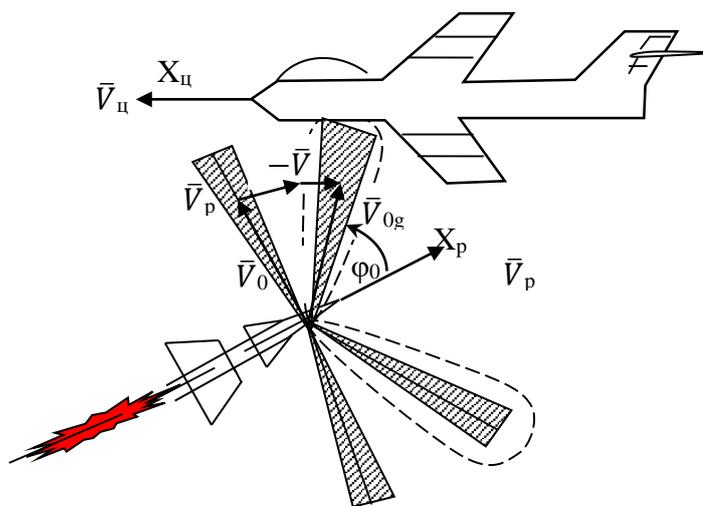


Рисунок 1 – Картина встречи осколков с целью в относительном движении

Для рассматриваемого на рисунке 1 случая: вектор \vec{V}_p направлен вдоль оси ракеты X_p ; вектор \vec{V}_u направлен вдоль оси цели X_u .

$$\vec{V}_{0g} = \vec{V}_p + \vec{V}_0 - \vec{V}_u, \tag{1}$$

где \vec{V}_p – вектор скорости ракеты;

\vec{V}_u – вектор скорости цели;

\vec{V}_0 – вектор начальной скорости разлета поражающих элементов;

\vec{V}_{0g} – вектор скорости поражающих элементов относительно цели по биссектрисе угла их разлета.

Угол наклона φ_0 диаграммы направленности радиовзрывателя относительно продольной оси ракеты выбирается таким образом, чтобы направление на цель в момент срабатывания радиовзрывателя совпадало с вектором скорости \vec{V}_{0g} поражающих элементов.

Вследствие разброса условий встречи и момента срабатывания радиовзрывателя, в реальных условиях стрельбы поражающие элементы боевой части могут накрывать различные части цели или не попадать в неё.

Поражение цели определяется не только фактом накрытия осколками боевой части определенных отсеков цели (на рисунке 1 – самолета), но и уязвимостью этих отсеков в конкретных условиях встречи ракеты с целью.

Основной характеристикой эффективности испытываемого комплекса является вероятность поражения цели одной ракетой.

Вычисление вероятности поражения цели непосредственно по опытным данным требует чрезмерного большого количества боевых пусков по реальным мишеням.

Для оценки эффективности испытываемого комплекса разработана методика расчета вероятности поражения цели с использованием сравнительно немногочисленных опытных данных [1].

Поражение цели, как случайное событие можно представить в виде двух случайных событий, происходящих последовательно во времени. Первое из этих событий заключается в том, что управляемая ракета в момент её подрыва занимает некоторое случайное положение относительно цели. Это событие характеризуется функцией плотности рассеивания точек разрывов ракет $\varphi(x,y,z)$ относительно цели.

Второе из этих событий заключается в том, что ущерб, наносимый цели (на рисунке 1 – самолету) поражающими элементами носит случайный характер и определяется эффективностью осколков боевой части ракеты и уязвимостью цели в условиях конкретного положения ракеты и цели в момент взрыва боевой части. Это событие характеризуется зависимостью вероятности поражения цели от положения точки разрыва ракеты $Y(x,y,z)$.

Таким образом, вероятность поражения определяется следующими основными факторами:

- рассеиванием точек подрывов боевых частей относительно цели;

– характеристиками боевой части ракеты и свойствами обстреливаемых целей.

Разделение события «Поражения цели» на два случайных позволяет применить теорему о полной вероятности.

Вероятность поражения цели при одном пуске ракеты в этом случае при безотказном функционировании аппаратуры комплекса представляется в виде тройного интеграла:

$$P = \iiint_{-\infty}^{+\infty} Y(x, y, z) \varphi(x, y, z) dx, dy, dz, \quad (2)$$

где $Y(x, y, z)$ – координатный закон поражения;

$\varphi(x, y, z)$ – функция плотности рассеивания точек разрывов ракет.

Координатный закон поражения цели дает зависимость вероятности поражения цели от положения точки разрыва ракеты в системе координат, связанной с целью, то есть от величины и направления интервала разрыва и является обобщенной характеристикой эффективности боевой части ракеты и уязвимости воздушной цели.

Общее рассеивание точек разрыва ракет относительно цели $\varphi(x, y, z)$ включает в себя рассеивание траекторий ракет относительно цели в картинной плоскости и рассеивание разрывов на траектории (рисунок 2).

Рассеивание траекторий в картинной плоскости станции наведения (плоскость, проходящая через цель и перпендикулярная линии визирования цели и станции) характеризуется двумя случайными координатами y, z и определяется системой управления комплекса ЗУР и сочетаниями условий стрельбы. Это рассеивание может быть задано двумерной функцией плотности $\varphi(y, z)$ [2].

Рассеивание точек разрывов боевых частей ЗУР на относительной траектории (по координате x) зависит от чувствительности радиовзрывателя, стороны подхода ракеты к цели и определяется законом срабатывания радиовзрывателя, который может быть задан условной функцией плотности $f(x/y, z)$ и функцией $f(r)$ – вероятности срабатывания радиовзрывателя в зависимости от промаха [3].

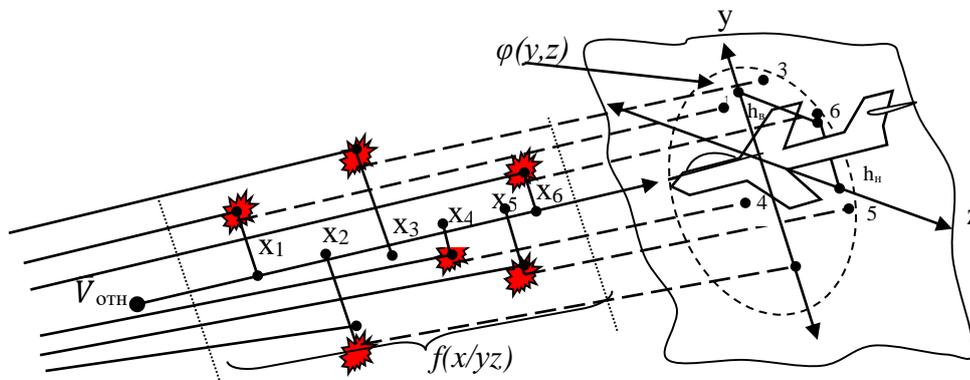


Рисунок 2 – Рассеивание траекторий и разрывов на траекториях

Поэтому исходная формула (2) для вероятности поражения цели при одном пуске ЗУР может быть представлена в виде:

$$P = \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} Y(x, y, z) \varphi(x, y, z) f(x / yz) f(r) dx, dy, dz, \quad (3)$$

где $r = \sqrt{y^2 + z^2}$ промах ракеты относительно цели в картинной плоскости yz .

Для получения более простого решения задачи введем функцию:

$$Y(y, z) = \int_{-\infty}^{+\infty} Y(x / yz) f(x / y, z) f(r) dx, \quad (4)$$

которая выражает закон поражения только в зависимости от точности наведения, т.е. определяет вероятность поражения цели при определенном типе радиовзрывателя и при условии, что ошибки наведения в соответствующих плоскостях управления приняли случайные значения y и z . Эта функция называется условным законом поражения цели.

Условный закон поражения цели по своему содержанию представляет обобщенную характеристику эффективности боевого снаряжения в целом (радиовзрывателя и боевой части).

Использование условного закона поражения позволяет существенно упростить формулу (2) для расчета вероятности поражения и свести её к двумерному интегралу:

$$P = \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} Y(y, z) \varphi(y, z) dy dz. \quad (5)$$

Таким образом, задача об определении вероятности поражения цели одной ракетой, характеризующей эффективность огневого комплекса, разделяется на три частные, почти независимые задачи:

1. Определение условного закона поражения цели $Y(y, z)$.
2. Определение закона рассеивания ракет относительно цели $\varphi(y, z)$.
3. Вычисление вероятности поражения цели при известных законах рассеивания ракет и поражения цели.

Как видно из выражения (3) условный закон поражения цели включает функцию $Y(x, y, z)$, являющуюся характеристикой свойств боевой части и уязвимости воздушной цели.

Основными жизненно важными агрегатами самолета, которые могут быть выведены из строя одним удачным попавшим осколком, являются топливные баки и магистрали, двигатели и летчики.

Агрегат или элемент конструкции, выполняющий определенную функцию на самолете, поражение которого достигается одним удачно попавшим осколком, принято называть исходным отсеком или просто отсеком [4].

Нахождение условных законов поражения сводится к определению значения математического ожидания числа попадания осколков в уязвимые отсеки цели (самолета) с учетом возможных рассеиваний точек разрывов на относительной траектории $f(x/yz)$ и вероятности срабатывания радиовзрывателя ракеты в зависимости от суммарного промаха $f(r)$ [4].

В свою очередь, для определения значения математического ожидания числа попаданий осколков в уязвимые отсеки самолета необходимо располагать данными по характеристикам эффективности осколков боевой части и уязвимости цели.

Таким образом, в статье с помощью аналитических выражений и соответствующих им иллюстраций раскрыта сущность понятия вероятности поражения при оценке случайного события «Поражение цели». Основные результаты исследований можно включить в «Пособие по изучению правил стрельбы ЗУР ЗРК». Это позволит боевым расчетам глубже разобраться в оценке эффективности стрельбы ЗРК ЗУР по воздушным целям.

Список источников

1. Буравлев, А.И. Методика оценки вероятности поражения размерных объектов высокоточными средствами поражения [Электронный ресурс] / А.И. Буравлев // Вооружение и экономика: [сайт]. – URL: <http://www.viek.ru/18/10-14.pdf> (дата обращения: 10.02.2022).
2. Двумерная функция плотности рассеивания траектории ракеты [Электронный ресурс] // Высшая математика: [сайт]. – URL: http://www.mathprofi.ru/dvumernaya_neperegivnaya_sluchaynaya_velichina.html (дата обращения 15.02.2022).
3. Область срабатывания радиовзрывателя [Электронный ресурс] Студопедия: [сайт]. – URL: https://studopedia.ru/3_161935_oblast-srabitivaniya-radiovzrivatelya.html (дата обращения: 18.02.2022).
4. Уязвимость воздушных целей [Электронный ресурс] // Википедия: [сайт]. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Выживаемость_летательного_аппарата (даты обращения: 25.02.2022).

**Методический подход к оцениванию радиолокационных характеристик
летательных аппаратов в условиях разнесенной локации**

Пилипенко Людмила Викторовна,

научный сотрудник ВИ(НИ),
ВКА имени А.Ф. Можайского,
г. Санкт-Петербург, Россия, e-mail: vka@mil.ru

Динжос Роман Игоревич,

адъютант ВИ(НИ),
ВКА имени А.Ф. Можайского,
г. Санкт-Петербург, Россия, e-mail: vka@mil.ru

Пирухин Виталий Александрович,

кандидат военных наук,
старший научный сотрудник ВИ(НИ),
ВКА имени А.Ф. Можайского,
г. Санкт-Петербург, Россия, e-mail: vka@mil.ru

Аннотация. В статье описан методический подход к теоретическому оцениванию радиолокационных характеристик летательных аппаратов, который при выполнении определенных ограничений позволяет перейти от однопозиционных радиолокационных характеристик к двухпозиционным.

Ключевые слова: летательный аппарат, радиолокационные характеристики, эффективная площадь рассеяния, разнесённая локация

Для цитирования: Пилипенко Л.В., Динжос Р.И., Пирухин В.А. Методический подход к оцениванию радиолокационных характеристик летательных аппаратов в условиях разнесенной локации // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции (г. Знаменск, 24–25 марта 2022 г.).

Введение

Анализ существующих способов оценивания радиолокационных характеристик (РЛХ) летательных аппаратов (ЛА) показывает, что в большинстве случаев они представляют собой расчетные методы в приближении методов физической оптики, физической теории дифракции и теории антенн поверхностных волн, основанные на принципе суперпозиции полей, формируемых поверхностью объекта локации в точке приема. Летательные аппараты при таком подходе описываются множеством элементов поверхности (элементарных площадок), определяющих параметры рассеивания сигнала с учетом специфического характера их взаимного расположения для каждого конкретного ЛА. Очевидно, что повышение количества элементарных площадок, формирующих поверхность ЛА, неизбежно приводит к усложнению процессов получения РЛХ объекта способами математического моделирования вплоть до невозможности их применения на практике.

При этом решение задачи получения РЛХ объекта в полном объеме методами физического моделирования также не представляется возможным. Дело в том, что получение РЛХ ЛА при разнесенной локации во всем диапазоне углов разноса β в условиях открытого полигона затруднено в силу невозможности разделения в точке приема сигналов, рассеянных объектом исследования, от сигналов передающих антенн расположенных в прямой видимости от приемных при $\beta > 120...150^\circ$ [1, 2]. Кроме того, использование одного многочастотного измерительного комплекса для получения оценок радиолокационных характеристик ЛА в широком диапазоне углов разноса β потребует значительных временных затрат, связанных с перемещением, установкой и наладкой комплекса на каждой позиции по фону. Наличие же большого числа стационарных приемных установок для сокращения времени получения результатов приводит к увеличению материальных издержек, усложняет калибровку измерений, а также повышает уровень фоновых шумов, что в свою очередь снижает точность получаемых измерений [3].

В настоящей статье предлагается рассмотреть теоретический способ определения РЛХ ЛА. Отличие данного способа от существующих заключается в том, что суперпозиция полей компонент рассеянного поля исследуемого объекта не рассчитывается и не определяется экспериментально на двухпозиционной измерительной установке, а измеряется на эквивалентной длине волны $\lambda_1 = \lambda / \cos(\beta/2)$ многочастотного однопозиционного измерительного комплекса, с учетом того, что некоторые компоненты однопозиционного рассеяния отсутствуют при данном двухпозиционном угле β и наоборот [4].

Постановка задачи

Предлагаемый методический подход к оцениванию РЛХ летательных аппаратов состоит из следующих основных этапов:

Этап 1. На эквивалентной длине волны λ_1 , исключив компоненты поля, отсутствующие при двухпозиционной локации (линзы, угловые образования, различные полости и т.п.), определяется однопозиционная диаграмма эффективной площади рассеяния (ЭПР) ЛА $\sigma_{\mathcal{O}}(\lambda, \theta)$ [5].

Этап 2. По диаграмме направленности проводится определение плотности распределения $\omega_{\mathcal{O}}$, которая принимается равной плотности распределения ЭПР исследуемого ЛА на эквивалентной частоте [1].

Этап 3. Проводится расчёт ЭПР теневого поля ЛА, определяемой площадью апертуры проекции ЛА S' на направление облучения [4–6]:

$$\sigma_1(\lambda, \theta) = \left(4 \frac{\pi}{\lambda^2} \right) \cdot \sin^4 \left(\frac{\beta}{2} \right) \int \exp(k \cdot r, R_0) ds' \quad (1)$$

где r – радиус вектор точки интегрирования, проведённый из начала глобальной системы координат;

R_0 – вектор направления облучения ЛА;

k – постоянная Больцмана.

4. После получения диаграммы рассеяния ЭПР теневого поля исследуемого ЛА и его однопозиционной ЭПР на эквивалентной частоте, проводится вычисление основных статистических характеристик при разнесенной локации в соответствии с принципом суперпозиции:

$$\begin{aligned} \sigma_d &= \left(\sigma_{\mathcal{O}}^{1/2} + \sigma_t^{1/2} \cdot e^{j\psi} \right)^2 = \left(\sigma_{\mathcal{O}}^{1/2} + \sigma_t^{1/2} \cdot \cos \psi \right)^2 + \left(\sigma_t^{1/2} \cdot \sin \psi \right)^2 = \\ &= \left(\sigma_t^{1/2} \cdot \cos \varphi \right)^2 + \left(\sigma_t^{1/2} \cdot \sin \varphi \right)^2, \end{aligned} \quad (2)$$

где $\sigma_d, \sigma_{\mathcal{O}}, \sigma_t$ – двухпозиционная, эквивалентная однопозиционная и теньевая ЭПР исследуемого ЛА;

ψ – разность фаз теневого и эквивалентного однопозиционного ЭПР исследуемого ЛА;

φ – фаза ЭПР ЛА при двухпозиционной локации.

Согласно выражению (2) рассчитываются основные статистические характеристики, исходя из следующей постановки задачи.

Исходные данные:

$\omega_{\sigma}(\sigma_{\sigma}^{1/2})$ – плотность распределения вероятности величины $\sigma_{\sigma}^{1/2}$ в заданном секторе углов $\Delta\theta$, полученная экспериментально на совмещенном измерительном комплексе;

$\omega_t(\sigma_t^{1/2})$ – плотность распределения вероятности величины $\sigma_t^{1/2}$ в секторе углов $\Delta\theta_1$, равном $\Delta\theta$, но смещенном на величину $+\beta/2$ или $-\beta/2$, в зависимости от направления вращения объекта исследования при измерении σ_{σ} :

$$\omega_{\psi}(\psi) = \begin{cases} 1/(2\pi), & |\psi| \leq \pi; \\ 0, & |\psi| > \pi. \end{cases} \quad (3)$$

Необходимо определить плотность распределения вероятности величины σ_d , ее интегральный закон, среднее значение и дисперсию.

Решение задачи

Согласно [7] запишем плотность распределения функций $\cos \psi$ и $\sin \psi$:

$$\omega(\cos \psi) = \omega(\sin \psi) = \omega(y) = \begin{cases} 1/\left[\pi(1-y)^2\right]^{1/2}, & |y| < 1; \\ 0, & |y| \geq 1. \end{cases} \quad (4)$$

Плотность распределения величины $y_1 = \sigma_t^{1/2} \cos \psi$, равную плотности $y_2 = \sigma_t^{1/2} \sin \psi$, можно рассчитать по формуле:

$$\omega_1(y_1) = \int_{y+\varepsilon}^{\max\{\sigma_t^{1/2}\}} \frac{1}{\left\{ |U| \pi \left[1 - \left(\frac{y}{U} \right)^2 \right]^{1/2} \right\}} \cdot \omega_t(U) dU, \quad (5)$$

где ε – бесконечно малая величина, совпадающая по знаку с y_1 , $|y_1| \leq \sigma_t^{1/2}$.

Величина $y_3 = \sigma_d^{1/2} \cos \varphi = \sigma_{\sigma}^{1/2} + y_1$ будет иметь плотность распределения:

$$\omega_3(y_3) = \int_{U_1}^{U_2} \omega_{\sigma}(y) \cdot \omega_{\sigma}(y_3 - U) dU; \quad (6)$$

$$U_1 = \max \left\{ \min_{\Delta\theta} \left(\sigma_{\mathcal{E}}^{1/2} \right), \left[y_3 - \max_{\Delta\theta_1} \left(\sigma_t^{1/2} \right) \right] \right\};$$

$$U_2 = \max \left\{ \max_{\Delta\theta} \left(\sigma_{\mathcal{E}}^{1/2} \right), y_3 + \left[\max_{\Delta\theta_1} \left(\sigma_t^{1/2} \right) \right] \right\};$$

$$- \max \left[\left(\sigma_t^{1/2} \right) \leq y_3 \leq \max_{\Delta\theta} \left(\sigma_{\mathcal{E}}^{1/2} \right) + \max_{\Delta\theta_1} \left(\sigma_t^{1/2} \right) \right].$$

Величины y_2 и y_3 независимы, поэтому плотность распределения σ_d можно определить по формуле [8]:

$$\omega_d(\sigma_d) = 2 \int_0^{\pi} \omega_3 \left(\sigma_d^{1/2} \cos \varphi \right) \omega_2 \left(\sigma_d^{1/2} \sin \varphi \right) d\varphi;$$

$$0 \leq \sigma \leq \left[\max_{\Delta\theta} \left(\sigma_{\mathcal{E}}^{1/2} \right) + \max_{\Delta\theta_1} \left(\sigma_t^{1/2} \right) \right]^2. \tag{7}$$

Так как, $\omega_{\mathcal{E}}$ и ω_t определяются в численном виде, то расчет ω_d проводится путем замены интегралов на суммы и, следовательно, результаты расчетов также будут представлены в численной форме.

Математическое ожидание ЭПР ЛА для разнесенной локации $M[\sigma_d]$ получаем из выражения (1):

$$M(\sigma_d) = M \left[\sigma_{\mathcal{E}} + \sigma_t + 2 \left(\sigma_{\mathcal{E}} \sigma_t \right)^{1/2} \cos \psi \right] M(\sigma_{\mathcal{E}}) + M(\sigma_t). \tag{8}$$

Среднеквадратическое отклонение σ_d имеет вид:

$$D = (\sigma_d) = \int_0^{\max\{\sigma_2\}} \omega_d(\sigma) \cdot (\sigma - M(\sigma_d))^2 d\sigma. \tag{9}$$

Интегральный закон распределения ЭПР ЛА при разнесенной локации $F(\sigma_d)$ получаем по известной плотности:

$$F(\sigma_d) = P(\sigma'_d > \sigma_d) = 1 - \int_0^{\sigma_d} \omega_d(\sigma) \cdot d\sigma, \tag{10}$$

где, σ'_d – вся совокупность значений ЭПР исследуемого ЛА при разнесённом приёме в рассматриваемом интервале углов $\Delta\theta_1$.

Изложенный методический подход к оцениванию радиолокационных характеристик ЛА был апробирован для расчета двухпозиционных диаграмм рассеяния простейших объектов. Полученные результаты сравнивались с двухпозиционными диаграммами рассеяния, полученными строгими расчетами на металлической сфере и круглом металлическом цилиндре.

Заключение

Изложенный методический подход позволяет получить оценки:

- основных статистических характеристик ЭПР ЛА в заданном секторе углов локации $\Delta\theta$ при фиксированном двухпозиционном угле β ;
- диаграммы теневой ЭПР летательного аппарата во всем диапазоне условий локации высокочастотной области рассеяния;
- диаграммы ЭПР летательного аппарата при двухпозиционной локации в окрестностях направления рассеяния «вперед» ($\beta = 180$), то есть там, где вклад однопозиционной ЭПР в двухпозиционную несущественный.

Таким образом, представленный методический подход может быть использован для оценивания РЛХ ЛА в условиях разнесенной локации.

Список источников

1. Штагер, Е. Рассеяние радиоволн на телах сложной формы / Е. Штагер. – М.: Радио и связь, 1986.
2. Dynamic Statistical Studies on Satellite Reception of the ADS B Signal for Global Flight Tracking for Civil Aviation. World Radiocommunication Conference (WRC-15). Geneva, 2–27 November 2015. – URL: <https://www.itu.int/md/R15-WRC15-C-0100/en> (дата обращения: 17.05.2016).
3. Шипунов, А.Г. Всепогодность радиолокационных и тепловизионных каналов наведения комплексов ПВО / А.Г. Шипунов, Е.Н. Семашкин. – М.: Машиностроение, 2013. – 280 с.
4. Лихачёв, М.В. Коротковолновая лучевая асимптотика в задачах дифракции электромагнитных волн в угловых областях / М.В. Лихачёв, В.А. Проданец // Труды Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского. – 2019. – Вып. 667. – С. 122–132.
5. Радиолокационные системы [Электронный ресурс]: учебник / В.П. Бердышев, Е.Н. Гарин, А. Н. Фомин и др. / Под общ. ред. В.П. Бердышева ; разработ.: Центр обучающих систем ИнТК СФУ. – Версия 1.0. – Электрон. дан. (4 Мб). – Красноярск: СФУ, 2012.

6. Технические характеристики системы автоматической идентификации, использующей многостанционный доступ с временным уплотнением каналов в полосе ОБЧ морской подвижной службы / Международный союз электросвязи. – URL: https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/m/R-REC-M.1371-4-201004-S!!PDF-R.pdf (дата обращения: 10.09.2016).

7. Алдохина, В.Н. Модель системы мониторинга и контроля воздушно-космического пространства / В.Н. Алдохина, Р.А. Гудаев, М.С. Смирнов, Ш.И. Шаймухаметов // Труды Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского. – 2019. – Вып. 668. – С. 8–19.

8. Скороходов, Я.А. Модель и алгоритм оценивания показателей качества функционирования космических систем автоматической идентификации и определения местоположения подвижных объектов / Я.А. Скороходов // Труды Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского. – 2019. – Вып. 668. – С. 58–68.

Применение беспилотных летательных аппаратов по опыту некоторых государств**Бондаренко Алексей Юрьевич,**

4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,
г. Знаменск, Россия

Нагаев Руслан Кямилевич,

4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,
г. Знаменск, Россия

Пупа Виктория Викторовна,

4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,
г. Знаменск, Россия

Горячев Евгений Александрович,

4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,
г. Знаменск, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются типы, модели, классы, а также вопросы боевого применения беспилотных летательных аппаратов по опыту некоторых государств.

Ключевые слова: беспилотный авиационный комплекс, беспилотный летательный аппарат

Для цитирования: Бондаренко А.Ю., Нагаев Р.К., Пупа В.В., Горячев Е.А. Проблемы подготовки научных кадров в современных условиях // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции (г. Знаменск, 24–25 марта 2022 г.).

Роль беспилотных авиационных комплексов (БАК) в современном бою (операции) переоценить сложно. На тактическом уровне кто упредил противника в обнаружении и открытии огня – тот и победил. В этой связи чрезвычайно важно знать и четко понимать роль, место и задачи беспилотных летательных аппаратов (БЛА) в бою.

Ввиду наличия большого количества типов, видов БАК и БЛА в них возникает необходимость классификации по решаемым задачам. Кроме того, в целях определения необходимого их количества для Вооруженных Силах Российской Федерации (ВСРФ) требуется провести анализ порядка их постановки на вооружение и допуск к участию в боевых действиях прежде всего в армиях иностранных государств. Целью данного анализа следует считать разработки предложений и рекомендаций для внесения изменений и дополнений в нормативно-правовые акты нашей страны и оптимизации (устранении выявленных проблемных вопросов) порядка постановки БАК на вооружение в ВСРФ. По данным UVS International следует, что приоритетом являются БЛА самолетного и вертолетного типов.

БЛА – это летательный аппарат без экипажа на борту. Понятие «летательный аппарат» включает в себя большое число типов, у каждого из которых есть свой беспилотный аналог. В прессе, когда речь идет о резком всплеске интереса к БЛА, и в данном материале под определение БЛА попадает более узкое понятие – летательный аппарат без экипажа на борту, использующий аэродинамический принцип создания подъемной силы с помощью фиксированного или вращающегося крыла (БЛА самолетного и вертолетного типа), оснащенный двигателем, имеющий полезную нагрузку и продолжительность полета, достаточное для выполнения специальных задач (таблица 1).

Стимулом к развитию беспилотной авиации во всем мире послужило успешное и широкое использование БЛА армиями США и Израиля в ходе военных операций (Персидский залив, Югославия, Ближний Восток, арабо-израильские войны).

При этом БЛА зарекомендовали себя как эффективное средство разведки, сопровождения боя, в качестве ложных мишеней для обнаружения зенитных установок противника, доставки грузов и выполнения прочих боевых задач.

В настоящее время по данным ведущей международной ассоциации беспилотных систем БЛА производят в 52 странах мира. Десятки больших предприятий и малых фирм конкурируют на этом рынке. Несмотря на то, что запросы военных ведомств на БЛА велики и разнообразны, далеко не все производители могут надеяться на получение оборонных заказов. Многие компании, имеющие разработки в области БЛА, склонны обращать внимание на перспективы их применения в гражданской коммерческой сферах. В свою очередь, заинтересованные государственные ведомства и спецслужбы, функции которых связаны с охраной, контролем и мониторингом объектов, ликвидацией чрезвычайных ситуаций, а также фирмы, работа которых связана с получением пространственных данных, также проявляют встречный интерес к БЛА.

Таблица 1 – Типы беспилотных летательных аппаратов

Тип БЛА	Аэростатические	Аэродинамические			Реактивные
		Гибкое крыло	Фиксированное крыло	Вращающееся крыло	
Безмоторные	Аэростаты	Воздушные змеи и аналоги безмоторных аппаратов сверхлегкой авиации (парапланы, дельтапланы и др.)	Планеры		
Моторные	Дирижабли	Аналоги моторных аппаратов сверхлегкой авиации (парапланы и др.)	БЛА самолетного типа	БЛА вертолетного типа	Космические реактивные аппараты

Стремительное развитие научно-технического прогресса привело к тому, что в вооруженных конфликтах последнего десятилетия большое распространение получил класс малоразмерных воздушных целей. Основными представителями этого класса являются крылатые ракеты (КР), БЛА, управляемые авиационные бомбы, противорадиолокационные ракеты и ложные воздушные цели. Как показывает опыт, применение этих типов малоразмерных целей (МРЦ) в вооруженных конфликтах является эффективным, безопасным и экономически выгодным для выполнения боевых задач по причине беспилотного способа управления, малых геометрических размеров, низкой тепловой контрастности, малой заметности в радиолокационном диапазоне (ЭПР в пределах от 0,001 до 0,3 м) и возможности действовать на предельно малых высотах.

Наиболее важным из вышеперечисленных типов МРЦ с точки зрения противовоздушной обороны (ПВО) являются БЛА и КР ввиду их массовости и высокой эффективности выполнения боевых задач по опыту локальных конфликтов.

Многие страны сегодня принимают на вооружение комплексы тактических разведывательных БЛА. Анализ состояния и развития армий иностранных государств говорит о том, что количество их в составе типовых общевойсковых формирований может составлять от нескольких штук до нескольких десятков.

Все БЛА можно разделить на два основных класса: самолеты и коптеры (многомоторные вертолеты). Аппараты, построенные по самолетной схеме, имеют большую дальность полета, могут значительно дольше находиться в воздухе, имеют меньшую стоимость и проще в обслуживании. Однако, для управления самолетным БЛА надо иметь специальную подготовку (если это не полностью автоматический аппарат). Кроме того, для взлета и посадки – подходящую площадку.

Самолетные БЛА более живучи, универсальны из-за большой дальности и большого времени полета. В то же время БЛА с успехом применяются при разведке на малых дистанциях и в спецоперациях.

БЛА (коптер) стартует и садится вертикально: пилотировать его проще. Но он имеет ограниченный радиус боевого применения – до 10 км, зависящий от времени полета, а время полета зависит от емкости батарей. В холодное время года емкость батарей уменьшается, соответственно уменьшается полетное время и дальность. Так как подъемная сила у БЛА создается только за счет вращения винтов, то выход из строя одного из двигателей, регуляторов, другой электроники может иметь фатальные последствия для аппарата.

БЛА, построенные по самолетной схеме, также можно условно разделить на два основных класса: 1) создание по классической самолетной схеме – с традиционным крылом и хвостовым оперением; 2) бесхвостки, построенные по схеме «летающее крыло». В общем случае самолеты классической схемы более устойчивы в полете, а имеющие крыло большого удлинения – летают дальше и дольше.

К недостаткам можно отнести большие габариты, трудность перевозки, необходимость сборки перед вылетом и разборки после полета, что потенциально снижает уровень надежности таких аппаратов и увеличивает время развертывания и свертывания. Летающее крыло менее подвержено поломкам в результате неудачных посадок; имеют неразборную конструкцию при размахе крыла не более 2 метров что уменьшает время развертывания. Для посадки летающему крылу «по-самолетному» требуется меньшая площадка, так как крыло заходит на посадку по более крутой глиссаде и быстрее гасит посадочную скорость.

Время развертывания и свертывания – важнейший параметр, определяющий живучесть комплекса БЛА. Если БЛА имеет малую дальность и стартует с линии фронта или используется непосредственно в боевой обстановке, то время развертывания (готовности к старту) должно составлять считанные минуты. Для разведчика средней и большой дальности, стартующего с безопасных площадок в тылу, время развертывания может быть десятки минут. Дальность полета БЛА, или боевой радиус – это предельное расстояние, на которое можно запустить БЛА для выполнения боевой задачи.

Аппарат должен не просто долететь до указанной отметки на карте, но и произвести разведку заданного района или осуществить корректировку огня артиллерии, после чего благополучно вернуться на базу.

Под задачей выполнения разведки подразумевается картографирование или видеосъемка района площадью не менее 3 кв. км или нахождение над объектом не менее 15 минут в случае использования БЛА в качестве корректировщика. При этом следует понимать, что полет происходит при среднегодовой силе ветра для данного региона и при возвращении к месту старта остаток емкости аккумуляторных батарей или жидкого топлива должен составлять не менее 10 %. Сила ветра прямо влияет на дальность полета, особенно для легких аппаратов весом не более 10 кг с маломощной двигательной установкой. Сила ветра критична для электролетов. Дальность полета легкого ближнего разведчика обычно составляет 25–35 км.

Высота полета БЛА, т.е. диапазон рабочих высот – это минимальная и максимальная высота полета, в пределах которых аппарат ведет разведку. Многие разработчики стремятся сделать аппарат высотным, резонно полагая, что полеты на большой высоте более безопасны. Однако имеется существенный недостаток – зависимость от хороших погодных условий. Например, на Донбассе с октября по апрель очень мало ясных дней; погода преимущественно облачная, и нижний край облачности редко превышает 300 м. В таких погодных условиях крупный тихоходный самолет с хорошей оптикой оказывается весьма подверженным атакам с земли. Опытным путем установлено, что легкий БЛА должен обеспечивать высоту ведения разведки в пределах 200–300 метров; для дорогостоящих, более габаритных и дальних разведчиков – 300–1500 метров в зависимости от применяемой аппаратуры разведки. При этом аппараты с двигателями внутреннего сгорания применять на низких высотах неоправданно ввиду сильного уровня шума, который демаскирует БЛА, и теплового пятна (следа), по которому может быть наведена зенитная ракета с ИК-головкой.

Выбор типа двигателя для беспилотного летательного аппарата сегодня не велик. Турбореактивные двигатели – это экзотика ввиду высокой стоимости и сложности исполнения самого аппарата. Наиболее распространены электролеты. Электрический двигатель – это низкий уровень шума, отсутствие теплового следа, что делает невозможным поражение аппарата с помощью носимого переносного зенитно-ракетного комплекса (ПЗРК) с тепловой головкой самонаведения, простота обслуживания и легкость управления. У электрических БЛА один, но серьезный недостаток – низкая удельная энергоемкость аккумуляторных батарей, что налагает ограничение на дальность полета БЛА.

Боевой радиус электролетов редко превышает 40 км. БЛА с двигателями внутреннего сгорания (ДВС) летают дальше – до нескольких сотен километров. Однако

ДВС более капризны, имеют высокий уровень шума и выделяют тепло, что в большинстве случаев не позволяет использовать БЛА с ДВС на низких высотах.

Как и во всех развитых странах мира, США сегодня имеют и постоянно принимают на вооружение новые комплексы тактических разведывательных БЛА. Важным моментом является наличие подразделений, оснащенных БЛА, в штатном составе общевойсковых соединений и подразделений.

Бригады:

«Тяжелая» бригада: БАК Shadow (по 4 БЛА Shadow-200 в каждом комплексе), 10 БАК «Raven» (по 3 БЛА RQ-11 Raveen в каждом комплексе).

«Легкая» бригада: БАК Shadow (по 4 БЛА Shadow-200 в каждом комплексе), 3 БАК «Raven» (3 БЛА RQ-11 Raveen в каждом комплексе).

Бригада «Страйкер»: БАК Shadow (по 4 БЛА Shadow-200 в каждом комплексе).

Наличие штатных подразделений БАК в составе общевойсковых соединений позволяет существенно снизить время на постановку задач и использование результатов разведки.

Перечень задач, решаемых с помощью БЛА, довольно большой. Основным назначением этих аппаратов является разведка, наблюдение за полем боя и передача этой информации на пункты управления в реальном масштабе времени. Получение информации с помощью БЛА о состоянии, точном местоположении и характере действий объектов в дальнейшем может привести к тому, что противником будут приняты контрмеры в отношении этих объектов. Например, вскрытые объекты могут быть подвержены огневому воздействию артиллерии или авиации.

В качестве примера эффективного применения БЛА можно привести аппарат MQ-9 «Рипер», который с сентября 2007 года поставлен на вооружение (авиабаза Баграм в Афганистане). Среднее напряжение применения аппаратов (интенсивность расходования летного ресурса) в настоящее время составляет один боевой вылет в день. Значительная высота ведения разведки и дальность обнаружения целей, а также сниженные демаскирующие признаки БЛА в акустическом и оптическом диапазонах позволяют ему скрытно вести разведку в заданном районе для выявления активности противника. Наблюдение за потенциальным объектом атаки с участием одного аппарата может при необходимости продолжаться более 12 ч. Для выполнения аналогичной (по боевой производительности) задачи по вскрытию обстановки в районе такой же площади силами тактической авиации требуется не менее шести самолето-вылетов.

Необходимо отметить, что США в настоящее время действительно являются лидерами в вопросах производства и боевого применения БЛА оперативного, оперативно-стратегического уровней. Научно-технический уровень позволяет США производить и применять не только разведывательные, но и ударные (штурмовые) БЛА. При этом военными специалистами постоянно разрабатываются, апробируются и внедряются различные способы боевого применения БЛА совместно с другими силами и средствами (так называемые «боевые связки»).

Учитывая особенности аппаратов «Предатор» и «Рипер», специфику решаемых ими задач, а также особенности обучения, боевой подготовки и поддержания требуемого уровня натренированности операторов, в составе боевого авиационного командования ВВС США было сформировано 432-е авиационное крыло беспилотных аппаратов (АвБ Крич, штат Невада). В его состав вошли четыре разведывательные авиационные эскадрильи стратегических многоцелевых аппаратов (Предатор), одна ударная (БЛА «Рипер»), а также эскадрильи обеспечения и технического обслуживания.

В связи с этим на базе 432-го авиакрыла развернут центр планирования и применения БЛА с наземными станциями управления, средствами приема, обработки и визуализации получаемой от них разведывательной информации. Для более качественной идентификации цели и принятия решения на ее уничтожение могут привлекаться дополнительные группы специалистов, включая лиц из военного и политического руководства страны. На рисунке 1 представлен вариант схемы организации управления многоцелевыми БЛА.

Всего в 2011 году на вооружении ВВС США имелось 15 авиаэскадрилий стратегических многоцелевых беспилотных аппаратов общей численностью 170 машин «Предатор» и до 70 машин «Рипер».

С 2003 года на вооружение сухопутных войск США поступает тактическая беспилотная разведывательная система на базе БЛА RQ-7A Shadow-200.

По оценкам американских военных специалистов использование этих БЛА для патрулирования маршрутов движения транспортных колонн значительно сократило потери личного состава и техники благодаря своевременному выявлению и предотвращению фактов минирования и организации засад. Например, одно подразделение БЛА, оснащенное тремя комплексами Shadow-200 (по четыре летательных аппарата в каждой), способно осуществлять круглосуточное разведывательное обеспечение с суммарной продолжительностью вылетов до 60 часов в сутки.

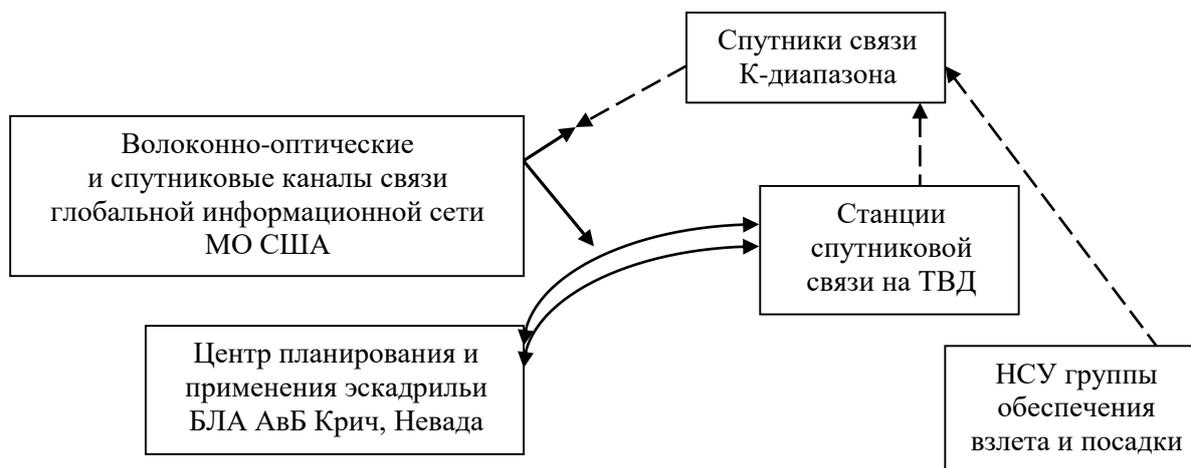


Рисунок 1 – Схема организации управления многоцелевыми БЛА (MQ-1 «Предатор» и MQ-9 «Рипер» ВВС США на театре военных действий)

Однако при общей высокой оценке эффективности развернутых в войсках беспилотных систем американскими военными экспертами отмечается недостаточный радиус действия машин, а также ограниченные возможности бортового разведывательного оборудования. В связи с этим проводятся постоянные работы по модернизации имеющихся систем и разработке новых. В качестве примера можно привести БЛА «Предатор». Наличие вооружения на внешних подвесках этого аппарата приводит к ухудшению его летно-технических характеристик, в частности, к сокращению максимальной продолжительности полета. По этой причине из состава бортового оборудования многоцелевого варианта машины обычно исключается РЛС. Считается, что таких недостатков лишен новый многоцелевой БЛА MQ-9 «РИПЕР», поступающий с марта 2007 года на вооружение ВВС США и специально разработанный для выполнения ударных задач. Машина, оснащенная турбовинтовым двигателем 331-10Т фирмы «Ханиуэл» мощностью 560 кВт, отличается от аппарата «Предатор» увеличенными практическим потолком, скоростью и массой полезной нагрузки. В состав вооружения БЛА, подвешиваемого на шести подкрыльевых узлах, могут входить управляемые авиационные бомбы калибра до 250 кг, ракеты класса «воздух-земля», а также самонаводящиеся авиационные боеприпасы. На базе аппарата «Предатор» был разработан многоцелевой БЛА «Скай Уорриор».

В таблице 2 представлены сравнительные характеристики различных БЛА, стоящих на вооружении армии и флота США.

Таблица 2 – Сравнительные характеристики различных БЛА

Характеристики	MQ-1B «Предатор»	MQ-9A «Рипер»	RQ-5A «Хантер»	Q-7A «Шадду 200»	«Скай Уорриор»	RQ-11 «Равен»	RQ-14 «Драгон Ай»	RQ-16 «Мав»
Масса, кг: максимальная взлетная	110	4540	726	144	1630	2,3	1,8	8,4
максимальная с полезной нагрузкой	200	450	113	27	135	0,18	0,1	-
максимальная с боевой нагрузкой	200	1800	-	-	225	-	-	-
Скорость полета, км/ч: максимальная	220	400	204	230	275	64	73	-
крейсерская	200	370						
Практический потолок, м	7600	14000	-	-	7600	-	-	-
Продолжительность полета, ч	48	Более 24	12	6	Нет данных	1,3	0,66	0,75
Радиус действия, км	4000	до 4000	200	80	5000	10	10	8
Геометрические размеры, м: Размах крыла	14,6	20,1	8,9	3,89	8,5	1,33	0,95	-
Длина фюзеляжа	8,2	11	6,9	3,4	16,97	0,9	1,1	-

В настоящее время продолжаются войсковые испытания комплекса бортового вооружения машины, в состав которого планируется включить управляемые противотанковые ракеты AGM-114 «Хеллфайр», а также самонаводящиеся боеприпасы «Вайпер Страйк» и «Бэт». Этими системами планируется оснащать отдельные батальоны БЛАК в составе дивизий сухопутных войск США. Всего планируется закупить 11 беспилотных систем «Уорриор», каждая из которых включает 12 летательных аппаратов, пять наземных станций управления, терминал спутниковой связи и вспомогательное оборудование.

Данные БЛА могут включаться в состав штатного вооружения тактических подразделений (от роты и ниже). Ввиду того, что в настоящее время для организации воздушной разведки с применением этих БЛА не требуется подавать заявки в вышестоящие штабы или получать какие-либо разрешения, при необходимости командир низового звена может в кратчайшие сроки получить информацию о противнике и обстановке, что наиболее критично при ведении боя в сложных условиях, например, в населенных пунктах. Это позволит наиболее эффективно управлять действиями подразделения и уменьшить потери.

Важным направлением применения БЛА считаются совместные (групповые) действия боевых вертолетов и беспилотных систем различных типов (рисунок 2). Возможность получения экипажами вертолетов информации о целях или потенциальных

угрозах от бортовых разведывательных систем БЛА считается одним из перспективных путей снижения потерь армейской авиации.

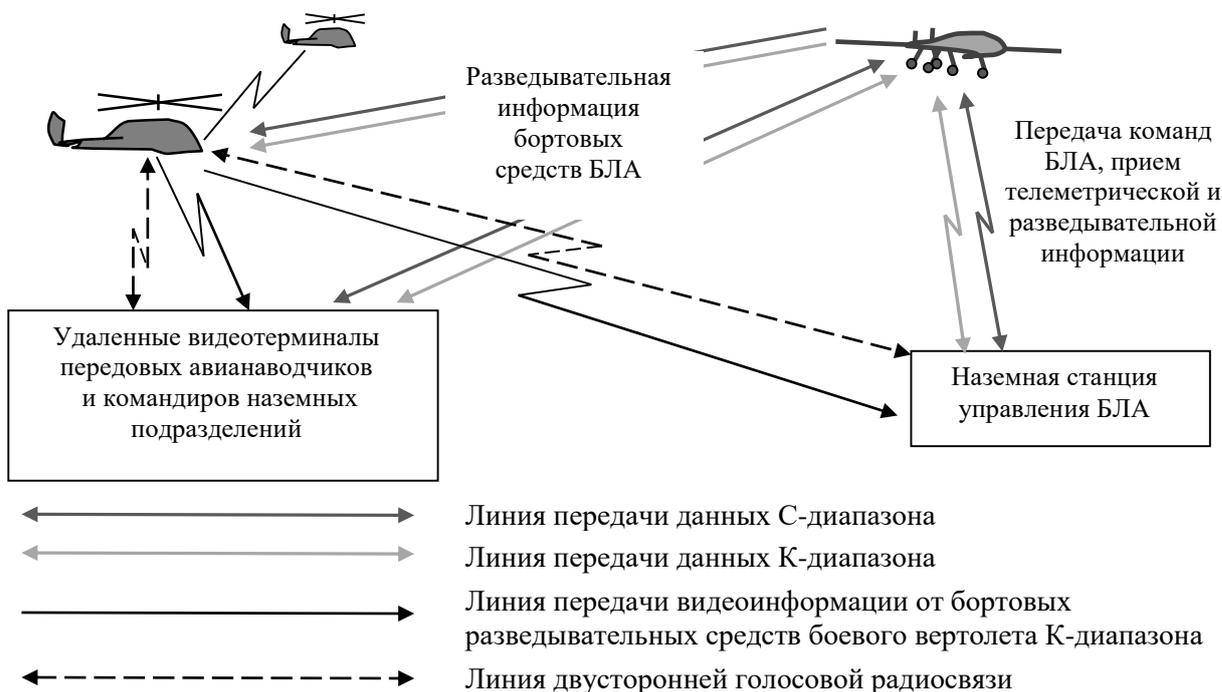


Рисунок 2 – Концепция совместного применения боевых вертолетов и БЛА в армии США

Кроме основных задач, возлагаемых на беспилотные системы, к которым относятся: разведка, наблюдение, выдача целеуказаний и корректировка огня систем оружия; обеспечение действий боевых вертолетов армейской авиации в ходе огневой поддержки наземных частей; ретрансляция сигналов связи, задействование в составе смешанных групп поиска и спасения военнослужащих, попавших в окружение, терпящих бедствие, военными специалистами ВС США рассматривается перспективная и «нестандартная» задача – использования БЛА в интересах противоракетной обороны (ПРО).

Положение с боевыми действиями на востоке заставило руководство страны совсем по-другому посмотреть на сегмент БЛА. Ранее об этом говорили неоднократно. В 2008 г. была даже разработана программа, которая предусматривала оснащение вооруженных сил БЛА трех классов – от аппаратов ближнего радиуса действия, до стратегических. На первом этапе планировалось приобрести от ста изделий. Был закуплен для ознакомления современный комплекс в Израиле (наиболее эффективный на то время), чтобы отработать тактику применения.

Штатными изделиями украинской армии являются БЛА типа «Рейс» (Ту-143), которые производились во времена Советского Союза и были предназначены для проведения аэрофоторазведки, при которой фотопленка сбрасывается адресатам

на парашюте. Аппарат пытались использовать на Донбассе, но это оружие прошлого века, оно не передает информацию в режиме реального времени и очень быстро пролетает над целью (поскольку создавался комплекс с расчетом на применение в зоне использования ядерного оружия). Фактически эти БЛА советских времен, которые стоят на вооружении отдельного полка беспилотных аппаратов, не все в боеспособном состоянии и их характеристики не отвечают современным задачам.

В военном конфликте украинская сторона также широко использует «бытовые» БЛА. Этим группам, кроме «бытовых» мультироторов, переданы и штатные военные российские БЛА типа «Орлана-10». Следует отметить, что управление (Орланом) не требует особых навыков, его можно освоить за несколько дней. По противодействию БЛА написаны и разосланы в войска инструкции. Основным элементом противодействия сегодня – стрелковое оружие. Мультикоптеры находят применение в городских боях и разведке переднего края.

Кроме того, сейчас большой спрос на разведку в ближайшей зоне до 30 км. Эта ниша заполняется в основном самыми разными образцами БЛА, которые волонтеры передают либо в Нацгвардию, либо в подразделения территориальной обороны, потому что поставить (даже бесплатно) БЛА в армию очень сложно, учитывая процедуру принятия на вооружение образца. Процедура не предусматривает возможности использования гражданского аппарата.

Чтобы изменить ситуацию, украинские специалисты идут разными путями. На данном этапе принято решение серьезно изменить нормативную базу, что позволит занизить изначально чрезвычайно завышенные требования Министерством Обороны (МО) к БЛА.

В настоящее время идет процесс внесения изменений в эти требования. Например, есть идея формально учредить новый класс БЛА, назвав его не разведывательными БЛА, а изделиями для «мониторинга» (и тем самым снять формальные административные ограничения).

Одной из проблем, стоящей перед украинской стороной в сфере применения БЛА, является, прежде всего, определение требований к БЛА и их боевое применение, т.е. роль и место в боевом порядке. Сегодня нет ни одного боевого положения, которое позволяет понимать и регламентировать использование таких комплексов. Поэтому применяются они исходя из личного представления бойца или командира, которому аппарат попал в руки.

Что же касается промышленного производства, то здесь нужно определить оптимальную схему взаимодействия. Нет пока единой структуры, которая бы отвечала за данную сферу. Есть требования МО по государственному оборонному заказу для создания БЛА ближнего радиуса действия, но для этого необходимо выделение определенной суммы денег на предстоящие работы.

Таким образом, потребность в БЛА настолько велика, что даже неспециализированные БЛА с бытовыми видеокамерами в качестве полезной нагрузки, с неквалифицированными операторами, применяющиеся без внятных тактических схем и общей стратегии, все равно крайне востребованы и желанны.

С начала боевых действий и по настоящее время используются легкие разведывательные БЛА, сконструированные почти исключительно любителями или небольшими частными компаниями – на основе любительских конструкций. Попытки переоборудовать такие аппараты в носители оружия не увенчались успехом ввиду малой грузоподъемности БЛА, отсутствие системы целеуказания, специальных боеприпасов для БЛА и небезопасности кустарных боевых систем. Заниматься созданием ударных БЛА следует вместе с разработкой специальных малогабаритных и легких высокоточных боеприпасов.

Успех использования БЛА зависит не только от качества самих аппаратов, но и от подготовки операторов, используемой модели боевого применения, соблюдения условий эксплуатации, проведения регламентных работ по поддержанию ресурса, т.е. наличия сервисной поддержки и ремонтной базы, необходимых условий для хранения; мобильности экипажа БЛА при перемещении.

Отсутствие современных разведывательных БЛА было одной из проблем, затруднявших действия российской армии в «Пятидневной войне» с Грузией. Однако сейчас военно-политическое руководство нашей страны стремится наверстать упущенное в этой сфере. Наша промышленность уже имеет определенные наработки по БЛА. Учитывая эту проблему, наша страна за последний десяток лет сделала большой скачок в обеспечении армии беспилотными системами. Количество БЛА в ВС РФ после войны в Грузии выросло в сотни раз. Эти системы в основном являются копиями израильских аппаратов – их собирают у нас в стране по лицензии. Израиль передает России самые современные образцы полезной нагрузки для аппаратов (например, системы наблюдения).

Операции в Сирии практически официально рассматриваются как одни из наиболее эффективных способов продвижения ВВТ Российского производства на мировой рынок. В них используются Российские легкие беспилотные авиационные системы (БАС) «Орлан-10Э» и «Элерон-3СВ», а также тактический БАК «Форпост».

Полезная нагрузка БЛА составляет до 1,2 кг. Сейчас в ее роли выступает оптический модуль, который позволяет вести с борта запись видео в FullHD качестве и который имеет 30-кратный оптический зум и гиросtabilизацию. Предполагается установка сменной головки тепловизионной и дневной камер.

В задачи БЛА входят разведка местности и противника, а также корректировка средств поражения.

Разработке и применению БЛА во всех странах придается особое значение, так как они зарекомендовали себя как эффективное средство разведки, сопровождения боя, а также в качестве ложных мишеней для обнаружения зенитных установок противника, доставки грузов и других важных боевых задач.

Различные силовые структуры – полиция, пограничная служба, службы безопасности и т.д. – активно применяют БАК. Необходимо отметить, что из-за упрощенной процедуры принятия на снабжение перечень БАК в этих организациях очень широк и включает как специализированные, так и «любительские» образцы. Основной класс БЛА – малый (тактический). Круг задач, решаемых такими БЛА условно можно назвать «тактическими».

Необходимо отметить, что БАК различных типов нашли широкое применение в гражданской сфере – экологических службах, лесных хозяйствах, службах мониторинга и охраны трубопроводов, развлекательной сфере.

Для Вооруженных сил России наиболее вероятны применение тактических БАК смешанного состава (вертолеты, самолеты).

Анализ проблемных вопросов постановки БАК на вооружение и снабжение ими Вооруженных Сил говорит о необходимости пересмотра указанной процедуры и их соответствии нормативно-правовым актам.

Список источников

1. Вооруженные силы США в XXI веке / А.Н. Сидорин и др. – М.: Воен. кн., 2013. – 798 с.
2. Применение цифровых оптических систем для беспилотных летательных аппаратов [Электронный ресурс]. – URL: https://WWW.uav.ru%20Fartikles%20Fopteq_uav/ (дата доступа: 25.05.2021).
3. Теория вероятностей: учебник / Е.С. Венцель. – М.: Академ., 2003. – 576 с.
4. Army unmanned aircraft system operations: headquarters, department of the army»: FMI 3-04.155. – Washington, 2006.

Анализ применения существующих космических сил и средств

Гуполов Игорь Александрович,

Войсковая часть 03080,

г. Приозёрск, р. Казахстан

Аннотация. В данной статье анализируются существующие задачи космических сил и средств, риторика политических деятелей в данной области и перспективы их дальнейшего использования.

Ключевые слова: космические силы, космические средства, Персидский залив, социально-политические проблемы

Для цитирования: Анализ применения существующих космических сил и средств // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России; Материалы V Всероссийской научно-практической конференции (г. Знаменск, 24–25 марта 2022 г.).

Введение

С середины XX-го века и по сей день крупнейшие мировые державы – США и СССР, а позднее и РФ, занимались созданием, развёртыванием и модернизацией космических сил и средств, в целях обеспечения осуществления стратегии предоставления асимметричного удара на угрозы вероятного противника. Данная проблема на протяжении всего указанного периода включала в себя технические, военно-политические, технологические и иные аспекты, сформировавшие её облик на начало 2016-го года. Особое место занимают работы научно-технических кругов стран НАТО и РФ по направлению развития средств защиты от ракетно-космического нападения, а также создание средств преодоления перспективных систем ПРО.

Наращивание перспективных средств ПРО иностранными государствами

К 2016-му году военная организация США подготовила плодотворную почву по наращиванию сил и средств национальной противоракетной обороны. Во-первых, расконсервированы военные базы, на которых в середине девяностых годов XX века проводились работы по созданию инфраструктуры для размещения средств радиолокационного обнаружения баллистических целей и личного состава обслуживающих

и эксплуатирующих подразделений [1]. Во-вторых, завершены испытания ракет ТНААД (англ. – Terminal High Altitude Area Defense) мобильного противоракетного комплекса наземного базирования для высотного заатмосферного перехвата ракет средней дальности, в заключительной стадии находятся работы по сопряжению бортовых систем управления полётом с комплексами обнаружения и сопровождения целей, потенциал комплекса позволит осуществлять перехват боевых блоков МБР. В-третьих, выход на новый виток модернизации ракеты RIM-161 Standard Missile 3 (SM-3) [2], подобные ракеты планируется также развёртывать на восточноевропейских военных базах [3]. В-четвёртых, подготовлен политический фундамент для развёртывания системы ПРО в Восточной Европе.

Отечественные достижения в разработке систем борьбы с воздушным и ракетным нападением вероятного противника

Закономерным развитием существующих систем противовоздушной обороны, стала разработка перспективного комплекса нового поколения. [4]. Ключевым отличием от предшественников является то, что комплекс разрабатывается в качестве мобильного средства противоракетной обороны способного поражать баллистические цели, такие как боевые блоки РСМД и МБР. Боевая система может обнаруживать и ликвидировать любые воздушные цели, «Уничтожение всего, что летает в диапазоне до гиперзвуковых скоростей». К потенциальным целям передовой разработки российских учёных относятся и баллистические цели: «Там скорости уже космические – несколько километров в секунду». «Впоследствии, с увеличением выпуска и совершенствованием этих изделий, мы сможем говорить уже о ПРО страны в целом и создании на этой основе Воздушно-космической обороны всей Российской Федерации», – отмечает специалист (Экс-начальник зенитных ракетных войск Командования специального назначения в 2007–2009 годы полковник запаса Хатылев Сергей Петрович). По его словам, отечественное ПВО сейчас находится в таком состоянии, какого нет ни у кого в мире. В новом поколении ЗРК применяется принцип отдельного решения задач уничтожения баллистических и аэродинамических целей [5].

В целом сравнение потенциала элементов системы ПРО России и НПРО США весьма относительно. У каждой сверхдержавы сложились собственные взгляды на решение вопроса защиты территории страны и административно-промышленных центров от ракетно-ядерных ударов, отсюда различие в целях и тактико-технических характеристиках комплексов и систем. В ближайшей перспективе на смену системы ПРО Москвы должна прийти новая система противоракетной обороны, в состав которой войдут

модернизированные противоракеты, новейшие ЗРК, а также изменится элементная база радиолокационных комплексов и подсистем управления стартом.

Преимущества гиперзвуковых ракетных комплексов

Ресурс жидкостных МБР, разработанных в 70-80-е годы прошлого столетия в СССР, и по сей день остаётся неисчерпаемым, именно поэтому на базе УР-100 НУТТХ (на вооружении с 1976 года, продолжение семейства УР-100) разработана ракета, передовые технологии которой сконцентрировались в её головной части. Создание и развёртывание комплекса «Авангард» сводит на минимум усилия военных, учёных и инженеров, трудившихся над современным и перспективным обликом НПРО США. Успешное испытание ракеты «Авангард» заставило военные круги США, считать себя отставшими в «гонке гиперзвуковых вооружений», что повлекло дополнительное финансирование военно-научных организаций. Даже перспективные лазерные системы не применимы для поражения гиперзвуковых целей, так как на поверхности корпуса протекает интенсивный теплообмен, что снижает поражающий фактор квантового излучения, не говоря уже о трудностях обнаружения и вычисления траектории такого ЛА.

В США концепт-проекты противоракетных комплексов поражения гиперзвуковых ЛА и их средств поражения представлены подрядчиками Lockheed Martin и Raytheon весной 2020 года (рисунок 9). Boeing, самая опытная в вопросах разработок гиперзвуковых ракет компания, сосредоточила свои ресурсы на доработку ракеты Waverider [6].

Заключение

В ближайшие несколько лет вопрос противоракетной обороны станет еще более сложным. Традиционный режим контроля над вооружениями зашел в тупик. Появление уступок со стороны США в вопросе проблемы ПРО, позволит утверждать, что американские военные специалисты отчетливо наблюдают за недостатками имеющейся системы ПРО. В то же время такие уступки будут означать, что промежуточные этапы проведения НИОКР по тематике ПРО в США приносят обнадеживающие результаты, позволяющие говорить о выходе на новый качественный уровень технического оснащения элементов ПРО. Последует необходимость в мобилизации экономики для покрытия новых статей расходов на оборонно-промышленную отрасль и внедрение новых технологий в образцы вооружения, также потребуются дипломатические усилия, которые позволят в очередной раз выиграть время и подготовить политическую почву для дальнейших действий в рамках развития НПРО США.

Таким образом, подводя итог событиям, развернувшимся вокруг проблемы ПРО в за прошедший исторический период, можно подчеркнуть несколько ключевых моментов:

1) Развитие средств противоракетной обороны перестаёт коррелировать с развитием СЯС. Проблема ПРО выступает в качестве самостоятельного инструмента военно-политических отношений, способного, равно как и элементы ядерной триады государства, выводить из равновесия паритет стратегических средств поражения.

2) Проблема ПРО, впервые после 1972 года, обозначила потребность в формировании всеобъемлющих политических соглашений касательно элементов систем ПРО, а также интегрированных систем и средств поражения.

3) За 2016–2020 год, организация работ по развёртыванию элементов систем ПРО в Восточной Европе, инициированная США, вызвала цепную реакцию по модернизации вооружений в РФ. Противостояние средств ПРО вызвало катализацию испытательных работ над системой противоракетной обороны, наметило потребность в повышении финансирования в рамках разработки ЗРК нового поколения, а также выявило факты нахождения на вооружении ОТКР «Искандер» и его модернизации, что послужило поводом к выходу из договорных отношений в рамках проблемы РСМД.

4) За указанный период сформировалась риторика в международном диалоге между странами ядерного клуба в вопросе военно-политического урегулирования проблемы разработки и принятия на вооружение стратегических систем вооружений.

Список источников

1. РИА новости: Система противоракетной обороны США. Справка. – URL: <https://ria.ru/20070302/61470953.html> (дата обращения 31.05.2020).

2. Tvzvezda.ru: ПРОры в России: Америка в шоке от новой системы противоракетной обороны. – URL: <https://tvzvezda.ru/news/forces/content/201412090758-h5tw.htm> (дата обращения: 15.05.2020).

3. Независимая газета: Пентагон показал космические зубы. – URL: http://www.ng.ru/politics/2008-02-22/1_pentagon.html (дата обращения 26.05.2020).

4. Lenta.ru: Раскрыты цели С-500 «Прометей». – URL: <https://lenta.ru/news/2020/04/13/s500/> (дата обращения: 26.05.2020).

5. Российская газета (специальный проект: Русское оружие): Разработчик рассказал о возможностях С-500 «Прометей». – URL: <https://rg.ru/2020/02/11/razrabotchik-rasskazal-o-vozmozhnostyah-s-500-prometej.html> (дата обращения: 25.05.2020).

6. Цигикало, Н. Щит от гиперзвука / Н. Цигикало // Популярная механика русское издание. – март 2020. – № 48 (208). – С. 98–103.

Учёт изменений высоты полёта мишени при огибании рельефа местности

Лобейко Владимир Иванович,

доктор технических наук, профессор,
председатель научно-методического совета,
4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,
г. Знаменск, Россия

Коротков Александр Геннадиевич,

4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,
г. Знаменск, Россия

Жуков Александр Александрович,

4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,
г. Знаменск, Россия

Аннотация. В статье предложен метод учёта изменений высоты полёта мишени при огибании рельефа местности. За счёт определения момента отсечки работы двигательной установки мишени по данным траекторных измерений, данный метод позволяет более адекватно описать модель траектории полёта мишени, что даёт возможность получать более качественные оценки её траекторных параметров.

Ключевые слова: траекторные измерения, аппроксимация данных, модель траектории, мишень, зенитная управляемая ракета

Для цитирования: Лобейко В.И., Коротков А.Г., Жуков А.А. Учёт изменений высоты полёта мишени при огибании рельефа местности // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции (г. Знаменск, 24–25 марта 2022 г.).

Полет мишени с огибанием рельефа местности может происходить с применением электронной карты, либо с применением обычной карты. В первом случае характеристика приподнятости рельефа $Y^P(t)$ может быть получена непосредственно при планировании

и прокладке маршрута. Во втором случае, чтобы указать величину $Y^P(t)$, необходимо на мелкомасштабную карту предварительно нанести реализовавшийся маршрут полета мишени, то есть, точки $\{X(t_i), Z(t_i)\}$. Затем следует снять по карте значения $Y(t_i)$ при условии $\tau_Y = 0$, где τ_Y – время опережения (на борту мишени сканируется та высота, которую еще предстоит отработать).

В случае, когда мишень является ракетой с жидкостным реактивным двигателем [1], в измеренном значении высоты полета мишени содержатся два процесса, влияющие на высоту полета, – один со временем запаздывания τ_ϕ , а второй со временем опережения τ_Y . Поэтому в общем случае при рассмотрении ортогональных составляющих $g_i^{ort}(t_j, \tau_i)$ в разложении возникает задача совместного определения времен τ_i . Эту задачу можно попытаться решить методом касательных.

В процессе полёта мишени сначала прекращает работу стартовый двигатель (при его наличии), а затем маршевый двигатель. Эти моменты времени характеризуются разрывом второй производной координат траектории полета мишени. При этом, знак ускорения меняется с положительного на отрицательный в момент прекращения работы маршевого двигателя ЗУР. Между моментом отсечки стартового двигателя и запуском маршевого двигателя ускорение кратковременно меняет знак, а затем снова становится положительным, но уже по величине меньшим, чем при работе ускорителя. Аппроксимация траекторных параметров в данных точках непрерывно дифференцируемыми функциями сопряжена с увеличением методической погрешности. Лучшим вариантом в такой ситуации был бы сплайн второго или третьего порядка. В качестве функции, которая описывает, например, координату $X(t)$ в окрестности τ , где произошел разрыв второй производной \ddot{X} , выберем сплайн второго порядка

$$X(t) = \begin{cases} X(\tau) - V(\tau)(\tau - t) - \frac{1}{2} a(\tau - 0)(\tau - t)^2, & t < \tau; \\ X(\tau) + V(\tau)(t - \tau) + \frac{1}{2} a(\tau + 0)(t - \tau)^2, & t \geq \tau. \end{cases}$$

Покажем решение задачи классическим МНК. Это решение потребуется ниже. Допустим, что у нас имеется окно, содержащее $N = 2k + 1$ точек, пронумерованных от единицы до $2k + 1$. Будем считать, что $t_k < \tau \leq t_{k+1}$.

Если использовать МНК, то сумма квадратов невязок будет иметь вид:

$$S = \sum_{j=1}^k (X_0 + V_0(t_j - \tau) + a_-(t_j - \tau)^2 - X_j^{ИЗМ})^2 + \sum_{j=k+1}^{2k+1} (X_0 + V_0(t_j - \tau) + a_+(t_j - \tau)^2 - X_j^{ИЗМ})^2 \quad (1),$$

$$\text{где } a_- = -\frac{1}{2}a(\tau - 0), \quad a_+ = \frac{1}{2}a(\tau + 0).$$

Принимая в качестве начального приближения величины τ середину окна $\tau_0 = t_{k+1}$ и вводя обозначение $T_j = t_j - \tau_0$, легко получить систему нормальных уравнений

$$\begin{pmatrix} S_{1,N}^0 & S_{1,N}^1 & S_{1,k}^2 & S_{k+1,N}^2 \\ S_{1,N}^1 & S_{1,N}^2 & S_{1,k}^3 & S_{k+1,N}^3 \\ S_{1,k}^2 & S_{1,k}^3 & S_{1,k}^4 & 0 \\ S_{k+1,N}^2 & S_{k+1,N}^3 & 0 & S_{k+1,N}^4 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_0 \\ V_0 \\ a_- \\ a_+ \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} y_{1,N}^0 \\ y_{1,N}^1 \\ y_{1,k}^2 \\ y_{k+1,N}^2 \end{pmatrix}, \quad (2),$$

$$\text{где } S_{m,n}^i = \sum_{j=m}^n (T_j)^i, \quad y_{m,n}^i = \sum_{j=m}^n x_j^{ИЗМ} (T_j)^i \quad (i = 0,1,2,3,4).$$

Передвигая окно вдоль сетки узлов t_j , по критерию минимума средних квадратов $(\min_k S)$ можно найти номер узла k , удовлетворяющий условию разрыва второй производной, то есть $\tau = t_{k+1}$. После этого можно перейти к уточнению значения τ одним из итерационных методов, зная что $t_k < \tau \leq t_{k+1}$.

В приведенном примере в задаче минимизации средних квадратов приведена обычная полиномиальная система линейно независимых функций $\{1, t - \tau, (t - \tau)^2\}$. Но при этом использованы две функции $(t - \tau)^2$ – одна, определённая на интервале $[t_1, t_k]$, вторая – на интервале $[t_{k+1}, t_N]$. Этот случай допускает обобщение[2–8].

Пусть множество узлов \mathbf{T} разбито на m непересекающихся подмножеств, то есть, $\mathbf{T} = \bigcup_{i=1}^m \mathbf{T}_i$ и $\mathbf{T}_i \cap \mathbf{T}_j = \Lambda$ для $\forall i, j \in (1, 2, \dots, m)$ и $i \neq j$. Пусть имеется система линейно независимых функций $u_i(t)$ ($i = 1, 2, \dots, n$), определённых на множестве \mathbf{T} . Пусть также имеется совокупность функций $g_i(t)$ ($i = 1, 2, \dots, m$), каждая из которых определена на множестве \mathbf{T}_i ($i = 1, 2, \dots, m$). Предполагается, что функции $u_i(t)$ и $g_k(t)$ линейно независимы на множестве \mathbf{T}_i .

Доопределим каждую из функций $g_i(t)$ следующим образом, $g_i'(t) = \begin{cases} g_i(t), & t \in \mathbf{T}_i \\ 0, & t \notin \mathbf{T}_i \end{cases}$.

Тогда аппроксимация по МНК любой функции $f_0(t)$, определённой на множестве \mathbf{T} ,

функцией $f(t) = \sum_{i=1}^n a_i u_i(t) + cg(t)$, где $g(t) = \begin{cases} g_1(t) & t \in \mathbf{T}_1 \\ g_2(t) & t \in \mathbf{T}_2 \\ \vdots & \vdots \\ g_m(t) & t \in \mathbf{T}_m \end{cases}$, равносильна разложению

$f_0(t)$ методом наименьших квадратов по системе функций $\{u_i\}_{i=1}^n \cup \{g_i'\}_{i=1}^m$. Доказательство этого факта достаточно простое, поскольку в обоих случаях мы приходим к одинаковой системе нормальных уравнений вида (2).

Итак, предложен метод определения момента отсечки работы двигательной установки мишени по данным траекторных измерений. Значение τ необходимо определять, решая задачу минимизации суммы квадратов невязок расстояний в трехмерном пространстве, а не по каждой координате в отдельности. В противном случае мы получим три различных значения τ , в то время как нас интересует значение τ , единое для всех координат. После того как значение τ определено, можно модернизировать полиномиальную модель сглаживания траекторных данных в окне, накрывающем точку τ , представляя ее в следующем виде для отдельной координаты:

$$X(t) = X_0 + V_0 t + \frac{1}{2} a_1 g_1(t) + \frac{1}{2} a_2 g_2(t), \tag{3}$$

где $g_1(t) = \begin{cases} t^2 & t < \tau \\ 0 & t \geq \tau \end{cases}$, $g_2(t) = \begin{cases} 0 & t < \tau \\ t^2 & t \geq \tau \end{cases}$.

Список источников

1. Демидов, В.П. Управление зенитными ракетами / В.П. Демидов, Н.Ш. Кутыев. – М.: Воениздат, 1989. – 284 с.
2. Лобейко, В.И. Теория ситуационного управления как основа синтеза инновационной системы полигонных испытаний зенитного ракетного оружия / В.И. Лобейко, В.В. Лобанов, Н.Н. Тарасенко. – М.: Вестник воздушно-космической обороны. – 2016. – Вып. 3(11). – С. 12–16.
3. Шаракшанэ, А.С. Испытания сложных систем / А.С. Шаракшанэ, И.Г. Железнов. – М.: Высшая школа, 1974. – 184 с.
4. Шаракшанэ, А.С. Сложные системы / А.С. Шаракшанэ и др. – М.: Высшая школа, 1997. – 247 с.

5. Элементы теории испытаний и контроля технических систем / Под ред. Р.М. Юсупова. – Л.: Энергия, 1978. – 192 с.
6. Железнов, И.Г. Комбинированная оценка характеристик сложных систем / И.Г. Железнов, Г.П. Семенов. – М. : Машиностроение, 1976. – 186 с.
7. Вероятностные методы оценки эффективности вооружения / А. Червоный и др. – М.: Воениздат, 1979. – 95 с.
8. Поспелов, Д.А. Ситуационное управление: теория и практика / Д.А. Поспелов. – М.: Наука, 1986. – 238 с.

Концептуально-прогностический анализ развития войн будущего

Кривец Михаил Михайлович,

4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,

г. Знаменск, Россия

Аннотация. В статье приведен концептуально-прогностический анализ, а также рассмотрены возможные направления развития вооруженных конфликтов.

Ключевые слова: концептуально-прогностический анализ, развитие вооружение, войны будущего

Для цитирования: Кривец М.М. Концептуально-прогностический анализ развития войн будущего // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции (г. Знаменск, 24–25 марта 2022 г.).

Прогностический анализ является крайне сложным процессом, особенно в военно-технической сфере, тем более на отдаленную перспективу. Это связано с огромной размерностью задачи, приводящей к множеству вариаций возможных исходов. При прогнозировании будущего поведения любой сложной системы используются нелинейные зависимости с большим числом степеней свободы, при которых данная система может повести себя хаотичным образом [1]. Поэтому в большинстве военно-технических прогнозов и рассматривается неизменная номенклатура видов вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ) с их постоянным составом основных тактико-технических характеристик (ТТХ) и монотонным улучшением их значений, оцениваемых, в основном, экспертным путем. В этих прогнозах фигурируют виды вооружения, у которых в перспективе значительно вырастет скорострельность, дальность, точность, огневая мощь и прочие известные на сегодняшний момент характеристики. Безусловно, такие виды ВВСТ будут существовать и в отдаленной перспективе, но, как представляется, более массовыми будут иные виды оружия, основанные на новых физических принципах, предполагающие новые способы и условия их применения, а следовательно, формы и методы ведения военных действий.

Для прогностического анализа войн будущего необходимо выполнить прогноз динамики развития мировой системы технологических трендов, которые могут быть положены в основу создания ВВСТ, возможных форм и методов ведения боевых действий на стратегическом, оперативном и тактическом уровнях в долгосрочном плане, развития систем вооружения зарубежных стран и России и т.п.

Экстраполируя технологические тренды можно выделить основные качественные черты общества будущего:

- невероятные скорости обработки огромных объемов информации;
- глубокое овладение всеми видами фундаментальных взаимодействий, использование в сугубо практических целях различных видов энергии в нужных пропорциях и сочетаниях;
- расширение объемов теоретических и эмпирических знаний о веществе, получение материалов с требуемыми свойствами, атомарная сборка любых конструкций;
- понимание основ функционирования живой материи, умение проектировать организмы с требуемыми функциями [2].

Говорить о достижении количественных уровней качественных черт общества будущего в определенные сроки невозможно, но понимание тенденций развития этих черт помогает хотя бы приближенно судить о прогностных формах и методах вооруженной борьбы.

Можно дать следующее определение технической эволюции – искусственный процесс развития системы вооружения, сопровождающийся изменением принципов построения, технических решений, формированием соответствия характеристик, устареванием и созданием новых видов ВВСТ, преобразованием экономического уклада и промышленности в целом.

Венцом технической эволюции могут стать интеллектуальные системы, способные принимать рациональные решения в неограниченном числе разнообразных ситуаций, не входящих ни в какой алгоритм. При этом такие системы могут развиваться путем непрерывного совершенствования аппаратно-программной части искусственного интеллекта.

Следует отметить, что новые виды ВВСТ будут иметь скорее не конкретный характер с вполне определенными ТТХ, а служить реперами, маяками для направления развития нового оружия.

Можно предположить, что на стратегическом уровне в основном будут вестись кибернетические войны за управление ресурсами. При всеобщей информационной

связанности всех стран, объектов и людей между собой данные связи будут использоваться и для преобладания одних стран, сообществ, социальных и этнических групп, профессиональных формирований, отдельных лиц над другими.

Предвестниками таких кибернетических войн являются хакерские атаки на атомные объекты в Иране в 2010 г. или объекты энергетики в Венесуэле в 2019 г. При этом следует отметить, что принципиально возможно воздействовать на объекты экономики противника не только в виде непосредственного хакинга (способности проникать в систему и повреждать ее) или спуфинга (способности изменять поведение системы) в отношении автоматизированных систем управления объектами, но и информационным воздействием на сами алгоритмы материального производства, реализованные в виде технологических и производственных процессов, а также соответствующей структуры объекта, для инициирования техногенных катастроф [3].

Теория катастроф свидетельствует о том, что в прикладном плане правомерными и физически осмысленными являются постановки следующих задач «управления катастрофами»:

- прямая – разработка методов и технических средств раннего обнаружения, мониторинга и парирования развития катастроф;
- обратная – разработка методов и технических средств провоцирования развития катастроф.

Решение обратной задачи и будет определять новые формы ведения военных действий в интересах нанесения максимального ущерба экономике противника. При этом если прямой ущерб может быть связан с повреждением или разрушением самого объекта экономики, то косвенный ущерб будет определяться возникновением вторичных поражающих факторов (ПФ) и их воздействием на территории, личный состав, образцы ВВСТ, окружающую среду. Особенно это характерно для потенциально опасных химических, радиационных, гидротехнических и других объектов, при нарушении которых возникают облака токсичных веществ, радиационное загрязнение местности, гигантские волны прорыва и другие ПФ. Кроме того, следует учесть эффект «домино» для большинства техногенных объектов, когда вывод из строя одного из них вызывает нарушения функционирования на многих других, связанных с ним (очень характерно для объектов энергетики). Это может привести к коллапсу экономической системы целых регионов и даже стран.

При этом возможно и комплексное решение задачи провоцирования техногенных катастроф. На первом этапе это может быть огневое воздействие на критически важные

элементы объекта экономики. В этом случае будет осуществляться автоматическое или ручное переключение на резервные источники, дублирующие элементы, а также ликвидация последствий таких повреждений и разрушений. Этот период наиболее благоприятен для скрытого кибернетического воздействия на технологический процесс объекта в целях нарушения структурной устойчивости, системных связей и т.п.

При этом аналогичные действия возможно спланировать и для сверх системы, в которой исходная система является элементом или подсистемой. Применительно к объекту экономики это может быть отрасль экономики, ее энергетическая составляющая. Не огневой способ нарушения структурной устойчивости уже целой отрасли может привести к лавинообразным потерям связей между отдельными отраслями и экономикой в целом. А образовавшийся экономический коллапс будет являться основной причиной быстрого снижения потенциала вооруженных сил противника, их отвлечение для нехарактерной задачи устранения внутренних беспорядков в стране и т.п.

Важнейшей составляющей кибернетических войн будет информационно-психологическое воздействие на людей в целях навязывания своего видения характеристик мироустройства, изменения системы ценностей, мировоззрения, поведенческих паттернов, а также боевое нейролингвистическое программирование людей.

Найдет свое применение и когнитивное моделирование противника с целью определения геофизических и физиологических состояний, понимания и управления мотивацией индивидуальных представителей и групп, когнитивных процессов и стилей принятия решений, в том числе с использованием (перехватом) информации от различных видов источников.

Будут применяться не только прямые методы воздействия на сознание людей, но и косвенные способы коррекции поведения (например, вызывание паники), за счет, например, создания глобального дезинформационного поля с использованием СМИ, Интернета, социальных сетей. В этом поле виртуальные объекты вооруженной борьбы будут вести мнимые боевые действия, сопровождающиеся фиктивными, но очень страшными последствиями для целых регионов.

В целом следует подчеркнуть, что противоборство государств и социумов на стратегическом уровне в будущем будет уже не только и не столько военным, сколько интегральным воздействием одного общества на другое, охватывающем все возможные сферы человеческой деятельности – от материальной до мыслительной, все виды природы – живой и неживой, все уровни познания – макромир и микромир.

На оперативном уровне в боевых действиях будут применяться в основном дальнебойные высокоточные системы поражения. Уже давно говорится о том, что в будущих войнах решающая роль будет отводиться не большому количеству войск, не ядерному, а высокоточному оружию и оружию на новых физических принципах [4]. Эти виды вооружения постепенно вытесняют нынешние многочисленные общевойсковые формирования и окончательно обесценят не только ядерное оружие, но и существующий облик вооруженных сил. Массированное применение обычного высокоточного оружия по военным объектам и объектам экономики способно парализовать жизнедеятельность любого государства, а при разрушении пожаро-, взрыво-, химически-, радиационно- и других потенциально опасных объектов вызвать экологические катастрофы.

Боевые действия на оперативном уровне будут протекать более скоротечно и масштабно. Удар дальнебойных высокоточных систем будет направлен, как правило, не на живую силу, а на объекты экономики и важнейшие военные объекты противника. Это потребует огромных расходов на заблаговременные мероприятия как по обороне объекта, так и по защите персонала путем укрытия в защитных сооружениях гражданской обороны, эвакуации и рассредоточения, дублирования источников и линий электропитания, повышения устойчивости технологических линий, станочного парка и т.п. Сторона, не готовая к такой новой войне, будет вынуждена «действовать старым способом и ей ничего не останется, как перейти своими многочисленными сухопутными войсками к обороне, хотя при этом ей может и не противостоять сухопутный противник» [4].

Тактический уровень будет характеризоваться массовым применением автономных наземных, воздушных и морских систем вооружения (роботов, аватаров и т.п.), в том числе с нетрадиционным оружием (направленной энергии, не летального и др.), а также отдельных военнослужащих с повышенными психофизическими возможностями.

В наземных операциях будет осуществляться, как правило, энергоинформационное поражение, помимо регулярных войск будут применяться иррегулярные и гибридные формирования.

Вертикальная схема организации вооруженных сил на тактическом уровне будет заменена на масштабную матричную и, возможно, самоорганизующуюся систему, состоящую из военнослужащих, роботов и интеллектуальных подсистем.

Часть военнослужащих будет отвечать за управление боевыми действиями, другие выступать в качестве «суперсолдат», обладающих улучшенными физическими, когнитивными и сенсорными возможностями (за счет использования экзо скелетов

и имплантатов, нейроинтерфейсов, связывающих человека и машину в естественном общении).

Боевые действия будут вестись на оцифрованном поле боя, когда один оператор будет дистанционно обслуживать действия различных роботизированных платформ. Виртуальное (на экранах мониторов) управление процессом ведения боевых действий будет снимать этические ограничения, страхи перед человеческими жертвами и может стать, к сожалению, «увлекательной игрой».

Типы боевых роботов будут варьироваться от нанороботов и объектов размером с насекомое до роботизированных аппаратов, которые смогут транспортировать группу людей. Многие из них будут выполнять функции разведки, наблюдения и рекогносцировки, оснащаться датчиками, которые обеспечат почти непрерывное покрытие поля боя в целях сбора, обработки и передачи информации, а также формирования дезинформационного пространства.

Другие роботы будут выполнять роль универсальных боевых машин, средств доставки и эвакуации, интеллектуальных боеприпасов, действующих, например, в «стаях» – группах ракет с системой самонаведения или ползущих по земле, прыгающих «умных» мин. На поле боя эти роботы смогут работать в различных режимах управления – от полной автономности до активного управления человеком.

В связи с тем, что современные макросистемы вооружения экспоненциально дорожают и долго разрабатываются, преобладающей будет тенденция к миниатюризации вооружения, перехода от макро к микросистемам [5]. При этом живучесть платформы заменится концепцией упругости роя, устойчивого для поражающих воздействий. Большое количество миниатюрных индивидуальных платформ позволит плавно снижать боевую мощь при их износе или поражении, в отличие от резкой потери боевой мощи, если выходит из строя одна макроплатформа, например, многоцелевой бронированный объект, самолет и тем более авианосец. С помощью таких систем боевая мощь может быть рассеяна, наличие большего количества целей вынудит противника расходовать больше боеприпасов.

Говоря о тенденциях физического поражения целей следует отметить развитие гипервысокоточного наведения, при котором вместо уничтожения отдельного здания или движущейся цели будет проводиться точная ликвидация конкретных единиц личного состава или отдельных частей объектов противника. Повсеместное распространение получит оружие направленной энергии (лазерное, пучковое, сверхвысокочастотное), электродинамическое и нелетальное оружие.

Для защиты активно будут использоваться не только электромагнитное, но и другие виды силовых полей, состоящих из частиц, энергии или волн, которые

уничтожают, наносят ущерб или другими способами взаимодействуют с объектами, стремящимися проникнуть сквозь них.

Повсеместно будут применяться защитные покрытия, снижающие сигнатуры объекта, датчики для активного многоспектрального камуфляжа и мимикрии, многодиапазонные имитаторы боевой техники, технологии для отражения, преломления и рассеяния направленной энергии, специальные свойства поверхностей и особые формы объектов, мультиспектральные ложные цели.

Таким образом, в связи с принципиальными сложностями научно-технического прогнозирования, определяемыми нелинейным характером рассматриваемых процессов с большим числом степеней свободы, непредсказуемым возникновением и взаимодействием прямых и обратных связей, влияющих на них, наиболее приемлемым для описания форм и методов ведения будущих войн представляется футурологический анализ. Он показывает, что на стратегическом уровне будут вестись, в основном, кибернетические войны, электронная борьба за управление ресурсами. Оперативный уровень будет характеризоваться массовым применением дальнобойных высокоточных систем вооружения, в основном по объектам экономики. Tактический уровень будет связан с массовым применением автономных наземных, воздушных и морских систем вооружения, а также отдельных военнослужащих с повышенными психофизическими возможностями.

Список источников

1. Потапов, А.С. Искусственный интеллект и универсальное мышление / А.С. Потапов. – СПб.: Политехника, 2012. – 711 с.
2. Каку, М. Физика будущего / М. Каку. – М.: Альпина нон-фикшн, 2018. – 736 с.
3. Акимов, В.А. Концепция создания единой системы комплексной техногенной безопасности и защищенности промыслов нефтегазового комплекса РФ / В.А. Акимов, Ф.М. Дедученко, Р.А. Дурнев и др. // Журнал «Газовая промышленность», специальный выпуск «Аэрокосмический мониторинг объектов нефтегазового комплекса» – 2015. – № 732.
4. Слипченко, В.Н. Война будущего (прогностический анализ) / В.Н. Слипченко. – М.: Объединенное гуманитарное издательство, 2005. – 35 с.
5. Лем, С. Системы оружия 21 века или эволюция вверх ногами / С. Лем. – М.: Наука, библиотека журнала «Химия и жизнь», 1990. – 33 с.

Анализ применяемых методов измерения диаграмм направленности антенн при проведении испытаний

Мугинов Айдар Зулькифович,

4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,
г. Знаменск, Россия

Аннотация. В статье проведен анализ измерения пространственных характеристик антенн различными методами. Раскрыты достоинства и недостатки применяемых методов.

Ключевые слова: пеленгационные характеристики, диаграмма направленности антенны, радиолографический метод, крупноапертурная антенна, облетный метод измерения характеристик

Для цитирования: Мугинов А.З. Анализ применяемых методов измерения диаграмм направленности антенн при проведении испытаний // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции (г. Знаменск, 24–25 марта 2022 г.).

Одним из наиболее важных параметров антенной системы, наряду с коэффициентом усиления и пеленгационными характеристиками, является ее диаграмма направленности. Несоответствие фактической и расчетной диаграммы направленности указывает на конструктивные ошибки при разработке антенной системы или на погрешности, возникающие при монтаже этой системы.

Техника антенных устройств с момента открытия радио прошла большой и сложный путь. Освоение новых диапазонов волн, новые применения радиоэлектроники всегда вызывали усовершенствование старых и появление принципиально новых антенных устройств.

С постоянно возрастающей сложностью антенных систем, повышались требования к точности экспериментальной отработки антенн, к контролю характеристик антенн на стадиях их создания и последующей эксплуатации в составе радиотехнических систем. В связи с этим, возникла необходимость создания адекватных технических средств для выполнения антенных измерений. Среди совокупности измеряемых параметров антенн наибольшую трудоемкость имеют измерения их пространственных характеристик, таких

как диаграмма направленности (ДН), коэффициент усиления, поляризация. Важность измерений пространственных характеристик антенн обусловлена тем, что эти характеристики непосредственно влияют на основные эксплуатационно-технические параметры соответствующих радиотехнических систем.

С повышением требований к антенным устройствам, растет трудоемкость операций определения их характеристик. Для таких измерений необходимы сложные технические средства – автоматизированные измерительные комплексы.

К настоящему времени разработан ряд методов измерения ДН антенн, многие из которых стали классическими.

Классификация основных методов измерений ДН антенн представлена на рисунке 1.

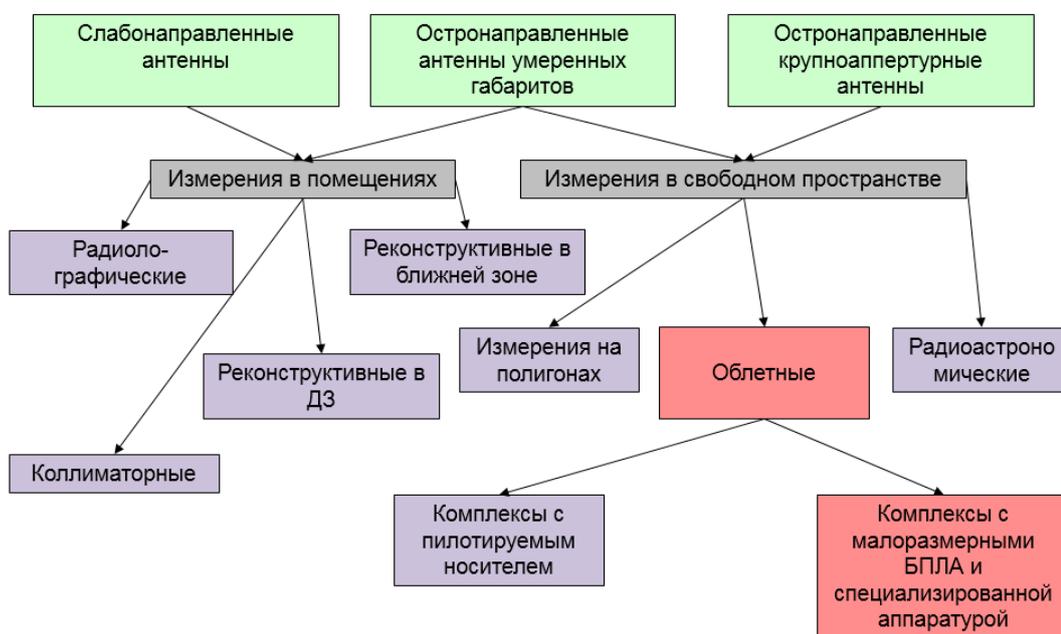


Рисунок 1 – Методы измерения ДН антенн

Классификацию методов измерений на измерения в помещениях и измерения в свободном пространстве следует считать условной, т.к. все методы, относящиеся в данной классификации к измерениям в помещениях, могут быть реализованы и в свободном пространстве. Однако, на практике, ввиду специфики представленных методов, они применяются, как правило, в соответствии с предложенной классификацией.

В значительном числе ситуаций антенные измерения производят в закрытых помещениях, главным образом в безэховых камерах. Размеры безэховых камер должны быть значительными, что делает этот метод весьма дорогостоящим. Они позволяют

производить измерения ближней зоны. Измерения дальней зоны в безэховых камерах производить практически невозможно.

В настоящее время разработаны методы, позволяющие ослабить ограничения, обусловленные дальней зоной для измерения ДН антенн значительных размеров:

а) измерение ДН в дальней зоне в неидеальных условиях с устранением влияния полей, отраженных от стен камеры или рассеянных элементами конструкции измерительного стенда;

б) измерение амплитудно-фазового распределения (АФР) на коротких расстояниях, с последующим восстановлением ДН [1].

К настоящему времени в значительной мере развита техника измерений в ближней зоне [2].

Методологической основой этих измерений является создание на небольшом расстоянии от исследуемой антенны некоего излучателя, формирующего в раскрыве антенны плоскую волну. Это достигается двумя путями:

- формирование участка плоского фронта с помощью специальной антенны – коллиматора (коллиматорный метод);

- синтезирование участка плоского фронта за счет последовательного помещения слабонаправленной антенны в узловые точки, расположенные на некоторой поверхности вблизи исследуемой антенны и измерения амплитуды и фазы поля излучения в этих точках. Полученная информация обрабатывается и путем математических расчетов вычисляются требуемые характеристики (радиолографический метод).

Основой радиолографического метода являются прямые измерения АФР поля исследуемой антенны на некоторой поверхности в непосредственной близости от излучаемой аппаратуры. Так как интенсивность поля излучения антенной системы и его структура на различных расстояниях от излучаемой апертуры однозначно математически связаны, то по измеренному полю на некотором расстоянии возможно расчетным путем восстановить структуру поля на любом расстоянии от антенны. На значительном расстоянии от антенны (в дальней зоне) структура поля определяет диаграмму направленности. Теоретические основы такого методологического подхода заложены в классических работах по электродинамике и теории антенн, а их практическое приложение непосредственно к антенным измерениям началось в конце прошлого века. Теоретически было показано, что измерения поля излучения антенн в ближней зоне возможны на некоторой поверхности вблизи апертуры исследуемой антенны. Для плоской, цилиндрической и сферической поверхности были предложены уравнения, связывающие

структуру полей в ближней и дальней зонах. При этом выбор той или иной поверхности определяется конструкцией антенны и структурой поля излучения.

Общие преимущества ближнезонных измерений заключаются в том, что измерений проводятся в помещении на небольших расстояниях.

Наряду с измерениями в помещениях наиболее развито применяются измерения в свободном пространстве.

Несмотря на высокую эффективность указанных подходов их возможности лимитированы размерами антенной системы (как физическими, так и электрическими). Для крупноапертурных стационарных антенн радиолокационных и радиоастрономических систем основными методами измерений ДН остаются методы дальней зоны. Указанные методы включают:

- измерения по полям излучения внеземных источников (радиоастрономический метод),
- измерения, реализующие облетный метод [3].

Радиоастрономический метод позволяет экспериментально исследовать основные характеристики излучения антенн, такие как ДН, точнее, ее параметры – угловое положение главного максимума и его ширина, положение и уровни боковых лепестков, коэффициент усиления (КУ), а также шумовую температуру (Тш) и некоторые другие энергетические характеристики антенны. Методы измерения ДН и КУ основаны на использовании естественных космических источников радиоизлучения в качестве «генераторов» сигнала. При измерении Тш источники не используются, а принимаются меры для минимизации приема антенной излучения из окружающего пространства.

При облетном методе наиболее естественным способом измерений характеристик излучения крупноапертурных стационарных антенных систем в дальней зоне было использование пилотируемых летательных аппаратов. С этой же целью была разработана приемо-передающая и измерительная аппаратура, располагаемая как на летательном аппарате, так и на земле вблизи обмеряемого объекта, а также командно-телеметрические комплексы и программно-алгоритмическое обеспечение.

По сложности реализации и трудоемкости выполнения измерений облетный метод измерения ДН не уступает амплифазометрическим методам, применение которых сдерживало отсутствие достаточных вычислительных мощностей.

Конструкция антенного устройства, особенности и характеристики формируемой им диаграммы направленности в заданном секторе пространства при углах места не более 50° – 60° , измерялись горизонтальные сечения диаграммы, при которых пилотируемый

летательный аппарат совершал при постоянной на каждом проходе высоте круговой облет антенны. Удаление летательного аппарата от антенны по возможности выдерживалось близким к постоянному.

Для снижения стоимости комплексов, реализующих облетный метод, предложено использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) [4]. Впоследствии, аналогичные идеи были с различной степенью технически проработаны.

Одним из новых направлений исследований для измерения диаграммы направленности антенны облетным методом на полигонах предлагается применение специализированной аппаратуры запускаемых имитаторов целей.

Как показывает проведенный анализ, облетный метод измерения ДН крупноапертурных антенн имеет ряд преимуществ перед известными и хорошо разработанными методами. Исследования по его разработке и дальнейшему совершенствованию представляет актуальную задачу для радиолокации и радионавигации. Для снижения стоимости и трудоемкости облетного метода применяются БПЛА. Для проведения новых исследований в этом направлении предлагается применение специализированной аппаратуры запускаемых имитаторов целей, с разработкой совокупности технических и организационных мероприятий для повышения уровня автоматизации и оперативности проведения измерений.

Список источников

1. Воронин, Е.Н. Реконструктивные антенные измерения / Е.Н.Воронин, Е.Е.Нечаев, В.Ф.Шашенков – М.: Наука: Физматлит, 1995. – 351 с. : ил.; 24 см. – ISBN 5-02-015214-5.
2. Романов, А.Г. Новые технологии контроля спутниковых антенн аппаратуры космической связи на этапах разработки и испытаний / А.Г.Романов, И.Ю.Данилов, В.Н.Лаврушев, Ю.Е.Седельников, Ю.И.Чони – М.: Журнал «Электросвязь», 2017. – № 4. – С. 11–18. – ISSN 0013-5771.
3. Захарьев, Л.Н. Методы измерения характеристик антенн СВЧ / Л.Н.Захарьев, А.А.Леманский, В.И.Турчин, И.М.Цейтлин, К.С.Щеглов, отв. ред. Н.М.Цейтлина. – М.: Радио и связь, 1985. – 368 с.
4. Классен, В.И. Измерение параметров излучения крупноапертурных антенн с помощью беспилотного летательного аппарата / В.И. Классен, Б.А. Левитан, И.А. Просвиркин, С.А. Топчиев – М.: Журнал «Технологии и средства связи», 2014. – № 1. – С. 60–65. – ISSN 1562-7144.

Защита летно-технических характеристик при проведении полигонных испытаний

Степанцов Сергей Валерьевич,

4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,
г. Знаменск, Россия

Гаврилов Максим Васильевич,

4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,
г. Знаменск, Россия

Алёшин Евгений Сергеевич,

4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,
г. Знаменск, Россия

Цимлянский Даниил Юрьевич,

4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,
г. Знаменск, Россия

Аннотация. В статье описаны существующие проблемы определения всех запланированных оценок лётно-технических характеристик средств боевого оснащения при проведении летных испытаний, предложен один из возможных способов их разрешения. Приведены результаты исследований свойств коэффициента динамических связей модуля вектора скорости и продольной перегрузки средств боевого оснащения на атмосферной части пассивного участка траектории – постоянство его значений в различных условиях проведения летных испытаний. Обоснованно вводится понятие эталонного коэффициента динамических связей исследуемой пары параметров для надежного определения оценок этих характеристик и, следовательно, проведения полного анализа результатов экспериментального пуска.

Ключевые слова: средства боевого оснащения, испытания, задачи лётных испытаний, коэффициент динамических связей, условия проведения пусков

Для цитирования: Степанцов С.В., Гаврилов М.В., Алёшин Е.С., Цимлянский Д.Ю.
Защита летно-технических характеристик при проведении полигонных испытаний //

Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции (г. Знаменск, 24–25 марта 2022 г.).

Одним из основных этапов разработки и постановки на серийное производство новых образцов вооружения и военной техники (далее – ВВТ) являются полигонные испытания. Вновь разрабатываемые образцы зачастую обладают улучшенными тактико-техническими характеристиками, а также при их разработке могут быть реализованы уникальные технологические решения, которые в свою очередь вызывают интерес у иностранной разведки.

Одно из важнейших и необходимых условий при организации проведения полигонных испытаний – сохранение сведений о потенциальных возможностях испытываемого образца, составляющих государственную тайну.

В настоящее время в мире имеется большая номенклатура систем и технических средств, способных регистрировать отдельные технические параметры и физические поля вооружения, а также алгоритмы функционирования систем управления оружием и вооружением в процессе использования по назначению. Следовательно, задача сохранения, предупреждения (недопущения) утечки и распространения засекреченных (охраняемых) сведений при проведении полигонных испытаний в условиях реализации угрозы преждевременного раскрытия основных характеристик систем вооружений актуальна.

В процессе решения поставленной задачи проведены исследования влияния неопределенностей прогноза по реализации угрозы конфиденциальности на эффективность принимаемых решений по мерам защиты.

Время реализации угрозы и его прогноз (интервал упреждения $t_{упр}$) имеют разброс Δt , обусловленный неопределенностью действий носителя угрозы, а также погрешностями применяемых методик прогноза [1]. Следовательно, время до реализации угрозы можно представить как случайную величину $T_{уг} = t_{упр} + \Delta t$ с функцией распределения $F_{уг}(t) = P(T_{уг} < t)$. Время наступления ожидаемого события $t_{уг}$ является реализацией этой случайной величины (рисунок 1).

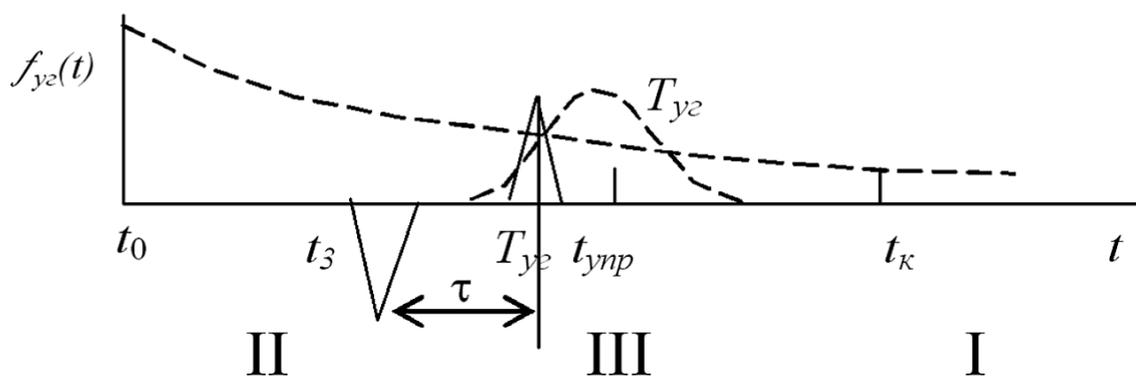


Рисунок 1 – Рассматриваемые случайные величины и их реализации

Коэффициент вариации $v = \sigma/t_{yup}$ времени до реализации угрозы для нормального распределения не превышает 0,33. Однако если прогнозирование времени реализации угрозы невозможно, то меры защиты планируются на основе оценок частоты её появления. Плотность распределения вероятностей случайной величины T_{y2} времени до реализации угрозы при принятом авторами пуассоновском потоке имеет вид

$$F_{y2}(t) = \lambda_{y2} \exp(-\lambda_{y2}t), t \geq 0 \tag{1}$$

где λ_{y2} – частота реализации угроз (по результатам наблюдений за один цикл испытаний на полигоне). В этом случае коэффициент вариации времени наступления ожидаемого события значительно выше и равен 1.

Оценки частоты λ_{y2} имеют статистическую погрешность $\Delta\lambda$, зависящую от интервала наблюдения ΔT . При наличии существенных погрешностей следует рассматривать наблюдаемую величину частоты $\Delta_{y2} = \lambda_{y2} + \Delta\lambda$. Поэтому неопределенность времени реализации угрозы имеет две составляющие: зависящую от интенсивности λ_{y2} (чем интенсивность меньше, тем больше неопределенность) и статистическую, обусловленную погрешностью ее оценки $\Delta\lambda$.

Как представлено на рисунке 1, меры защиты реализуются в течение времени t_3 . Эффективность мер в узком смысле \mathcal{E}_3 , понимаемая как способность выполнять предусмотренные функции, с течением времени меняется. Например, эффективность организационных мер защиты в процессе их внедрения возрастает, а затем по мере их разведанности снижается [2]. Вид этой зависимости может быть различным. При аппроксимации ее ступенчатым законом (защита обеспечивается в полном объеме или ее нет совсем)

$$\mathcal{E}_3(t) \begin{cases} 1, & t_3 \leq t \leq t_k \\ 0, & t < t_3, t > t_k \end{cases} \tag{2}$$

где $t_k = t_3 + \Delta t_3$, Δt_3 – продолжительность интервала времени, в течение которого меры защиты сохраняют свою эффективность (определяется из условия $\mathcal{E}_3(\Delta t_3) = 0,5$). При этом полагается, что до принятия мер $\mathcal{E}_3 = 0$. В течение интервала времени $[t_0, t_k]$ угроза реализуется с вероятностью $q_{уг} = P(T_{уг} < t_k)$. Для заданного распределения $F_{уг}(t)$ эта вероятность возрастает с увеличением t_k . Для угроз, время до наступления которых можно спрогнозировать (прибытие в район испытаний носителя угроз), с увеличением $t_{упр}$ точность прогноза времени их наступления снижается, т. е. погрешность Δt возрастает. При фиксированном интервале времени $[t_0, t_k]$ это приводит к снижению $q_{уг}$. Чем больше погрешность прогноза и уже интервал $[t_0, t_k]$, тем большая доля реализаций угроз выходит за его пределы, приводя к ошибочным решениям. И наоборот, чем дольше сохраняется эффективность мер защиты, тем большая доля $q_{уг}$ реализаций угроз происходит в интервале $[t_0, t_k]$. Для времени, распределенного по нормальному закону $T_{уг} \in N(t_{упр}, \sigma_t)$,

$$Q_{уг} \approx \Phi \left\{ \frac{t_k - t_{упр}}{\sigma_t} \right\} \quad (3)$$

где $\Phi(\cdot)$ – функция Лапласа.

Для пуассоновского потока вероятность реализации хотя бы одной угрозы на интервале $[t_0 = 0, t_k]$ вычисляется по формуле

$$q_{уг} = 1 - \exp(-\lambda_{уг} t_k), t \geq 0. \quad (4)$$

Принятие определенных ограничений и допущений не позволяет избежать ряда ошибок, которые в рамках данного исследования названы ошибками первого и второго рода.

Очевидно, что меры защиты должны быть осуществлены до наступления прогнозируемого события ($t_3 < T_{уг}$). С другой стороны, после реализации мер защиты время реализации угрозы не должно превышать интервала сохранения их эффективности ($T_{уг} < t_3 + \Delta t_3$). Если ввести случайную величину $T = T_{уг} - t_3$ с реализацией $\tau = t_{уг} - t_3$, то с учетом аппроксимации (1) сформулированные условия запишутся в виде

$$0 \leq T \leq t_3. \quad (5)$$

Невыполнение условий (5) вследствие неточности в предсказании времени реализации угрозы приводит к снижению эффективности принимаемых решений на осуществление мер защиты – появлению ошибок первого и второго рода [3].

Если при принятии решения о защите на основе прогноза выбраны меры защиты со сроками реализации t_3 и эффективного действия Δt_3 , то область возможных времен реализации угроз разделится на три зоны (см. рисунок 1).

В III зоне ($t_3 \leq T_{yT} \leq t_k$) меры защиты реализованы до наступления ожидаемой угрозы, которое происходит на интервале их действия. Эффективность принятых мер, понимаемая в широком смысле, составит

$$\mathcal{E} = C_{\text{ПУ}} - C_3, \tag{6}$$

где $C_{\text{ПУ}} = C_{\text{бмз}} - C_{\text{пмз}}$ – предотвращенный в результате принятых мер ущерб; $C_{\text{бмз}}$ – ущерб от реализации угроз при отсутствии мер защиты; $C_{\text{пмз}}$ – ущерб в случае принятия мер защиты; C_3 – затраты на реализацию мер защиты. При $\mathcal{E} > 0$ меры защиты приняты обоснованно: выгоды $C_{\text{ПУ}}$ от их реализации превышают затраты C_3 (критерий «выгоды – затраты»).

В I зоне ($T_{yT} > t_k$) защита осуществлена, а угроза реализована с вероятностью $1 - q_{yT}$ позднее времени эффективного действия мер защиты, т.е. за пределами интервала $[t_0, t_k]$. В этом случае имеет место ошибка первого рода в реализации мер защиты («преждевременное срабатывание»), характеризуемая вероятностью α . Для простейшего потока реализации угроз математическое выражение имеет вид

$$\alpha = P(T_{yT} > t_3 + \Delta t_3) = \exp[-(t_k/t_{cp})], \tag{7}$$

а для распределения времени до реализации угрозы по нормальному закону:

$$\alpha = 1 - q_{yT} = \Phi\left\{\frac{t_{yпр} - t_k}{\sigma_t}\right\} \tag{8}$$

Ошибочные решения из-за неточного прогноза приводят к потерям $W\alpha$. Полагая, что затраты на защиту производятся сразу в момент времени t_0 , эти потери количественно оцениваются снижением эффективности защитных мероприятий – уменьшением предотвращенного ущерба СПУ [4]. Величина потерь (упущенная выгода) является монотонно возрастающей функцией параметра τ (рисунок 2):

$$W_\alpha(\tau) = C_{\text{ПУ}}(0) - C_{\text{ПУ}}(\tau), \tag{9}$$

где $C_{\text{ПУ}}(\tau) = C_{\text{бмз}} - C_{\text{пмз}}(\tau)$.

При $\tau = 0$ $W_\alpha = 0$; при $\tau \rightarrow \infty$ $C_{\text{пмз}} \rightarrow C_{\text{бмз}}$, $C_{\text{ПУ}} \rightarrow 0$, а $W_\alpha(\tau) \rightarrow C_{\text{ПУ}}(0)$.

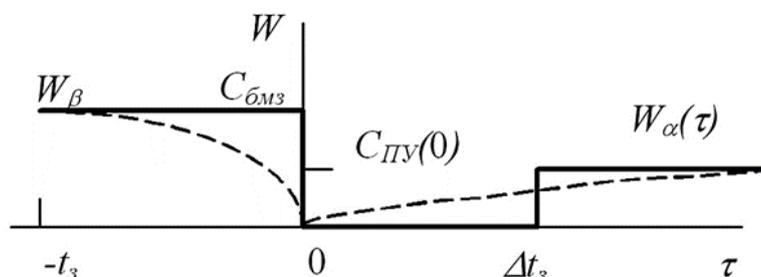


Рисунок 2 – Потери от ошибочных решений: — — — - фактические;

Во II зоне ($T_{yr} < t_3$) защита до реализации угрозы не осуществлена или осуществлена не в полном объеме. В этом случае имеет место ошибка второго рода («пропуск сигнала»), характеризуемая вероятностью непринятия или несвоевременного принятия мер защиты.

Для пуассоновского потока реализации угроз

$$\beta = 1 - \exp(-\lambda_{yr} t_3), \tag{10}$$

а для нормального распределения времени явления

$$\beta = \Phi\left\{\frac{t_3 - t_{yпр}}{\sigma_t}\right\} \tag{11}$$

Ошибочное решение на реализацию мер защиты приводит к потерям W_β , оцениваемым ущербом $C_{бмз}$ от реализованной угрозы (постепенно снижается по мере осуществления мер защиты) (см. рисунок 2). Величина ущерба в общем случае является монотонно возрастающей функцией параметра $\tau' = -\tau = t_3 - t_{yr}$: при $\tau' = 0$ $W_\beta = 0$; при $\tau' = t_3$ $W_\beta = C_{бмз}$.

Заметим, что проблема потерь от ошибочных решений в целом гораздо шире рассмотренных выше чисто экономических аспектов, если вопросы напрямую связаны с эффективностью разрабатываемого образца вооружения [5].

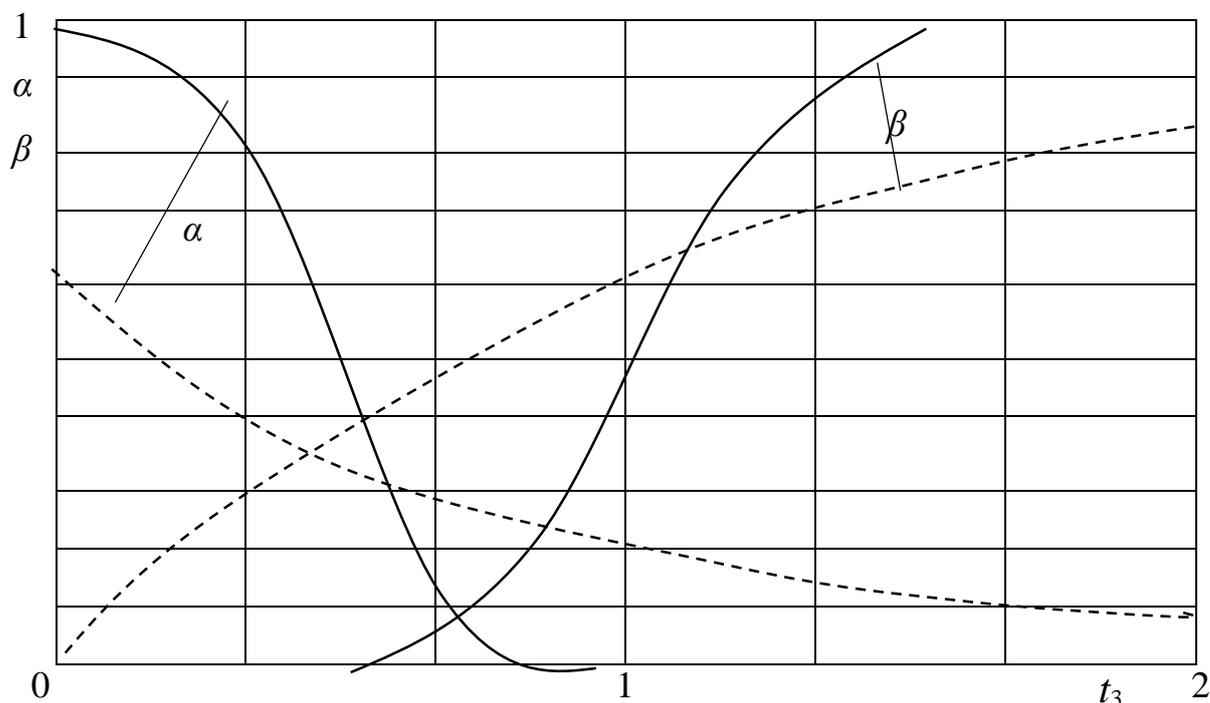


Рисунок 3 – Зависимости α и β от t_3 при $t_{yпр}(t_{cp}) = 1, \sigma_t = 0,2, \Delta t_3 = 0,5$:

— — - для пуассоновского потока; — - для нормального закона

Анализ зависимостей α и β от t_3 , приведенных на рисунке 3, показывает, что при фиксированных $t_{yпр}(t_{cp})$ с увеличением t_3 и Δt_3 ошибки второго рода возрастают [6].

Риск α возрастает с увеличением времени до реализации угрозы (среднего времени) при фиксированных t_3 и Δt_3 . И, наоборот, при фиксированных $t_{\text{тип}}(t_{\text{ср}})$ с увеличением t_3 и Δt_3 риск α снижается, приводя в итоге (для нормального закона) к образованию области, где ошибки отсутствуют.

Очевидно, что при известном прогнозе времени реализации угрозы для исключения ошибок второго рода срок реализации мер защиты целесообразно выбирать из условия $t_3 \leq t_{\text{тип}} - \Delta t$. Однако при значительных погрешностях Δt и малых длительностях Δt_3 это приводит к возрастанию α [7]. Поэтому для заданного распределения $F_{\text{уг}}(t)$ срок реализации мер защиты t_3 или выбор мер защиты с таким сроком реализации должен осуществляться с помощью критериев принятия решений, учитывающих потери от ошибочных решений. Воспользуемся критерием минимума средних потерь от ошибочных решений

$$\min: W_{\text{ош}}(t_3) = \alpha W_{\alpha} + \beta W_{\beta}. \quad (12)$$

Анализ показывает, что при невозможности прогноза времени реализации угрозы целесообразно принять $t_3 = 0$ (меры защиты, удовлетворяющие критерию (3), целесообразно реализовывать незамедлительно, как только для этого появляются экономические возможности).

Для унимодальных распределений времени до реализации угрозы существует минимум целевой функции. Оптимальное значение времени реализации мер защиты определяется из условия

$$t_3^* = \arg \min W_{\text{ош}}(t_3). \quad (13)$$

При увеличении $\Delta t_3 / \sigma_t$ минимальные средние потери от ошибочных решений уменьшаются и для нормального закона при $\Delta t_3 / \sigma_t > 4,5$ $W_{\text{ош}}^* = 0$. Дальнейшее увеличение $\Delta t_3 / \sigma_t$ ведет к возрастанию области значений t_3^* , в которой потери от ошибочных решений отсутствуют. Таким образом, для заданного закона распределения $F_{\text{уг}}(t)$ можно определить не только оптимальное время реализации мер защиты, но и рациональное значение срока Δt_3 их эффективного действия. Другой важный вывод состоит в том, что повышение точности прогноза (уменьшение σ_t) позволяет снизить требования к продолжительности эффективного действия мер защиты. Задача совместной оптимизации потерь от ошибочных решений и затрат на обеспечение эффективного действия мер защиты является предметом специального рассмотрения.

В рамках подготовки публикации выполнен вычислительный эксперимент.

В качестве исходных данных приняты:

$$T_{\text{уг}} \in N(t_{\text{тип}}, \sigma^2_t), t_{\text{тип}} = 1, \sigma_t = 0,2, \Delta t_3 = 0,5, C_{\text{пу}}(0) / C_{\text{бмз}} = 0,5.$$

С учетом выражения для рисков $F_{ут}(t)$ рассчитана зависимость $W_{ош}(t_3)$, из графика этой зависимости определяется $t_3^* = 0,69$. Если Δt_3 увеличить до 0,9 либо разброс времени ожидаемой угрозы снизить до 0,1, то потери от ошибочных решений будут отсутствовать [8]. Эффективность управленческого решения на реализацию мер защиты (3) с учетом неопределенности прогноза и обусловленных средних потерь от ошибочных решений вычисляется по формуле

$$\mathcal{E} = C_{ПУ} - C_3 - W_{ош}. \quad (14)$$

При $\mathcal{E} < 0$, меры защиты реализовывать нецелесообразно.

Таким образом, рассмотренный методический аппарат позволяет более обоснованно принимать решения по осуществлению мер управления рисками при проведении испытаний образцов и выбирать стратегию их реализации.

Список источников

1. Болл, Р.М. Руководство по биометрии: учебное пособие / Р.М. Болл. – М.: Техносфера, 2007. – 368 с.
2. Харитонов, А.В. Обзор биометрических методов идентификации личности / А.В. Харитонов // NB: Кибернетика и программирование. – 2013. – № 2. – С. 12–19.
3. ГОСТ Р 52633-2006 «Защита информации. Техника защиты информации. Требования к средствам высоконадежной биометрической аутентификации».
4. Кухарев, Г.А. Биометрические системы: методы и средства идентификации личности человека / Г.А. Кухарев. – СПб.: Политехника, 2001. – 240 с.
5. ГОСТ Р 53114-2008 «Защита информации. Обеспечение информационной безопасности в организации. Основные термины и определения».
6. ГОСТ Р ИСО/МЭК 19794-2-2006 «Автоматическая идентификация. Идентификация биометрическая. Формы обмена биометрическими данными. Часть 2: Данные изображения отпечатка пальца – контрольные точки».
7. Современные научные исследования и инновации // Электронный научно-практический журнал // ООО «Международный научно-инновационный центр». РИНЦ. ISSN 223-4888. № 12 (68) статья: «Способы обезличивания персональных данных в биометрических системах». – М. – 2016. – 5 с.
8. Васильев, В.И. Оценка идентификационных возможностей биометрических признаков от стандартного периферийного оборудования / В.И. Васильев // Вопросы защиты информации. – 2016. – № 1 (112). – С. 12–20.

Некоторые аспекты обеспечения военной безопасности Российской Федерации в современных условиях

Тужиков Александр Андреевич,

кандидат военных наук, доцент,

старший научный сотрудник, ВА РВСН имени Петра Великого,

г. Балашиха Московской области, Россия, e-mail: aa-tuzhikov@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается состояние современной военно-политической обстановки, сделан вывод об агрессивной сущности проводимой Западом политики и влияния ее на военную безопасность Российской Федерации. Рассмотрены меры по обеспечению военной безопасности РФ.

Ключевые слова: военная безопасность, военная доктрина, военная организация государства, вооруженные силы, национальная безопасность, обеспечение военной безопасности, стратегия национальной безопасности

Для цитирования: Тужиков А.А. Некоторые аспекты обеспечения военной безопасности Российской Федерации в современных условиях // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции (г. Знаменск, 24–25 марта 2022 г.)

Современная международная обстановка характеризуется высокой динамичностью, приобретая всё более сложный и неустойчивый характер. Значительное влияние на нее оказывают системные кризисы глобального и регионального масштабов, связанные с перераспределением влияния между различными «центрами силы» и ужесточением конкуренции между ними.

Российская Федерация, проводя свою независимую внешнюю политику, в этих условиях испытывает непрекращающееся давление со стороны своих внешнеполитических конкурентов, в первую очередь, со стороны блока НАТО во главе с США, и в целом со стороны так называемого Запада. Это давление многократно усилилось после признания Российской Федерацией независимости республик Донбасса.

При этом складывающаяся в мире обстановка формирует определенные условия и факторы, создающие прямую или косвенную возможность нанесения ущерба национальным интересам и безопасности нашей страны.

В «Стратегии национальной безопасности Российской Федерации» 2021 года [1] национальная безопасность РФ определяется как состояние защищенности национальных интересов Российской Федерации от внешних и внутренних угроз, при котором обеспечивается реализация конституционных прав и свобод граждан, достойное качество и уровень их жизни, гражданский мир и согласие в стране, охрана суверенитета РФ, ее независимости и государственной целостности, социально-экономическое развитие страны.

Необходимо отметить, что, несмотря на снижение вероятности развязывания против нашего государства крупномасштабной войны, на ряде направлений опасности и угрозы в отношении РФ и ее союзников усиливаются, становятся многофакторными и взаимосвязанными. Прогноз развития современной военно-политической обстановки достаточно убедительно показывает, что в перспективе, распространяющейся на ближайшее десятилетие, Россия не гарантирована от вовлечения в вооруженные конфликты, а также в локальные и региональные войны. Поэтому важным направлением деятельности государства становится обеспечение национальной безопасности, которая включает в себя *оборону страны*, а также все виды безопасности, предусмотренные Конституцией и законодательством Российской Федерации, *государственную, общественную, информационную, экологическую, транспортную, энергетическую безопасность*, а также *безопасность личности*.

Для подготовки к вооруженной защите и вооруженной защите Российской Федерации, целостности и неприкосновенности ее территории организуется оборона страны. Целями обороны страны являются создание условий для мирного социально-экономического развития РФ и обеспечение ее военной безопасности.

В военной доктрине РФ закреплено понятие: военная безопасность РФ – состояние защищенности жизненно важных интересов личности, общества и государства от внешних и внутренних военных угроз, связанных с применением военной силы или угрозой ее применения, характеризующееся отсутствием военной угрозы либо способностью ей противостоять.

Военная безопасность, как образование, имеет структуру. С учетом военной защиты в ней можно выделить три основных компонента: *военную безопасность личности*, отражающую степень защищенности военными средствами и способами жизни, здоровья,

конституционных прав, свобод, достоинства и собственности личности; *военную безопасность общества*, которая отражает степень защищенности военно-силовыми средствами и способами законности и порядка, социальной стабильности, условий труда и быта людей, деятельности общественно-политических организаций; *военную безопасность государства*, характеризующую защищенность военно-силовыми средствами и способами существующего режима политической власти, государственного суверенитета, государственной целостности страны и государственных институтов.

Все компоненты структуры военной безопасности взаимосвязаны между собой. Их качественное состояние в современных условиях зависят от наличия, организованности и степени обеспечения военно-силовых структур государства, их взаимоотношений с обществом, способности государственно-политического руководства страны легитимно, своевременно и эффективно применять военную силу для защиты национальных интересов. Это связано с тем, что значение военно-силовых средств в системе общественно-государственных отношений в последнее время не уменьшилось, что предполагает способность и готовность государства к применению военной силы, вооруженной защите страны. В последние годы новые требования предъявляются к качественному состоянию военной силы, военно-силовым средствам обеспечения безопасности Российской Федерации. Они обусловлены масштабом и уровнем военных опасностей и угроз безопасности РФ. Являясь составной частью, важнейшим аспектом всей совокупности потенциальных и реальных угроз интересам личности, общества и государства, современные военные опасности и угрозы национальным интересам подразделяются на: внешние, внутренние и трансграничные.

Наибольшую озабоченность в настоящее время вызывают внешние военные опасности и угрозы. К основным внешним опасностям РФ относятся [2]:

– наращивание силового потенциала Организации Североатлантического договора (НАТО) и наделение ее глобальными функциями, реализуемыми в нарушение норм международного права, приближение военной инфраструктуры стран-членов НАТО к границам РФ, в том числе путем дальнейшего расширения блока;

– дестабилизация обстановки в отдельных государствах и регионах, подрыв глобальной и региональной стабильности;

– развертывание (наращивание) воинских контингентов государств (групп государств) на территориях государств, сопредельных с РФ и ее союзников, а также в прилегающих акваториях, в том числе для политического и военного давления на Российскую Федерацию;

- создание и развертывание систем стратегической противоракетной обороны, подрывающих глобальную стабильность и нарушающих сложившееся соотношение сил в ракетно-ядерной сфере, реализация концепции «глобального удара», намерение разместить оружие в космосе, а также развертывание стратегических неядерных систем высокоточного оружия;

- наличие (возникновение) очагов и эскалация вооруженных конфликтов на территориях государств, сопредельных с РФ и ее союзниками;

- установление в государствах, сопредельных с РФ, режимов, в том числе в результате свержения легитимных органов государственной власти, политика которых угрожает интересам Российской Федерации.

Основные военные угрозы:

- резкое обострение военно-политической обстановки (межгосударственных отношений) и создание условий для применения военной силы;

- воспрепятствование работе систем государственного и военного управления РФ, нарушение функционирования ее стратегических ядерных сил, систем предупреждения о ракетном нападении, контроля космического пространства, объектов хранения ядерных боеприпасов, атомной, химической, фармацевтической и медицинской промышленности и других потенциально опасных объектов;

- создание и подготовка вооруженных формирований, их деятельность на территории Российской Федерации или на территориях ее союзников;

- демонстрация военной силы в ходе проведения учений на территориях государств, сопредельных с РФ и ее союзниками;

- активизация деятельности вооруженных сил отдельных государств (групп государств) с проведением частичной или общей мобилизации, переводом органов государственного и военного управления этих государств в условиях военного времени.

Анализ современной военно-политической обстановки позволяет сделать вывод о наличии в настоящее время тринадцати военных опасностей (из четырнадцати, обозначенных в Военной доктрине РФ) и трех военных угроз (из пяти), прямо или косвенно угрожающих военной безопасности Российской Федерации.

Нейтрализация внешних, внутренних и трансграничных военных угроз, защита от них составляет основное содержание обеспечения национальной безопасности России. Создание эффективной системы военного обеспечения национальной безопасности РФ неразрывно связано с ее местом и ролью в системе глобальных военно-политических отношений, требует учета новых условий и факторов обеспечения военной безопасности.

Целям обеспечения военной безопасности Российской Федерации служит военная организация государства. Главной целью военной организации государства является обеспечение гарантированной защиты национальных интересов военной безопасности РФ и ее союзников.

Военная организация государства – это совокупность органов государственного и военного управления, Вооруженных Сил, других войск, воинских формирований и органов, составляющих ее основу и осуществляющих свою деятельность военными методами, а также части производственного и научного комплекса страны, совместная деятельность которых направлена на подготовку к вооруженной защите и вооруженную защиту Российской Федерации [3].

Вооруженные Силы – государственная военная организация, составляющая основу обороны Российской Федерации. Они предназначены для отражения агрессии, направленной против РФ, для защиты целостности и неприкосновенности территории страны, а также для выполнения задач в соответствии с федеральными конституционными законами, федеральными законами и договорами Российской Федерации. В целях защиты интересов государства и ее граждан, поддержания международного мира и безопасности формирования Вооруженных Сил могут оперативно использоваться за пределами территории РФ в соответствии с общепризнанными принципами и нормами международного права, международными договорами Российской Федерации и Федеральным законом [3] для решения следующих задач:

- отражение вооруженного нападения на формирования ВС РФ, другие войска, дислоцированные за пределами территории Российской Федерации;
- отражение или предотвращение вооруженного нападения на другое государство, обратившееся к Российской Федерации с соответствующей просьбой;
- защита граждан Российской Федерации за пределами территории РФ от вооруженного нападения на них;
- борьба с пиратством и обеспечение безопасности судоходства.

Привлечение ВС РФ к выполнению задач с использованием не по их предназначению производится Президентом Российской Федерации в соответствии с федеральными законами. Применение ВС РФ для выполнения задач в соответствии с международными договорами осуществляется на их условиях и в порядке, оговоренных в этих договорах и установленных законодательством РФ.

Беспрецедентным для новейшего времени является состояние военно-политической обстановки в мире, характеризующееся нарастающим напряжением вокруг ситуации

на Украине, жесточайшей информационной войной, ведущейся странами Запада против России с целью ее дискредитации и ослабления. В этих условиях руководство России обратилось к руководству США и НАТО к принятию мер по стабилизации международной обстановки и обеспечению гарантий безопасности, основное содержание которых сводится к выполнению определенных обязательств, а именно:

– Участники, являющиеся государствами-членами Организации Североатлантического договора, принимают обязательства, исключающие дальнейшее расширение НАТО, в том числе присоединение Украины, а также других государств;

– Соединенные Штаты Америки не будут создавать военные базы на территории государств, ранее входивших в Союз Советских Социалистических Республик и не являющихся членами НАТО, использовать их инфраструктуру для ведения любой военной деятельности, а также развивать с ними двустороннее военное сотрудничество;

– Российская Федерация и все участники, являющиеся по состоянию на 27 мая 1997 года государствами-членами Организации Североатлантического договора, соответственно, не размещают свои вооруженные силы и вооружения на территории всех других государств Европы в дополнение к силам, размещенным на этой территории по состоянию на 27 мая 1997 года;

– Участники исключают развертывание ракет средней и меньшей дальности наземного базирования в районах, из которых они способны поражать цели на территории других Участников;

– Участники, являющиеся государствами-членами Организации Североатлантического договора, отказываются от ведения любой военной деятельности на территории Украины и других государств Восточной Европы, Закавказья и Центральной Азии.

Несмотря на не удовлетворяющий Российской Федерацию ответ руководства США и НАТО, военно-политическое руководство РФ намерено непоколебимо добиваться реализации предлагаемых мер по гарантиям международной безопасности. На наш взгляд единственным действительно сдерживающим фактором с нашей стороны является поддержание потенциала ВС РФ на уровне, обеспечивающем отражение любой агрессии против России и ее союзников. В этой связи следует отметить ряд мер, которые РФ предпринимает для обеспечения своей военной безопасности.

Министр обороны РФ С. Шойгу в единый день приемки военной продукции 21 января 2022 года сообщил, что Вооруженные Силы в 2021 году получили более пяти тысяч новых и модернизированных единиц вооружения, военной и специальной техники

(ВВСТ). Среди них 900 боевых бронированных машин, три современные подводные лодки, включая атомный подводный крейсер «Князь Олег», вооруженный баллистическими ракетами «Булава», четыре надводных корабля, 10 боевых катеров, 17 судов и катеров обеспечения.

По его словам, от промышленности получены 151 единица новой и модернизированной авиационной техники, в том числе 77 самолетов, 29 вертолетов, 45 комплексов с беспилотными летательными аппаратами, три береговых ракетных комплекса «Бастион», зенитные ракетно-пушечные комплексы «Панцирь-С», зенитные ракетные системы С-400 «Триумф» и С-350 «Витязь».

Завершено перевооружение первого ракетного полка на ракетный комплекс «Авангард» с межконтинентальными баллистическими ракетами, оснащенными гиперзвуковыми планирующими крылатыми блоками. Сформирован отдельный авиационный полк, вооруженный самолетами МиГ-31И с гиперзвуковой ракетой «Кинжал».

Оснащенность армии и флота современным вооружением повысилась за год до 71,2 %, стратегических ядерных сил – до 89 %. Новая боевая техника, поступающая в войска, «интенсивно эксплуатируется и хорошо зарекомендовала себя в ходе различных проверок боеготовности, учений, тренировок, военно-прикладных соревнований». Планы по поставке в Вооруженные Силы РФ новых образцов ВВСТ в 2021 году выполнены на 99,4 %.

Важнейшей задачей представляется расширение набора внешнеполитических инструментов, который Россия способна задействовать. В настоящее время она опирается преимущественно на такие инструменты, как военная сила (включая ее ядерный компонент), энергосырьевые ресурсы, в которых остро нуждаются ведущие страны мира, присутствие в ключевых международных организациях (ООН, ОДКБ, ШОС). Набор инструментов должен быть расширен с учетом новых коммуникационных технологий, глобализации образования и науки, расширения публичной дипломатии и многого другого [4].

У России есть сравнительные преимущества перед другими странами в отдельных областях, что необходимо использовать в международных отношениях. К таким областям можно отнести стратегическую стабильность и ядерную безопасность, энергетическую безопасность, развитие международного права, международное посредничество, отдельные сектора экономики и науки, а также образование.

Геополитическое положение России уникально, она находится между двумя крупнейшими центрами современной мировой экономики. На ее территории

сосредоточены значительные природные ресурсы. Страна располагает колоссальным транзитным потенциалом, способным приносить значительные доходы. Вместе с тем геополитическое положение России подразумевает высокую ответственность и требует серьезных усилий при его использовании.

При реализации внешней политики России необходимо учитывать особенности международной обстановки. Так, серьезным вызовом уже сегодня стал системный кризис на Украине, связанный с государственным переворотом в феврале 2014 года. Он привел к обострению отношений России с Западом, чем последний не преминул воспользоваться для реализации своих целей. В любой момент могут обостриться конфликты внутри и вокруг Нагорного Карабаха, Приднестровья, Абхазии, Южной Осетии, а также в странах Центральной Азии. Нельзя полностью исключать возможность положительного решения вопроса о членстве Украины и Грузии в НАТО.

Стратегия США в предстоящий период (как и ранее) будет формировать для России политическую, экономическую, военную и информационную угрозы. Российско-американский ядерный баланс обладает высоким уровнем устойчивости. России следует и дальше развивать силы и средства ядерного сдерживания, противоракетной обороны, модернизировать силы общего назначения, исходя из угроз XXI века. Ни в коем случае нельзя поддаваться на провокации и «срываться» в гонку вооружений с США и НАТО.

Список источников

1. Стратегия национальной безопасности. Указ Президента РФ от 02.07.2021 № 400 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации».
2. Военная доктрина Российской Федерации. Указ Президента Российской Федерации от 30 декабря 2014 года № Пр-2976.
3. Федеральный закон от 31 мая 1996 года № 61-ФЗ «Об обороне».
4. Анненков В.И. Международная безопасность: геополитические и военно-политические аспекты современности: учебник / В.И. Анненков, С.Н. Баранов и др. / Под общ. ред. проф. Анненкова В.И. – М.: РУСАВИА, 2015. – 512 с.

Обоснование необходимости разработки способа обработки радиолокационной информации в АСУ войск ПВО СВ в условиях ретрансляционных помех

Уваров Евгений Владимирович,

4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,

г. Знаменск, Россия

Аннотация. В статье оцениваются факторы влияющие на достоверность поэтапного формирования информационной модели воздушной обстановки в автоматизированных средствах управления (АСУ) войск ПВО СВ. Рассматривается вопрос о необходимости поиска защиты от новых способов применения средств РЭБ, в частности защиты от автономной ложной воздушной цели (АЛВЦ).

Ключевые слова: средства РЭБ, этапы формирования, информационная модель, автономная ложная воздушная цель

Для цитирования: Уваров Е.В. Обоснование необходимости разработки способа обработки радиолокационной информации в АСУ войск ПВО СВ в условиях ретрансляционных помех // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции (г. Знаменск, 24–25 марта 2022 г.).

Постоянное совершенствование средств РЭБ вероятного противника обусловило необходимость поиска новых способов защиты от их применения. Одним из направлений в данной области является повышение достоверности информационной модели воздушной обстановки в АСУ войск ПВО СВ в условиях помеховой обстановки. Обосновать необходимость разработки способа обработки РЛИ в АСУ войск ПВО СВ в условиях ретрансляционных помех целесообразно на основе анализа факторов, влияющих на достоверность формирования информационной модели воздушной обстановки в АСУ войск ПВО СВ, возможностей средств РЭБ по постановке помех РЭС войск ПВО СВ, а также существующих методов и способов обработки информации о постановщиках помех.

Проведенный анализ факторов, влияющих на достоверность поэтапного формирования [1] (рисунок 1) информационной модели воздушной обстановки в АСУ

войск ПВО СВ показал, что оказать влияние на рассматриваемую качественную характеристику данной модели можно путем постановки помех РЭС, а именно РЛС, являющимися основными источниками о РЛИ, или радиостанциям [2] задействованным в организации открытых каналов оповещения о воздушной обстановке, например при передаче указанной информации от тех же РЛС. Последний фактор обусловлен тем, что находящиеся на вооружении войск ПВО СВ РЛС, например станция дежурного режима 1Л125 или станция 1Л126 из состава комплекса средств защиты от атакующих элементов высокоточного оружия 1К145 не имеют в составе своей аппаратуры средств засекречивания связи.

Анализ возможностей средств РЭБ стоящих на вооружении в ВС иностранных государств по постановке помех РЭС войск ПВО СВ осуществлялся на основе данных из открытой печати о технических характеристиках таких средств, а также тактике их применения.

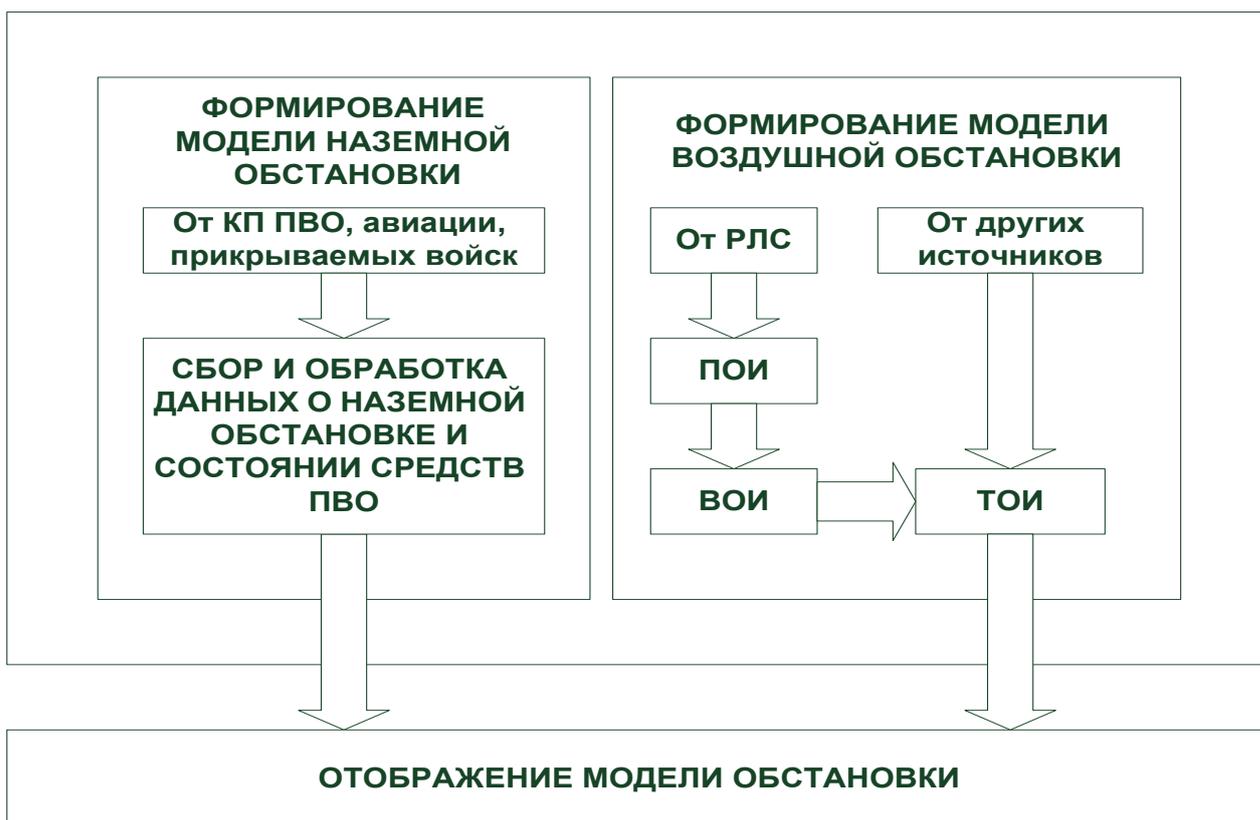


Рисунок 1 – Этапы формирования информационной модели обстановки в АСУ войск ПВО СВ

Он показал, что наряду с широким спектром возможностей по постановке рассмотренными средствами разнообразных активных и пассивных помех как наземным

и бортовым РЛС, так и радиосредствам, задействованным для организации как телекодовой, так и оперативно-командной связи, имеет место возрастающая тенденция к постановке беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) с целью отвлечения части сил и средств войск ПВО СВ ответных импульсных помех наземным РЛС. Так, например, постановка помех такого рода осуществлялась одноразовыми БПЛА – автономными ложными воздушными целями (АЛВЦ) при проведении ВС США в Персидском заливе операции «Буря в пустыне» в 1991 году, а также в августе 2008 года на границе Южной Осетии и Грузии разведывательными БПЛА израильского производства «Гермес-450», стоящими на вооружении грузинских ВВС. Внешний вид АЛВЦ представлен на рисунке 2.



Рисунок 2 – Внешний вид АЛВЦ MALD

При этом проведенные натурные эксперименты в ВА В ПВО ВС РФ с привлечением необходимых образцов вооружения и аналогичной аппаратуры отечественного производства, позволяющей имитировать воздушные цели путем постановки ответных импульсных помех с борта БПЛА, показали, что цели имитируемые такой аппаратурой не распознаются в настоящее время как ложные не только уже стоящими на вооружении войск ПВО СВ, но и перспективными станциями обнаружения (рисунок 3).

Подтвердил этот вывод и анализ существующих методов активной и пассивной радиолокации и способов обработки информации о постановщиках помех в войсках ПВО СВ, который показал, что они также не позволяют учитывать помехи, создаваемые БЛА-ИВЦ. Так, например, метод пассивной локации на основе разностно-дальномерного способа, реализованного в придаваемых в оперативном звене станциях радиотехнической разведки (СРТР), например СРТР «Автобаза», применим только при совместном использовании с методом активной локации, так как для того, чтобы запеленговать БЛА-ИВЦ его необходимо спровоцировать на постановку ответной импульсной помехи

остается нерешенной проблема идентификации отметок принятых активной РЛС и имитированных постановщиком помех.

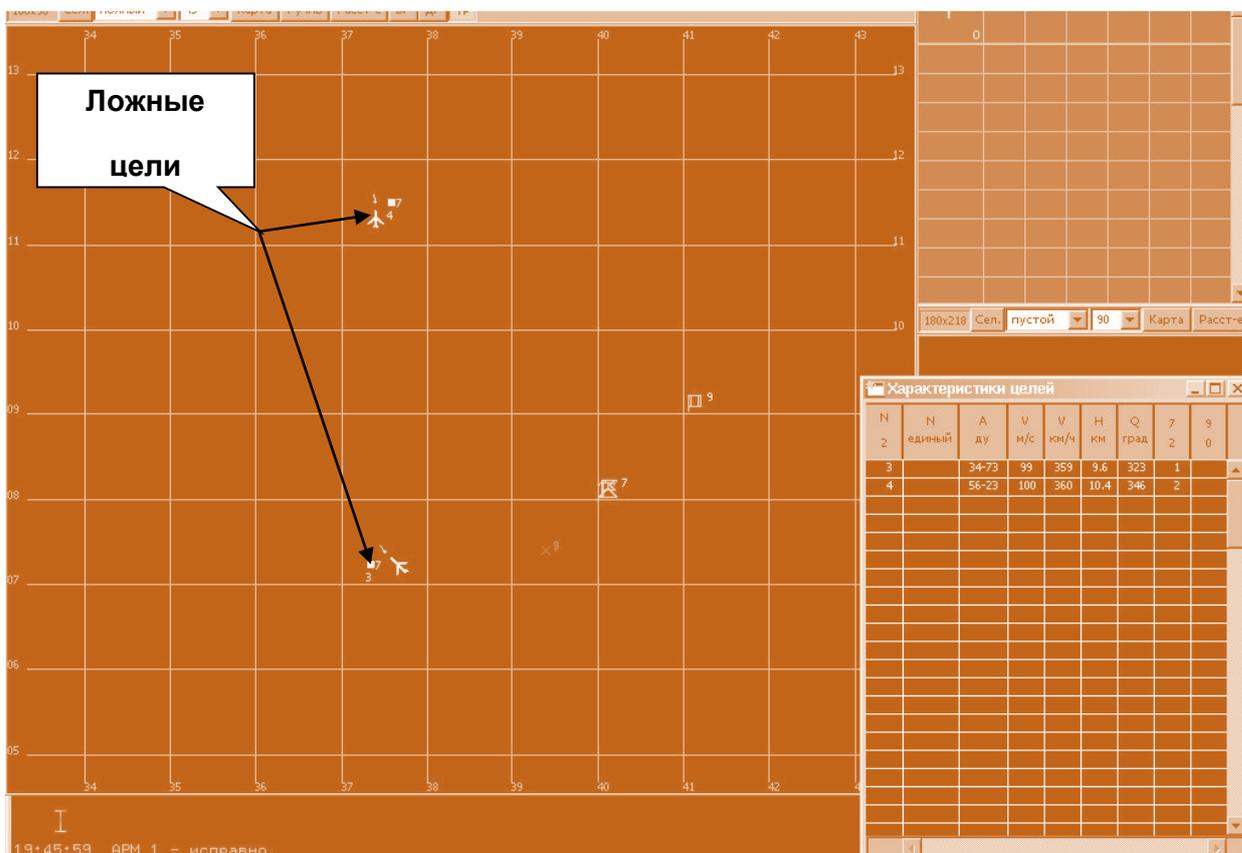


Рисунок 4 – Вид экрана БКП при приеме РЛИ от РЛС, подверженной воздействию БПЛА-ИВЦ

Таким образом, приведенные результаты анализа формирования информационной модели воздушной обстановки в АСУ войск ПВО СВ, возможностей средств РЭБ по постановке помех РЭС войск ПВО СВ, а также существующих методов и способов обработки информации о постановщиках помех в войсках ПВО СВ позволили выявить и проанализировать факторы, которые определяют необходимость разработки способа обработки РЛИ в АСУ войск ПВО СВ в условиях ретрансляционных помех.

Список источников

1. Варфоломеев, П.М. Основы управления оружием: учебное пособие / П.М. Варфоломеев и др. – Инв. № 19108. – Смоленск, ВА ВПВО ВС РФ, 2006.
2. Смирнов, М.В. Способ моделирования воздушной обстановки с учетом внешних воздействий на каналы передачи информации в АСУ войсковой ПВО: дис. канд. техн. наук. – Смоленск, ВА ПВО СВ РФ, 2011.

**Точность – одна из важнейших летных характеристик ракет,
возможные пути её повышения**

Рамазанов Максим Александрович,

4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,
г. Знаменск, Россия

Аннотация. В статье рассматривается вопрос повышения точности попадания ракетного оружия для поражения укрепленных объектов, что приведет к изменению представлений о возможных целях ракетных ударов, минимизации потерь и исключения поражения различных объектов социально-бытового назначения.

Ключевые слова: точность попадания ракет, характеристики отклонения боеголовок, точностные характеристики

Для цитирования: Рамазанов М.А. Точность – одна из важнейших летных характеристик ракет, возможные пути её повышения // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции (г. Знаменск, 24–25 марта 2022 г.).

Специальная операция ВС РФ в Сирийской Арабской республике показала, насколько велика роль точности попадания ракетного оружия для поражения укрепленных командных пунктов, военно-промышленных объектов, складов с ВВТ, аэродромов, а также различных боевых установок и машин, которые располагаются в городской черте с целью минимизации потерь среди мирного населения и исключения поражения различных объектов социально-бытового назначения.

Точность попадания ракет – одна из важнейших технических характеристик, оказывающая наиболее сильное влияние на боевую эффективность ракетного вооружения. Повышение ее приводит к изменению представлений о возможных целях ракетных ударов, последствиях обмена ударами. С повышением точности попадания становится возможным значительно уменьшить мощность зарядов боеголовок, обеспечив при этом высокую вероятность поражения сильнозащищенных малоразмерных целей.

Под точностью попадания ракет в широком смысле подразумеваются характеристики отклонения боеголовок от точек прицеливания. В узком смысле точность попадания характеризуется отклонением центра группирования точек попадания боеголовок от точек прицеливания, которое зависит от того, насколько полно учитываются при подготовке исходных данных и расчета полетных заданий факторы, вызывающие систематическое смещение точек падения. Случайные отклонения точек падения из-за разбросов параметров систем управления, ракет, боеголовок, вариаций параметров атмосферы и других случайных факторов, учет которых при подготовке исходных данных на пуски ракет и при расчете полетных заданий затруднен, определяют так называемую кучность попадания. Как правило, основная часть систематических смещений точек падения оценивается в результате летных испытаний, и компенсируются в дальнейшем корректировкой алгоритмов расчета полетных заданий и исходных данных на пуски ракет, а также моделей ошибок попадания.

Повышению точности попадания уделяется особое внимание при совершенствовании любого типа оружия. На точностные характеристики, как правило, не существует ограничений. При создании нового и модернизации существующих образцов ВВТ точность повышается до предельно возможных значений, соответствующих последним результатам научных исследований и конструкторских разработок [1].

Величины отклонений боеголовок по дальности, направлению и времени полета определяются большим числом различных факторов, которые по своей структуре, составу и значениям зависят от способов базирования ракетного оружия, типов ракет и систем управления и прицеливания, особенностей участков отделения головных частей и разведения боеголовок, их конструктивно-компоновочных характеристик, атмосферных возмущений, ошибок в подготовке исходных данных для пусков ракет и многих других факторов.

В современных ракетах применяются автономные системы управления, построенные на принципах инерциальной навигации; системы управления с коррекцией траектории движения по внешним источникам информации; системы управления с самонаведением по признакам цели.

При проведении испытаний боевого оснащения на полигоне повышение точности полета управляемых ракет является стратегически важной наукоемкой задачей, не теряющей своей актуальности, несмотря на широкий объем исследований и достижений в этой области [2]. Основное влияние на суммарное рассеивание боеголовок

баллистических ракет межконтинентальной и средней дальности оказывают применяемые на них типы систем управления полетом [3]. Баллистические ракеты (БР) тактического и стратегического назначения имеют автономную систему управления полетом на основе инерциальных (ИНС) или бесплатформенных инерциальных навигационных систем (БИНС), получающих информацию о текущем местоположении летательного аппарата (ЛА) путем интегрирования информации с акселерометров, включенных в состав бортового измерительного комплекса [4]. Процесс интегрирования реализуется непосредственно в датчике ускорения, ориентированном в пространстве с использованием гироскопических устройств. Такие гироинтеграторы (ГИ) выдают непосредственно значения кажущейся скорости. Присущий данным системам ряд методических и инструментальных погрешностей приводит к снижению точности попадания ракеты в район цели [5].

К погрешностям ИНС, помимо вычислительных ошибок, в первую очередь следует отнести:

- отклонение углов привязки чувствительных осей ГИ к базовым плоскостям гиостабилизированной платформы (ГСП) $OX_n Z_n$ и $OX_n Y_n$ ($\delta_{\mu i}, \delta_{\chi i}, i = 1, 2, 3$);
- отклонение масштабного коэффициента i -го ГИ (δ_{ki});
- дрейф нулевого сигнала i -го ГИ (δ_{hi});
- уходы ГСП, независимые от перегрузки ($\omega_1, \omega_2, \omega_3$);
- уходы ГСП, пропорциональные ускорению свободного падения ($\omega_{1n}, \omega_{2n}, \omega_{3n}$);
- отклонение углов выставки ГСП ($\delta_{ax}, \delta_{ay}, \delta_{az}$).

Для повышения точности вычисления координат объекта с помощью ИНС необходимо решить следующие задачи:

- исследование влияния отклонений ИНС на точность определения координат объекта;
- рассмотрение возможности решения задачи оценивания параметров ИНС по измерениям, полученным от других высокоточных систем, в частности, от спутниковой навигационной системы (СНС).

Определение положения и скорости ЛА путем использования спутниковой информации – одно из наиболее востребованных направлений развития современной навигации. Важным направлением коррекции ИНС является использование информации от СНС (GPS, ГЛОНАСС). Однако такое решение несколько снижает уровень автономности системы управления полетом, обуславливая зависимость ЛА от внешних источников сигналов. Необходимо проводить исследования в этой области для достижения максимально эффективного взаимодействия ИНС и СНС.

Выделим четыре варианта взаимодействия ИНС и СНС при осуществлении коррекции ИНС:

1. Периодическое обнуление ошибок ИНС в вычислении составляющих положения и скорости ЛА, например с использованием схемы компенсации. Это наиболее очевидный и простой, но не самый рациональный путь построения навигационного комплекса. Интервал подобного обнуления выбирается с учетом допустимых навигационных ошибок и скорости их нарастания. В большинстве случаев это приводит к необходимости частой коррекции ИНС, значительно снижая автономность системы управления.

2. Построение корректирующих фильтров на основе полиномов, характеризующих изменения ошибок навигационных параметров. Формирование таких операторов проводится по информации от СНС. В этом случае имеется возможность прогнозирования ошибок ИНС и их частичной компенсации между коррекциями. Этот вариант позволяет повысить точность и степень автономности системы навигации, однако требует создания сложных математических моделей, адекватно описывающих изменения ошибок ИНС.

3. На основе информации от СНС можно оценивать основные ошибки ИНС, а также использовать эти оценки для динамической компенсации в пределах интервалов автономности. Поправки целесообразно вводить математически, непосредственно в вычислительном устройстве ИНС. В этом случае смысл коррекции сводится к аналогии с начальной выставкой ИНС.

4. Возможно также построение демпфируемых ИНС, когда измерения с СНС вводятся непосредственно в контур работы ИНС, приводя к корректировке системы дифференциальных уравнений, описывающих функционирование ИНС. Такая методика в какой-то мере реализует принципы адаптивной системы управления. При выборе схемы взаимодействия навигационных подсистем ЛА необходимо учитывать требования по обеспечению высокой точности, помехозащищенности и надежности. Как показывают многолетние исследования, наилучшим образом данным требованиям соответствует третий вариант взаимодействия ИНС и СНС.

Управление полетом БР в основном обеспечивается инерциальными навигационными системами. Повысить точность полета БР можно посредством объединения в единый информационный комплекс ИНС, астросистемы, системы коррекции и самонаведения, а также приемную аппаратуру спутниковых навигационных систем (ГЛОНАС, GPS). Такого рода комплексные системы могут работать как в режиме коррекции ИНС, так и в режиме наведения БР на конечном участке полета.

При создании высокоточного навигационного обеспечения полета БР важнейшим фактором является фундаментальная проблема определения фактических размеров и формы Земли. Данная проблема особенно актуальна для межконтинентальных баллистических ракет. В частности, решение данной проблемы связано с выполнением следующих практических задач:

- определение топографической привязки БР, большая погрешность которой обусловлена отсутствием абсолютно точной относительной привязки континентов на поверхности земного шара;

- получение максимально точного значения ускорения свободного падения на основе модели гравитационного поля Земли, которая в свою очередь зависит от принятой модели фигуры Земли.

От точности получаемого значения гравитационного ускорения зависит точность решения задач инерциальной навигации на борту БР. Кроме того, от систем управления и наведения разделяющейся головной части (РГЧ) с блоками индивидуального наведения требуется высокая точность при сохранении полной автономности, а это, в свою очередь, приводит к необходимости решения целого ряда фундаментальных и прикладных задач в различных областях науки и техники. К таким задачам, прежде всего относятся:

- задачи наведения – вопросы программирования движения;

- задачи навигации – получение требуемой измерительной информации для осуществления управления;

- задачи оценки точности движения – вопросы статистической динамики полета.

Повышение точности наведения РГЧ с блоками индивидуального наведения связано с разработкой эффективных систем управления движением (СУД) БР, состоящей из следующих функциональных подсистем:

1. Навигационно-измерительной системы (НИС), предназначенной для получения информации о движении БР, необходимой для корректного функционирования СУД;

2. Системы наведения (СН), основной задачей которой является выработка команд управления для выведения боевых блоков РГЧ ИН на попадающие траектории. Кроме этого, СН выполняет дополнительные функции по построению боевых порядков боевых блоков, выполнению маневра уклонения на активном участке траектории и во время перехвата средствами ПРО противника, а также обеспечивает наведение отработавших ступеней, головного обтекателя и других элементов конструкции в запланированные районы падения.

3. Системы стабилизации движением (ССД), которая обеспечивает устойчивость полета посредством выполнения запрограммированных перемещений БР. В состав ССД входят системы угловой стабилизации и стабилизации центра масс ракеты.

Таким образом, создание баллистических ракет высокой точности, способных гарантированно поражать назначенные цели, обусловлено необходимостью модернизации ракетного вооружения Российской Федерации и обеспечения собственной безопасности в условиях нестабильной геополитической ситуации в мире. Достичь повышения точности наведения баллистических ракет высокой точности, на наш взгляд, возможно путем планомерного решения задач наведения, навигации и оценки точности движения, а также успешной разработки эффективных систем управления движением.

Список источников

1. Волков, Л.И. Точность межконтинентальных баллистических ракет / Л.И. Волков. – М.: Машиностроение, 1996. – 304 с.
2. Лысенко, Л.Н. Наведение и навигация баллистических ракет / Л.Н. Лысенко. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007.
3. Илюхин, С.Н. Спутниковое навигационно-баллистическое обеспечение в задаче повышения точности инерциальной навигационной системы / С.Н. Илюхин, А.Н. Клишин, О.С. Швыркина // Инженерный журнал: наука и инновации. – 2016. – Вып. 9.
4. Горенштейн, И.А. Инерциальные навигационные системы / И.А. Горенштейн, И.А. Шульман. – М.: Машиностроение, 1979.
5. Беневольский, С.В. Учебник для курсантов и слушателей ГРАУ. Баллистика / С.В. Беневольский, В.В. Бурлов, В.П. Казаковцев и др. / Под ред. Л.Н. Лысенко. – Пенза, ПАИИ, 2005.

Отражающие свойства моделей сложных радиолокационных целей

Мартынов Олег Александрович,

4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,
г. Знаменск, Россия

Шипилов Максим Александрович,

4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,
г. Знаменск, Россия

Цапкова Светлана Васильевна,

4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,
г. Знаменск, Россия

Гурьянова Алла Михайловна,

4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,
г. Знаменск, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены отражающие свойства сложных радиолокационных целей, обладающих свойствами эффективной поверхности рассеяния и позволяющей применять ее при любой ширине спектра импульсных зондирующих сигналов.

Ключевые слова: эффективная поверхность рассеяния, отражающие свойства модели

Для цитирования: Мартынов О.А., Шипилов М.А., Цапкова С.В., Гурьянова А.М. Отражающие свойства моделей сложных радиолокационных целей // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции (г. Знаменск, 24–25 марта 2022 г.).

В высокочастотной области рассеяния сложную радиолокационную цель (РЛЦ) можно представить моделью в виде совокупности отдельного числа независимых

блестящих точек, эффективная поверхность рассеяния каждой из которых одинакова для всех спектральных составляющих импульсного зондирующего сигнала [1]. Отражающие свойства модели в целом зависят от ширины спектра облучающего сигнала. Эта зависимость определена с помощью введенного в [2] параметра рассеяния $\sigma(\Delta\omega)$, который позволяет описать отражающие свойства модели РЛЦ при облучении ее импульсным сигналом с шириной спектра $\Delta\omega$, обеспечивающей получение интервала разрешения по дальности $\delta D = \pi c / (\Delta\omega)$, большего, чем протяженность цели вдоль линии визирования РЛС L . Однако совмещение плоскости отсчета фаз при определении $\sigma(\Delta\omega)$ с ближайшей к РЛС блестящей точкой цели вызывает сложность определения момента отсчета отражающих свойств цели по форме огибающей отклика оптимального приемника (ОП) на рассеянный ею сигнал.

Цель статьи – уточнение аналитического выражения и физического смысла параметра рассеяния $\sigma(\Delta\omega)$, а также распространения рассматриваемой формы описания отражающих свойств целей на случай сверхразрешения ($\delta D < L$):

$$\sigma(\Delta\omega) = \pi c^2 \left| \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} s(i\omega) K(i\omega) d\omega \right|^2, \quad (1)$$

где c – скорость распространения электромагнитных колебаний,

$s(i\omega)$ – спектральная плотность зондирующего сигнала,

$K(i\omega)$ – нормированная частотная характеристика цели, сводится к уточнению условий нормировки частотной характеристики (ЧХ) цели, позволяющих связать задачу оценки отражающих свойств цели с задачами измерения времени запаздывания и амплитуды рассеянного ею сигнала.

Известно [3], что при односторонней огибающей сигнала на выходе ОП ($\delta D < L$) оптимальная оценка времени запаздывания рассеянного сигнала определяется положением по оси времени максимума этой огибающей. Временное положение максимума огибающей связывают с понятием радиолокационного или кажущегося центра (КЦ) цели, отстоящего от РЛС на расстояние $R_0 = ct_{gp}/2$, где t_{gp} – время группового запаздывания спектральных составляющих рассеянного сигнала. Использование понятия КЦ цели при описании ее отражающих свойств дает возможность оценить их в момент времени, соответствующий моменту формирования максимума отклика рассеянного сигнала на выходе ОП. Для этого вход эквивалентного цели линейного фильтра следует совместить с положением по дальности ее КЦ. В случае время запаздывания выходного сигнала фильтра (сигнал в точке приема) будет строго определено (R_0/c), что делает задачу описания отражающих свойств цели, соответствующих максимуму отклика ОП на рассеянный ею сигнал,

инвариантной к дальности до цели и позволяет привести эту задачу к одной точке пространства – КЦ цели. Аналитически это учитывается нормировкой ЧХ, рассматриваемой не через сигналы в двух точках пространства (вход и выход эквивалентного цели линейного фильтра), а только в плоскости отсчета фаз, совмещенной с КЦ цели. Если принять, что в момент $t=0$ начальные фазы всех спектральных составляющих импульсного зондирующего сигнала в КЦ цели одинаковы, то нормировка ЧХ дает возможность привести к плоскости отсчета фаз и условия формирования максимума отклика ОП на рассеянный целью сигнал. Принятое условие эквивалентно компенсирующему действию фазочастотной характеристики оптимального фильтра на фазочастотный спектр сигнала, рассеянного точечным отражателем, если последний располагался бы в плоскости отсчета фаз. При корреляционной обработке принятое условие означает, что ожидаемый сигнал в точности совпадал бы по времени с сигналом, рассеянным точечным отражателем, если бы он находился в КЦ цели.

В отличие от текущих значений отраженных сигналов параметр рассеяния $\sigma(\Delta\omega)$ не позволяет проследить изменения отражающих свойств цели в процессе прохождения падающей волной интервала разрешения, в котором она находится. Он описывает их в максимуме, учитывая не процесс, а результат внутриимпульсного накопления рассеянного сигнала оптимальным приемником, и ему пропорциональна амплитуда принятого сигнала на выходе ОП (ω_{max}). Фиксация момента времени, в который оцениваются отражающие свойства цели, позволяет свести нестационарную задачу рассеяния импульсных сигналов к стационарной, считая, что в пределах совпадающего с целью элемента разрешения сигнала по дальности, они описываются $\sigma(\Delta\omega)$.

Этот параметр рассчитывают через приведенную ко входу приемника мгновенную мощность сигнала на его выходе:

$$\sigma(\Delta\omega) = 4\pi R_0^2 \frac{\omega_{max}^2}{S_A K P_{ц}} = 4\pi R_0^2 \frac{P_s}{P_{ц}}, \quad (2)$$

где S_A – эффективная площадь антенны,

K – коэффициент передачи приемника по мощности,

$P_{ц}$ – плотность потока мощности зондирующего сигнала у цели,

P_s – плотность потока мощности рассеянного сигнала в точке приема, эквивалентная мгновенному значению амплитуды отраженного сигнала на выходе ОП.

Параметр $\sigma(\Delta\omega)$ обладает свойствами эффективной поверхности рассеяния (ЭПР) и подобно ей определяет площадь фиктивного отражателя, создающего в точке приема такую же плотность потока мощности, как и сама цель. Отличие заключается только

в четком определении пространственного положения этого отражателя (КЦ цели) и в том, что плотность потока мощности в точке приема эквивалентна результату внутриимпульсного накопления рассеянного сигнала ОП. Не зависящий от дальности до цели, мощности зондирующего сигнала и характеристик антенн параметр рассеяния $\sigma(\Delta\omega)$ является такой же удобной для практики формой описания отражающих свойств сложных целей, как и ЭПР, но при использовании импульсных зондирующих сигналов позволяет описать их более точно.

Рассмотрим пример описания отражающих свойств модели цели, состоящей из произвольного числа N блестящих точек (рисунок 1), облучаемой сигналом с прямоугольным спектром $[s(i\omega) = 2\pi/\Delta\omega]$, обеспечивающим $\delta D < L$.

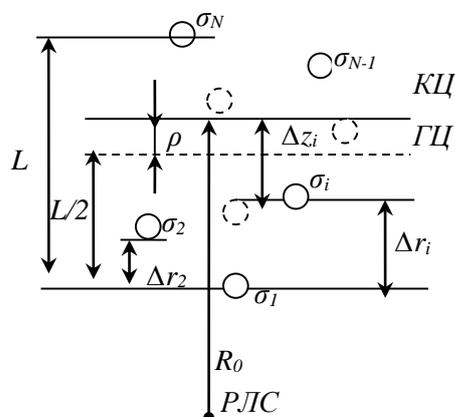


Рисунок 1 – Модель цели

На рисунке 1 σ_i – ЭПР i -й блестящей точки, Δz_i – расстояние вдоль линии визирования РЛС от i -й блестящей точки до КЦ цели, Δr_i – ее расстояние от ближайшей к РЛС блестящей точки σ_i , ρ – смещение КЦ цели относительно ее геометрического центра (ГЦ).

Нормирование ЧХ рассматриваемой модели цели опишется выражением:

$$K(i\omega) = \frac{1}{c\sqrt{\pi}} \sum_{i=1}^N \sqrt{\sigma_i} e^{-i\frac{\omega}{c}2\Delta z_i} = \frac{1}{c\sqrt{\pi}} \sum_{i=1}^N \sqrt{\sigma_i} e^{i\frac{\omega}{c}[L(1-v)-2\Delta r_i]}, \quad (3)$$

где v – относительное смещение КЦ цели по отношению к ее ГЦ, определяемое выражением [4]:

$$v = \frac{2\rho}{L} = \frac{\sum_{i=1}^N \xi_i \sigma_i}{\sum_{i=1}^N \sigma_i + 2 \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \sqrt{\sigma_i \sigma_j} \cos \frac{2\omega}{c} (\Delta r_j - \Delta r_i)} \quad (4)$$

Относительное (безразмерное) смещение i -й блестящей точки относительно ГЦ цели:

$$\xi_i = 1 - \frac{2\Delta r_i}{L}. \quad (5)$$

Подставляя (2) в (1) и учитывая несущую частоту зондирующего сигнала ω_0 , получаем:

$$\begin{aligned} \sigma(\Delta\omega) = & \sum_{N-1}^N \sigma_i \left\{ \frac{\sin \Delta\omega [L(1-v) - 2\Delta r_i] / (2c)}{\Delta\omega [L(1-v) - 2\Delta r] / (2c)} \right\}^2 + \\ & + 2 \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \sqrt{\sigma_i} \sigma_j \cos \frac{2\omega_0}{c} (\Delta r_j - \Delta r_i) \times \\ & \times \frac{\sin \Delta\omega [L(1-v) - 2\Delta r_i] / (2c) \sin \Delta\omega [L(1-v) - 2\Delta r_j] / (2c)}{\Delta\omega [L(1-v) - 2\Delta r_i] / (2c) \Delta\omega [L(1-v) - 2\Delta r_j] / (2c)}. \quad (6) \end{aligned}$$

Известное выражение, описывающее ЭПР рассматриваемой модели, облучаемой монохроматическим сигналом, имеет вид:

$$\sigma = \pi c^2 |K(i\omega)|^2 = \sum_{i=1}^N \sigma_i + 2 \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \sqrt{\sigma_i} \sigma_j \cos \frac{2\omega_0}{c} (\Delta r_j - \Delta r_i). \quad (7)$$

Для непрерывного сигнала понятие КЦ теряет смысл, огибающая сигнала на выходе приемника не изменяется на всем временном интервале, а ЭПР цели зависит только от взаимного положения отражателей.

Выражение (6) отличается от (7) наличием интерференционных множителей вида $\sin x / x$, которые учитывают, что наложение спектральных составляющих сигнала, рассеянных распределенными по дальности блестящими точками цели, в момент формирования максимума отклика ОП происходит с различными фазовыми сдвигами, зависящими как от смещения этих спектральных составляющих относительно ω_0 , так и от смещения блестящих точек цели относительно ее КЦ. При изменении формы спектра зондирующего сигнала (веса спектральных составляющих) вид интерференционных множителей изменяется. В результате потерь за счет интерференции параметр рассеивания $\sigma(\Delta\omega)$ сложной цели, облучаемой импульсными сигналами, всегда отличается от ее ЭПР. Совпадают они только при $\Delta\omega \rightarrow 0$ или при $L \rightarrow 0$. Два этих частных случая традиционно рассматриваются в теории радиолокации. При описании рассеивающих свойств сложных целей их описывают через ЭПР, учитывая только несущую частоту импульсного зондирующего сигнала (монохроматическое приближение),

а при определении отклика ОП на рассеянный сигнал цели считают точечной, принимая, что спектры рассеянного и зондирующего сигналов совпадают.

Различие (6) и (7) позволяет объяснить экспериментальные результаты, показывающие, что при соизмеримых δD и L измеренная величина ЭПР существенно отличается от рассчитанной в поле монохроматической волны [5]. В экспериментах измерялся параметр рассеяния $\sigma(\Delta\omega)$, поскольку описание отражающих свойств сложных целей в монохроматическом приближении допустимо только для сигналов, обеспечивающих $\delta D > L$. Следовательно, расчеты дальностей действия РЛС, позволяющих получать интервалы разрешения по дальности, соизмеримые с размерами целей, способны обеспечить большую точность, если в основное уравнение радиолокации вместо ЭПР вводить $\sigma(\Delta\omega)$.

Описание отражающих свойств целей в форме параметра $\sigma(\Delta\omega)$ оказывается возможным и при сверхразрешении ($\delta D < L$), когда огибающая отклика ОП на рассеянный сигнал имеет несколько максимумов и о применении монохроматического приближения не может быть и речи. Поскольку при $\delta D < L$ свой КЦ возникает в пределах каждого элемента разрешения сигнала вдоль цепи, распространение $\sigma(\Delta\omega)$ на случай сверхразрешения требует учета пространственного изменения отражающих свойств цели по мере продвижения вдоль нее импульсной падающей волны.

Пусть вдоль модели сложной РЛЦ (рисунок 2) распространяется плоская падающая волна, поверхности равных фаз которой, обусловленные началом и концом зондирующего импульса, назовем передним и задним фронтами.

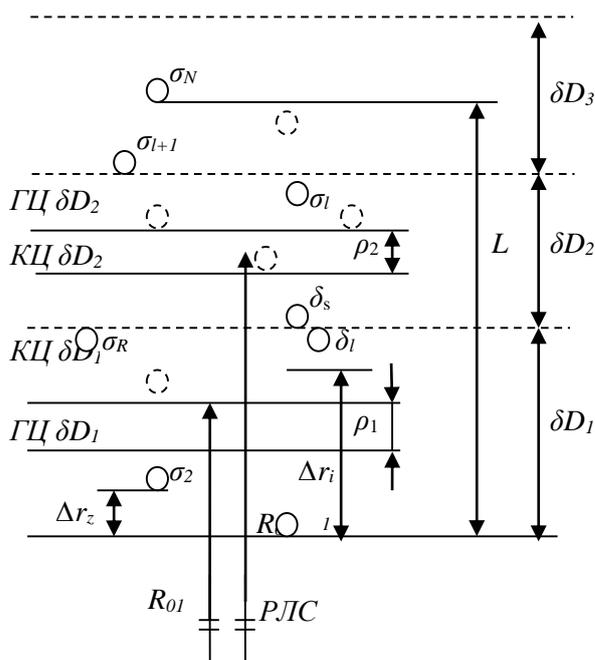


Рисунок 2 – Модель сложной РЛЦ

Формирование текущих значений поля отраженного сигнала начинается в момент, когда передний фронт волны достигает ближайшей к РЛС блестящей точки σ_1 . По мере продвижения падающей волны вдоль цели все большее число блестящих точек будет участвовать в этом процессе, и, наконец когда блестящей точки σ_1 достигает задний фронт волны, в процессе формирования отраженного сигнала участвуют все локальные отражатели, находящиеся в первом элементе разрешения сигнала вдоль цели (σD_1). С запаздыванием по времени на R_{01}/c , где R_{01} – расстояние от РЛС до КЦ σD_1 , на выходе оптимального приемника формируется отклик на сигнал, рассеянный блестящими точками первого элемента разрешения. Амплитуда этого отклика будет пропорциональна параметру $\sigma(\Delta\omega)$ для первого элемента разрешения $\sigma_1(\Delta\omega)$ и, следовательно, отражающие свойства цели в пределах этого элемента можно характеризовать некоторым фиктивным отражателем, находящимся в КЦ δD_1 , и имеющим площадь, равную $\sigma_1(\Delta\omega)$. При дальнейшем продвижении волны вдоль цели в формировании рассеянного сигнала начинают участвовать блестящие точки, отстоящие от σ_1 на расстояние большее δD , т.е. лежащие во втором элементе разрешения сигнала вдоль цели δD_2 . Максимум отклика ОП на рассеянный ими сигнал соответствует положению волны в пространстве, при котором задний ее фронт отстоит от σ_1 на δD . Величина этого максимума будет пропорциональна параметру $\sigma_2(\Delta\omega)$ для второго элемента разрешения, при вычислении которого используются новые условия нормировки ЧХ, рассчитываемой относительно КЦ δD_2 , находящегося на расстоянии R_{02} от РЛС. Аналогично могут быть описаны отражающие свойства цели в последующих элементах разрешения.

Дополняя до целого числа M общее число элементов разрешения сигнала вдоль цели, отражающие ее свойства при сверхразрешении в целом можно описать матрицей-строкой из M элементов:

$$(\sigma_1(\Delta\omega)(\sigma_2(\Delta\omega) \dots \sigma_m(\Delta\omega) \dots \sigma_M(\Delta\omega)), \quad (8)$$

каждый из которых определяется выражением:

$$(\sigma_m(\Delta\omega) = \pi c^2 \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} s(i\omega) K_m(i\omega) d\omega^2, \quad (9)$$

где $K_m(i\omega)$ – нормированная ЧХ цели в m -м элемента разрешения.

Выразим, пользуясь рисунком 2, нормированные ЧХ первого и последующих элементов разрешения. По аналогии с (3) нормированная ЧХ совокупности блестящих точек в первом элементе разрешения описывается выражением:

$$K_1(i\omega) = \frac{1}{c\sqrt{\pi}} \sum_{i=1}^k \sqrt{\sigma_i} e^{i\frac{\omega}{c}[\Delta r_k(1-v_1)-2\Delta r_i]}, \quad (10)$$

где k – число блестящих точек, для которых $\Delta r_i < \delta D$, т.е. участвующих в формировании рассеянного сигнала в первом элементе разрешения,

v_l – относительное смещение КЦ δD_l относительно ГЦ находящейся в нем совокупности блестящих точек.

Смещение может быть определено (4), если суммирование по всем N блестящим точкам цели заменить суммированием по k точкам в δD_l , а безразмерное смещение i -й блестящей точки относительно ГЦ совокупности блестящих точек в δD_l определить:

$$\xi_{i1} = 1 - 2\Delta r_i / (\Delta r_k). \quad (11)$$

В процессе формирования целью рассеянного сигнала в пределах m -го из последующих элементов разрешения участвуют только блестящие точки, для которых $(m-1)\delta D \leq \Delta r_i < m\delta D$. Определение параметра рассеяния $\sigma_m(\Delta\omega)$ каждого из них предполагает нахождение ГЦ, смещения относительно него i -й блестящей точки ξ_{im} и КЦ v_m , а также нормированной ЧХ $K_m(i\omega)$ для находящейся в этом элементе разрешения совокупности блестящих точек. Пусть, например, внутри m -го элемента разрешения лежат блестящие точки с номерами от $S[\Delta r_{s-1} \leq (m-1)\delta D < \Delta r_s]$ до $l[\Delta r_l \leq m\delta D < \Delta r_{l+1}]$. Тогда $K_m(i\omega)$ определится (10), а ξ_{im} и v_m (11) и (4), в которых суммирование по i заменяется суммированием по s от $s=1$ до $r=l-s$.

Если матрицу-строку (8) рассматривать как дискретную функцию времени, то ее элементы с шагом $2\delta D/c$ описывают максимумы M -горбой огибающей сигнала на выходе ОП. Предлагаемое описание отражающих свойств целей может быть использовано для расчетов дальностей их обнаружения при сверхразрешении или определения потерь в отношении сигнала и шума вследствие дробления всей совокупности блестящих точек цели по отдельным элементам разрешения. Без введения описания (8) эти задачи корректно не решаются, поскольку известное описание отражающих свойств сложной цели при сверхразрешении сводится к случаю бесконечно малых интервалов разрешения, т.е. к импульсной характеристике цели [7]. Для описания в форме (8) это частный случай при $\Delta\omega \rightarrow \infty$, когда элементами матрицы-строки будут ЭПР отдельных блестящих точек цели или нули, если в элементах разрешения блестящих точек нет.

Рассматриваемая форма описания отражающих свойств моделей сложных радиолокационных целей, облучаемых импульсными сигналами, может применяться при любой ширине спектра зондирующего сигнала. Предельными и частными случаями

ее являются описания отражающих свойств целей в формах ЭПР и импульсной характеристики цели.

Список источников

1. Радиолокационные характеристики летательных аппаратов / Под ред. Л.Т. Тучкова – М.: Радио и связь. 1985. – 78 с.
2. Бондарев, Л.А. Радиотехника / Л.А. Бондарев. – 1981. – Т. 36. – № 8. – 22 с.
3. Ширман, Я.Д. Теоретические основы радиолокации / Я.Д. Ширман // ВИРТА ПВО, 1984. – 34 с.
4. Островитянов, Р.В. Статистическая теория радиолокации протяженных целей / Р.В. Островитянов, Ф.А. Басалов. – М.: Радио и связь, 1982. – 89 с.
5. Майзель, Е.Н. Измерение характеристик рассеяния радиолокационных целей / Е.Н. Майзель, В.А. Торгованов. – М.: Сов. радио, 1972. – 43 с.
6. Астанин, Л.Ю. Радиотехника / Л.Ю.Астанин. – 1984. – № 11. – 76 с.

Один из способов защиты РЛС со сложным сигналом от дискретной помехи**Метель Виталий Евгеньевич,**

4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,

г. Знаменск, Россия

Баутчко Александр Викторович,

4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,

г. Знаменск, Россия

Аннотация. Предлагается статистический способ защиты радиолокационных станций (РЛС) со сложным сигналом от имитирующей помехи. Эффективность способа исследуется для случая воздействия типовой помехи и рэлеевских флюктуации амплитуд полезных и помехового сигнала.

Ключевые слова: защита РЛС, помеха, согласованный фильтр

Для цитирования: Метель В.Е., Баутчко А.В. Один из способов защиты РЛС со сложным сигналом от дискретной помехи // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции (г. Знаменск, 24–25 марта 2022 г.)

Радиолокационные станции (РЛС), использующие технику сжатия сигналов с внутриимпульсной модуляцией, обладают повышенными скрытностью и помехозащищенностью. Вместе с тем, РЛС данного класса также как и обычные локаторы подвержены воздействию преднамеренных имитирующих помех, причем специфика обработки сигналов с внутриимпульсной модуляцией в ряде случаев упрощают противнику задачу формирования имитирующей помехи. Например, для создания двух и более ложных отметок в дальномерном канале в ретрансляционных станциях помех успешно используется внесение амплитудной модуляции в ретранслируемый зондирующий сигнал РЛС (рисунок 1) [1, 2]. Указанные обстоятельства заставляют искать специальные способы защиты РЛС с сжатием импульсов от имитирующих помех.

Исследования возможных путей решения рассматриваемой проблемы проводились с учетом следующих ограничений.

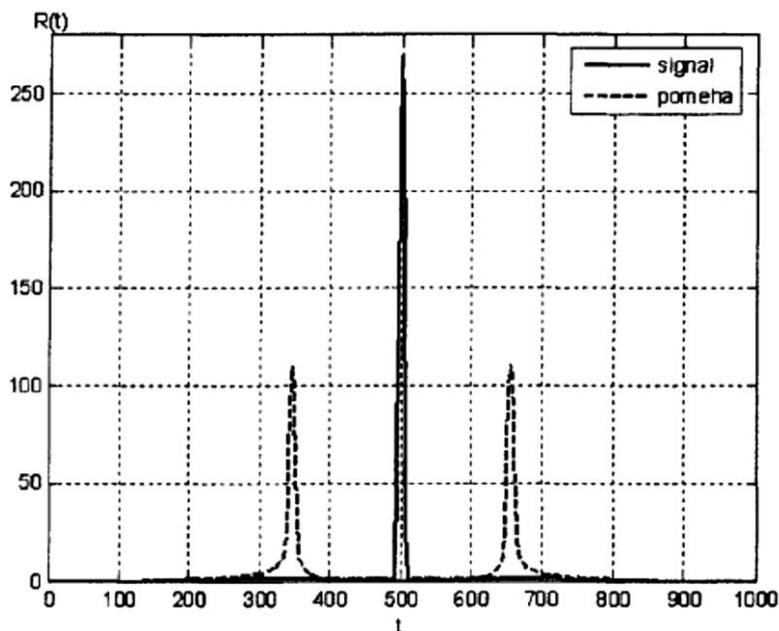


Рисунок 1 – Отклики СФ на сигналы от цели и помехи

Подавляемой стороне, как правило, не известны параметры имитирующей помехи: форма имитирующего сигнала, его статистические свойства, количество помеховых сигналов. Как правило, не установленными являются сам факт действия помехи и количество реальных целей на анализируемом интервале дальности. Следовательно, синтез оптимального приемника, а также построение адаптивной системы обработки смеси полезных и мешающих сигналов не являются возможными. Поэтому принятие решения о принадлежности отметки в канале вторичной обработки РЛС к истинной или ложной цели можно осуществить только на основе оценок параметров принимаемых сигналов, в том числе и статистических параметров.

В качестве оцениваемых нестатистических параметров теоретически можно использовать:

- 1) амплитуду отклика сжимающего фильтра (СФ) на принятый нормированный по энергии сигнал;
- 2) относительный уровень боковых лепестков сжатого сигнала;
- 3) длительность главного лепестка сжатого сигнала.

Уменьшение амплитуды отклика фильтра на помеховый сигнал, как и увеличение уровня боковых лепестков, связано с различием в форме между отраженным от реальной цели сигналом и имитирующим сигналом. Однако, в сложной сигнальной обстановке, когда на вход канала обработки поступает смесь нескольких сигналов и шума, нормирование энергий каждого сигнала по отдельности и измерение уровня боковых

лепестков отдельных откликов невозможны.

Увеличение длительности главного лепестка (ГЛ) отклика на имитирующий сигнал помехи характерно для приемника сигналов с линейной частотной модуляцией (ЛЧМ). Исследования показали, что увеличение длительности главного лепестка составляет до 4 раз по уровню половины амплитуды и до 20 раз по уровню одной десятой амплитуды при приеме амплитудно-модулированной имитирующей помехи. Следовательно, для защиты РЛС с ЛЧМ сигналом можно использовать измерение длительности откликов и сравнение их с заданным порогом (рисунок 2) [3].

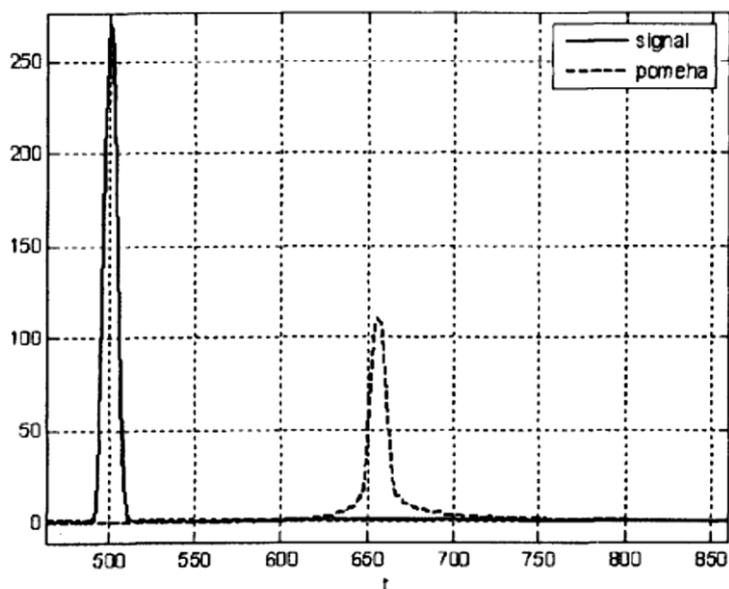


Рисунок 2 – Расширение длительности ГЛ отклика в случае ЛЧМ сигнала

В качестве оцениваемых статистических параметров можно рассматривать параметры амплитудных распределений отметок в дальномерном канале, например, средние значения и дисперсии амплитуд откликов. Те отметки, для которых соотношение между средним и дисперсией не подходит под параметры возможных распределений амплитуд отметок реальных целей, следует считать ложными.

В ходе исследований был предложен следующий статистический способ определения принадлежности отметок к ложным целям.

Если уровень боковых лепестков отклика фильтра на сигнал помехи значителен и превышает порог обнаружения (как в случае амплитудно-модулированной помехи), то в ответ на один помеховый сигнал формируется сразу несколько ложных отметок. В таком случае флуктуации амплитуд ложных отметок должны быть достаточно сильно коррелированы на протяжении интервала наблюдения и для принятия решений можно

использовать оценки коэффициентов корреляции между амплитудами отметок. На рисунке 3 изображена структурная схема приемника, в которой реализуется предлагаемый способ.

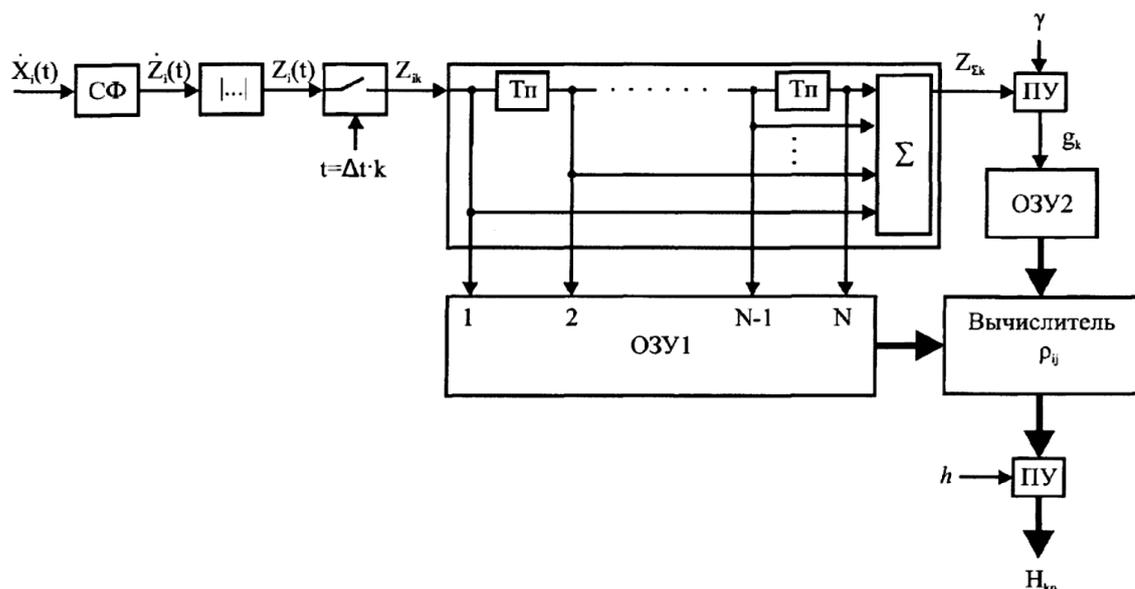


Рисунок 3 – Структурная схема приемника

Входной сигнал подвергается сжатию в СФ, затем формируется модуль отклика фильтра (огибающая отклика), подвергаемый дискретизации с интервалом Δt . В накопителе происходит некогерентное накопление дискретизованных модулей отклика Z_{ik} для каждого излученного импульса. Число импульсов N , $i = 1 \dots N$. Результат накопления Z_k^Σ сравнивается с порогом γ , значение которого определяет вероятность ложной тревоги. Все N векторов Z_{ik} записываются в ОЗУ1 и далее поступают на вычислитель коэффициента корреляции ρ между столбцами матрицы с элементами Z_{ik} для значений k , в которых порог γ превышен ($g_k = 1$). Вычисление производится в соответствии с выражением

$$\rho_{nm} = \sum_{j=1}^N \left(\frac{Z_{jn} - \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N Z_{in}}{\sqrt{\sum_{l=1}^N \left[Z_{ln} - \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N Z_{in} \right]^2}} \cdot \frac{Z_{jm} - \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N Z_{im}}{\sqrt{\sum_{l=1}^N \left[Z_{lm} - \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N Z_{im} \right]^2}} \right), n, m \in 1 \dots K \quad (1)$$

где K – число анализируемых отсчетов дальности.

Значения коэффициентов ρ_{nm} сравниваются с заданным порогом h . Если $\rho_{nm} \geq h$ то принимается решение, что отметки на дальностях с номерами n и m являются ложными (для номеров n и m принимается гипотеза H_2). Все значения k , удовлетворяющие условию $\rho_{km} \geq h, m \in 1 \dots K, g(m) = 1$, считаются номерами отсчетов дальности, на которых присутствуют истинные цели (для номеров k принимается гипотеза H_1). Для нахождения вероятностей ошибок P_{12} (вероятность принятия ложной отметки за истинную) и P_{21} (вероятность принятия истинной отметки за ложную) необходимо знать плотность распределения вероятности оценок ρ_{nm} по обеим гипотезам $W_\rho(\rho|H_1)$ и $W_\rho(\rho|H_2)$, которые зависят от параметров отраженных и помеховых сигналов, уровня шума и числа импульсов N .

Следует отметить, что предлагаемый способ будет эффективен только в том случае, если флуктуации амплитуд сигналов истинных целей слабо коррелированы в течение одного периода излучения зондирующего импульса РЛС (быстрые флуктуации эффективной площади рассеивания).

Таким образом, предложенный специальный способ, обладает высокой эффективностью при воздействии на приемник типовой (амплитудно-модулированной) имитирующей помехи можно применить и при воздействии другого типа помехи, отклик СФ на которую имеет значительный уровень боковых лепестков.

Список источников

1. Свистов, В.М. Радиолокационные сигналы и их обработка / В.М. Свистов. – М.: Сов. радио, 1977.
2. Перунов, Ю.М. Радиоэлектронное подавление информационных каналов систем управления оружием / Ю.М. Перунов, К.И. Фомичев, Л.М. Юдин / Под ред. Ю.М. Перунова. – М.: Радиотехника, 2003.
3. Ван Трис, Г. Теория обнаружения, оценок и модуляции / Г. Ван Трис. – М.: Сов. радио, 1972. – Т. 3.

СЕКЦИЯ № 2

по направлениям:

5.3. Психология;

5.4. Социология;

5.6. Исторические науки;

5.7. Философия;

5.8. Педагогика;

5.9. Филология;

5.12. Когнитивные науки

Руководитель – кандидат педагогических наук, доцент Рыкова Б.В.

Модель развития компетенции

Петров Дмитрий Витальевич,

главный конструктор РФЯЦ-ВНИИТФ – начальник конструкторского бюро № 1,
доктор физико-математических наук,
ФГУП «РФЯЦ-ВНИИТФ им. академ. Е.И. Забабахина»,
г. Снежинск, Россия, e-mail: d.v.petrov@vniitf.ru

Пушкарева Наталия Рудольфовна,

психолог-консультант,
ФГУП «РФЯЦ-ВНИИТФ им. академ. Е.И. Забабахина»,
г. Снежинск, Россия, e-mail: n.r.pushkaryova@vniitf.ru

Старцев Алексей Викторович,

заместитель начальника отдела – начальник группы,
кандидат технических наук,
ФГУП «РФЯЦ-ВНИИТФ им. академ. Е.И. Забабахина»,
г. Снежинск, Россия, e-mail: lexadmin@mail.ru

Аннотация. В статье приведены результаты разработки математической модели развития компетенции человека, в зависимости от изменения его личного состояния в течение жизни, применимой для анализа в широких слоях общества.

Показан возможный разброс компетенции, как от врожденных способностей индивида, так и от смещения самооценки, вызванного внешними обстоятельствами.

Обоснована возможность применения предложенной модели развития компетенции в психиатрии, прикладной психологии, различных областях качественно-продуктивной деятельности человека, экономике и управлении организациями.

Ключевые слова: интеллектуальные способности, компетенция, личное состояние, математическая модель, образная модель психики, развитие личности, статистический анализ

Для цитирования: Петров Д.В., Пушкарева Н.Р., Старцев А.В. Модель развития компетенции // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции (г. Знаменск, 24–25 марта 2022 г.).

Введение

В 1986 г. академик Гинзбург В.Л. писал [1]: «проблема зависимости научной продуктивности (а также активности и работоспособности) от возраста не только любопытна и интересна, но имеет актуальное значение для развития науки и техники и с точки зрения ускорения научно-технического прогресса». В современных условиях увеличения средней продолжительности жизни и пенсионного возраста, а также тенденции экономики к повышению эффективности труда, создание математической модели, описывающей зависимость продуктивности от возраста человека в различных областях деятельности, приобретает особую актуальность и практическую ценность.

По мнению авторов, наиболее надежным фундаментом при построении такой математической модели могут служить достижения научной психологии и богатый статистический материал, накопленный в различных отраслях деятельности человека.

Основной текст

1 Построение модели

Если рассматривать процесс изменения качественно-продуктивной деятельности в течение всей жизни человека, то можно представить его в виде трех составляющих:

- состояние личности $\alpha(t)$ – физическое здоровье, интеллектуальные способности, обучаемость, удовлетворенность социальными условиями;
- внешние обстоятельства $\beta(t)$ – экономическая составляющая, психологический климат в коллективе, повышение/понижение по службе;
- компетенция $K(t)$ – совокупность взаимосвязанных качеств личности, включающая в себя способность применения знаний, умений и навыков в качественно-продуктивной деятельности.

На языке математики $\frac{dK}{dt} = \alpha(t) \cdot \beta(t) \cdot K(t)$. Отсюда можно выразить развитие компетенции во времени: $\int \frac{dK}{K(t)} = \int \alpha(t)\beta(t)dt$, тогда $K(t) = e^{\int \alpha(t)\beta(t)dt}$.

Можно перейти к относительному времени $\tau = t/T_0$ изменяющемуся от 0 до 1, где T_0 – среднее время жизни человека. В простейшем случае, при $\alpha(\tau) = \text{const} = \alpha_0$ и $\beta(\tau) = \text{const} = \beta_0$, получаем $K(\tau) = e^{\alpha_0\beta_0\tau}$ – экспоненциальный рост компетенции в течение жизни человека, что, конечно же, не соответствует действительности.

При нарастающей с возрастом социальной ответственности (беззаботное детство-детсад-школа-ВУЗ-работа-семья) личное состояние вряд ли улучшается, скорее $\alpha(t)$ – это убывающая во времени функция. Тогда в первом приближении можно рассмотреть три ниспадающих функции $\alpha(\tau) = 1 - \alpha_0\tau$, $\alpha(\tau) = 1 - \alpha_0\tau^2$ и $\alpha(\tau) = 1 - \alpha_0\sqrt{\tau}$, которые дают

$K(\tau) = e^{\beta_0\left(\tau - \frac{\alpha_0\tau^2}{2}\right)}$, $K(\tau) = e^{\beta_0\left(\tau - \frac{\alpha_0\tau^3}{3}\right)}$ и $K(\tau) = e^{\beta_0\left(\tau - \frac{2\alpha_0\sqrt{\tau^3}}{3}\right)}$ соответственно. Графики данных функций при $\beta_0 = 1$ и $\alpha_0 = 2$ представлены на рисунке 1.

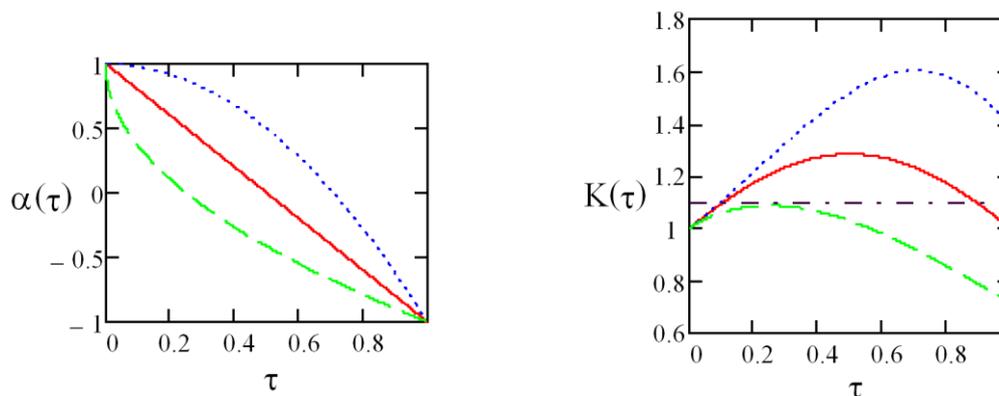


Рисунок 1 – Зависимости личного состояния α и компетенции K от времени τ

Для сравнения полученных зависимостей компетенции от времени на рисунке 1 проведена горизонталь, пересекающая $K(\tau)$ для линейной функции личного состояния при $\tau = 0,1$ (в детстве). Данный уровень компетенции $K \approx 1,1$ можно считать минимально необходимым для качественно-продуктивной деятельности индивида. Тогда:

- при $\alpha(\tau) = 1 - \alpha_0\tau^2$ человек к моменту времени $t = T_0$, не утрачивает способности качественно-продуктивной деятельности;
- при $\alpha(\tau) = 1 - \alpha_0\tau$ человек после $\tau \approx 0,9$ утрачивает данную способность и впадает в старческое слабоумие (сенильная деменция);
- изменение компетенции при $\alpha(\tau) = 1 - \alpha_0\sqrt{\tau}$ описывает патологическое развитие личности (например, тяжелая форма аутизма или ранние болезни мозга и центральной нервной системы), поэтому исключим данную функцию личного состояния из построения нашей модели, при этом отметив далее по тексту возможность ее применения в психиатрии и прикладной психологии.

Из оставшихся (линейной и квадратичной) зависимостей личного состояния функция $\alpha(\tau) = 1 - \alpha_0\tau^2$ более предпочтительна, так как: ухудшение здоровья, во многом определяющее состояние индивида, минимально в детстве и максимально в преклонном возрасте; обучаемость максимальна в детстве/юношестве и снижается к старости.

Сравнение графиков рисунка 1 показывает, что чем больший спад в детстве индивида имеет функция $\alpha(t)$, тем ниже максимальное значение, достигаемой им компетенции. Нижним пределом этой зависимости являются «дети-маугли» (феральные дети) – дети, которые росли в условиях крайней социальной изоляции. Те, кто жил в обществе животных первые 3,5 – 6 лет жизни, практически не могут освоить человеческий

язык [2]. Развитие компетенции $K(\tau)$ таких детей можно получить, обнулив функцию внешних обстоятельств $\beta(\tau) = \text{const} = 0$ в детстве (до $\tau = 0,1$).

Рисунок 2 иллюстрирует приведенный тезис работы [2]: фeralьные дети не достигают минимально необходимого (для качественно-продуктивной деятельности) уровня компетенции $K \approx 1,1$.

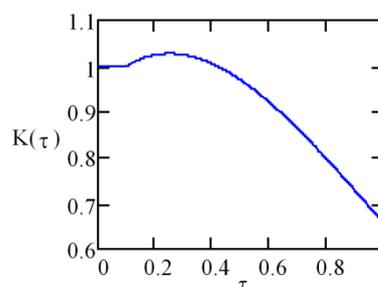


Рисунок 2 – Развитие компетенции «детей-маугли»

Последний пример показывает возможность применения предложенной модели в прикладной психологии: оценку снижения уровня развития личности/компетенции в зависимости от времени лечения от какого-либо тяжелого заболевания в детстве. Проведение такой оценки возможно путем задания на протяжении болезни ребенка значения коэффициента внешних обстоятельств $\beta_0 \in [0; 1]$ в зависимости от степени социальной изоляции.

Возвращаясь от патологии к нормальному развитию личности, рассмотрим подробнее, как можно уточнить выбранную функцию личного состояния. В научной литературе по психологии имеются различные модели состояния личности (Фрейд З., Мясищев В.Н., Вейна А.М., Гурджиева Г.И., Табидзе А.А. и др.) [3]. Наиболее известная двухчастная модель психики (Фрейд З., 1923 г.) представляет собой следующий образ: наездник (сознание) на лошади (бессознательное). В этой модели очевиден существенный недостаток – отсутствие физиологической (телесной) составляющей личного состояния.

Данное упущение преодолевается в трех- и четырехчастных моделях. Так, модель личности академика РАМН Вейна А.М. [4] можно представить в виде следующего образа: лошадь – наездник – тележка. Здесь выделяются две автономные инстанции личного состояния: интеллект и тело, связанные с третьей инстанцией – психоэмоциональным состоянием (рисунок 3).



Рисунок 3 – Образная модель личного состояния Вейна А.М., 1994 г.

Движение такой образной модели в течение жизни по дороге качественно-продуктивной деятельности складывается из положительных (предусмотрительность наездника, свежесть лошади) и отрицательных (износ тележки, взбрыкивание лошади) факторов. Т.е., в соответствии с моделью Вейна А.М. выбранную функцию личного состояния $\alpha(\tau) = 1 - \alpha_0\tau^2$ можно разложить на две составляющие:

- «положительные» факторы (например, обучаемость, интеллект, положительные эмоции) $\delta(\tau) = 0,5 + \delta_0\tau^2$;
- «отрицательные» факторы (например, ухудшение физического здоровья, отрицательные эмоции) $\gamma(\tau) = 0,5 - \gamma_0\tau^2$.

Более вероятно, что обучаемость (способность к накоплению знаний, навыков) и интеллектуальный потенциал индивида имеют максимальный рост в детстве и после достижения максимума в некотором возрасте идут на спад. Т.е. $\delta(\tau) = 0,5 + \delta_1\tau - \delta_2\tau^2$, а функция развития компетенции имеет следующий вид (рисунок 4)

$$K(\tau) = e^{\beta_0\left(\tau + \frac{\delta_1}{2}\tau^2 - \frac{\gamma_0 + \delta_2}{3}\tau^3\right)} \quad (1)$$

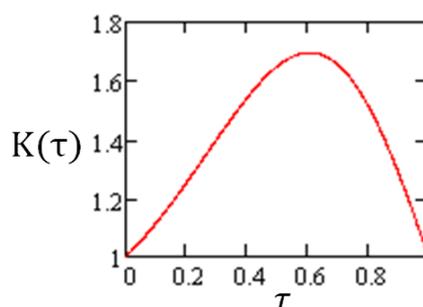


Рисунок 4 – Зависимость $K(\tau)$

Таким образом, на основе модели личности Вейна А.М. сформулирована «простая» математическая модель развития компетенции в течение жизни человека, зависящая от изменения его личного состояния.

Параметры данной модели (постоянные коэффициенты в формуле (1)) для конкретного вида деятельности могут быть определены на основе статистического анализа зависимости продуктивности профессиональной деятельности от возраста. Примерами такого анализа для научных сотрудников различной специализации могут служить работы Лемана Г. и Коула С. [5, 6].

Очевидно, что построение зависимостей развития компетенции от времени потребует обработки большого объема статистического материала. Затраченные при этом усилия многократно окупятся обретением научно обоснованного метода определения таких значимых для эффективной деятельности Государства и крупных корпораций кадровых параметров, как пенсионный возраст, возрастные рамки руководящих должностей, минимально необходимый стаж в квалификационных требованиях. Решение данной задачи для конкретных областей деятельности ждет своих исследователей.

2 Примеры применения разработанной модели развития компетенции

Рассмотрим такую сферу деятельности, как профессиональный спорт. Выбор данного примера не случаен. В зависимости от вида спорта, момент достижения максимума компетенции варьируется в широких пределах. Крайние значения достигаются в таких видах спорта как художественная и спортивная гимнастика, с одной стороны, и шахматы и бильярд (Пуанкаре А. называл эту игру «шахматами в движении») – с другой.

Так, например, средний возраст олимпийских чемпионов по художественной гимнастике в индивидуальном многоборье с 1984 по 2016 гг. составляет 20,2 года, средний возраст чемпионов мира по снукеру (разновидность бильярдной игры) в этом же временном периоде равен 29,6 года, по шахматам – 33,5 года.

Очевидным различием рассматриваемых видов спорта является соотношение физической и интеллектуальной составляющих. В предельном случае для «абсолютно» физических видов деятельности в формуле функции личного состояния $\alpha(\tau) = \gamma(\tau) + \delta(\tau)$ можно отбросить «интеллектуальную» составляющую $\delta(\tau)$. Тогда

$$K(\tau) = e^{\beta_0 \left(0,5\tau - \frac{\gamma_0 \tau^3}{3} \right)} \quad (2)$$

На рисунке 5 представлены графики функций развития компетенции (1) и (2) при одинаковых коэффициентах.

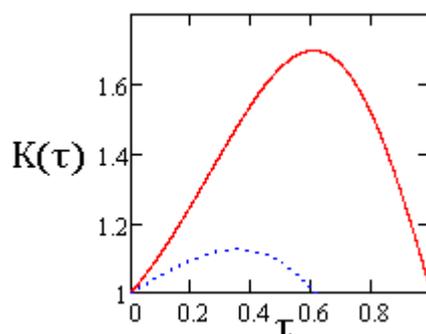


Рисунок 5 – Зависимость компетенции $K(\tau)$ от «интеллектуальной» составляющей

Данный рисунок иллюстрирует разброс компетенции $K(\tau)$ в зависимости от «интеллектуальной» составляющей и соответственно возможность применения разработанной модели в различных областях деятельности. Пользуясь образной моделью личного состояния Вейна А.М. (рисунок 3), можно сказать, что чем меньше человек, двигаясь по жизни, будет выбирать дорогу (пользоваться интеллектом), тем меньший перевал он сможет преодолеть, по причине износа тележки и усталости лошади.

Еще одним примером применения предложенной модели развития компетенции может служить ее использование при оценке необходимого кадрового пополнения организации. На рисунке 6 приведена численность научных и инженерных сотрудников крупного конструкторского бюро в зависимости от возраста в 2016 и 2021 годах.

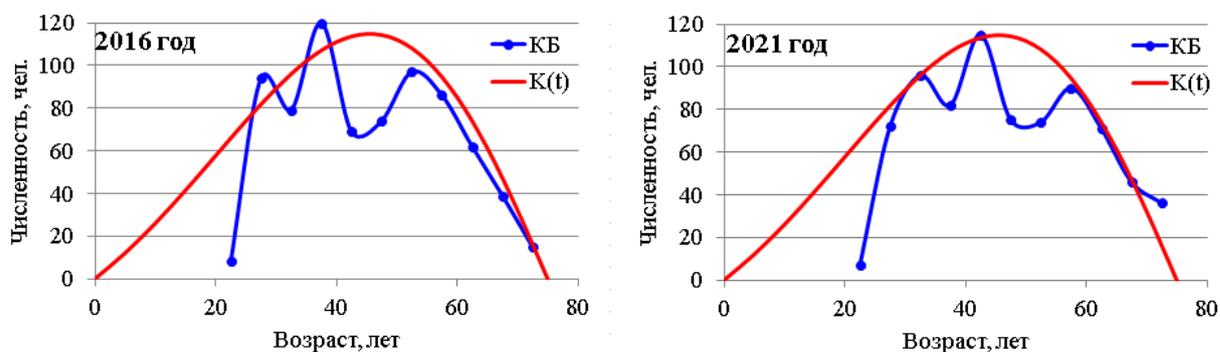


Рисунок 6 – Численность сотрудников КБ по возрастам и модель развития компетенции

Сопоставительный анализ данных о численности сотрудников в зависимости от возраста с моделью развития компетенции позволяет не только оптимизировать процесс набора молодых специалистов, но и прогнозировать возможное снижение эффективности деятельности организации за счет несбалансированности ее возрастного состава и предпринимать обоснованные парирующие действия.

3 Разброс развития компетенции

Построенная модель развития компетенции (1) справедлива в отношении некоего среднестатистического человека. В реальности врожденные способности людей неодинаковы и лежат внутри некоторого интервала $[K(0) - \Delta K ; K(0) + \Delta K]$. Впоследствии это приводит к разбросу максимального достигнутого уровня компетенции (заштрихованная область рисунка 7).

Оценка индивидом своей компетенции вследствие внешних воздействий может быть смещенной в ту или иную сторону относительно «идеальной» модели. Графически это можно представить в виде скачкообразного увеличения/уменьшения предполагаемой индивидом собственной компетенции вблизи момента воздействия внешнего обстоятельства (рисунок 8).

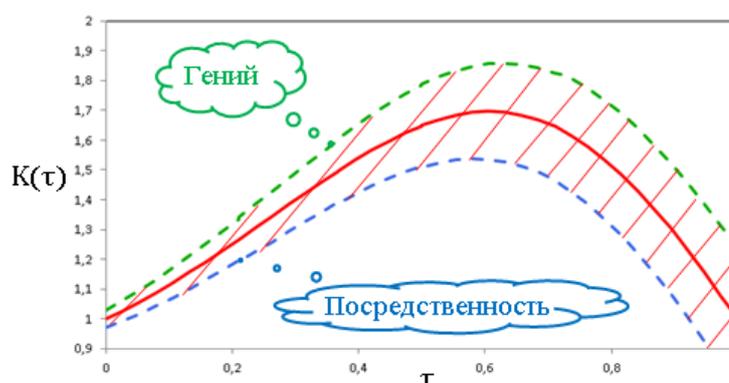


Рисунок 7 – Разброс компетенции $K(\tau)$ от врожденных способностей

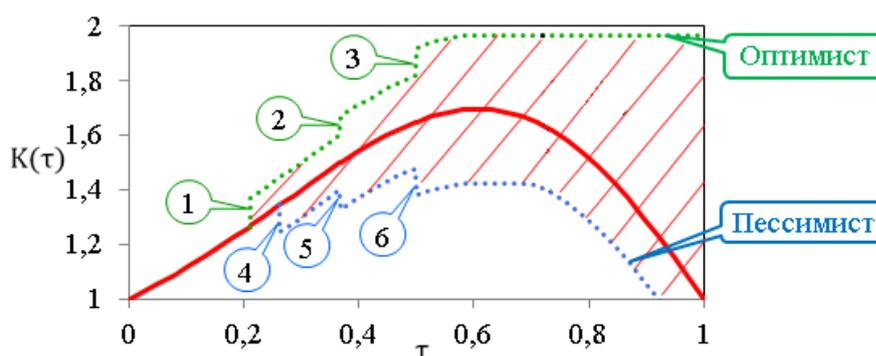


Рисунок 8 – Разброс самооценки компетенции $K(\tau)$

Смещения самооценки компетенции (выноски 1 – 6 рисунка 7) могут быть вызваны различными внешними обстоятельствами:

- 1 – окончание ВУЗа;
- 2, 3 – победа в конкурсе работ, получение патента на изобретение, совершение открытия, защита диссертации, повышение по службе, получение Государственной награды;

4, 5, 6 – недостижение поставленной цели, последующее разочарование при выборе тупикового направления исследований, служебное взыскание, тяжелая травма.

Данные смещения (положительные и отрицательные) могут чередоваться в пределах некоторой области (заштрихована на рисунке 7) разброса «истинной» функции компетенции.

Заключение

Сформулирована математическая модель развития компетенции человека, в зависимости от изменения его личного состояния в течение жизни, применимая для анализа в широких слоях общества: от «детей-маугли», до гениальности и ортобиоза.

Показан возможный разброс компетенции в течение жизни индивида, как от его врожденных способностей, так и от смещения самооценки, вызванного различными внешними обстоятельствами.

Обоснована возможность применения предложенной модели развития компетенции в:

- психиатрии: описание патологического развития личности (например, феральные дети, тяжелая форма аутизма или ранние болезни мозга и центральной нервной системы);
- прикладной психологии: оценка снижения уровня развития личности/компетенции в зависимости от времени лечения от какого-либо тяжелого заболевания в детстве;
- различных областях качественно-продуктивной деятельности человека: определение максимальной возрастной продуктивности;
- экономике: определение таких значимых кадровых параметров, как пенсионный возраст, возрастные рамки руководящих должностей, минимально необходимый стаж в квалификационных требованиях;
- управлении организациями: оптимизация процесса пополнения молодыми специалистами, прогнозирование возможного снижения эффективности деятельности организации за счет несбалансированности ее возрастного состава и принятие обоснованных парирующих действий.

Параметры (постоянные коэффициенты) данной математической модели для различных видов деятельности могут быть определены на основе статистического анализа зависимости продуктивности профессиональной деятельности от возраста. Решение данной задачи для конкретных областей деятельности ждет своих исследователей.

Список источников

1. Гинзбург, В.Л. Заметки по поводу юбилея / В.Л. Гинзбург // Природа. – 1986. – № 10. – С. 80-94.
2. Лубовский, В.И. Развитие словесной регуляции действий у детей (в норме и патологии) / В.И. Лубовский. – М.: Педагогика, 1978. – 224 с.
3. Табидзе, А.А. Новая образная четырехчастная модель психики, содержащая два бессознательных / А.А. Табидзе // Антология Российской психотерапии и психологии. – 2017. – Вып. 3 (материалы итогового международного Конгресса). – С. 148–154.
4. «Вегетативные расстройства. Клиника, диагностика, лечение» / Под ред. академика Вейна А.М. // ООО «Медицинское информационное агенство». – 2003. – 752 с.
5. Leman, H.C. Age and achievement / H.C. Leman // Princeton. – 1953.
6. Cole, S. Age and scientific performance / S. Cole // Amer. J. Sociology. – 1979. – Vol. 84. – № 4. – P. 958–973.

**Некоторые особенности деятельности отечественных СМИ
по формированию общественного мнения
в ходе вооруженного принуждения Грузии к миру (8–12 августа 2008 г.)**

Глушаченков Алексей Алексеевич,

доктор исторических наук,

заведующий кафедрой (гуманитарных и социально-политических наук)

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет гражданской авиации» (МГТУ ГА),

г. Москва, Россия, e-mail: a.glushachenkov@mstuca.aero

Новикова Евгения Андреевна,

студент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет гражданской авиации» (МГТУ ГА),

г. Москва, Россия, e-mail: enovika@yandex.ru

Хисамутдинова Алия Маратовна,

Студент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет гражданской авиации» (МГТУ ГА),

г. Москва, Россия, e-mail: Aliya-khisamutdinova@mail.ru

Аннотация. В статье определены основные усилия отечественных СМИ, которые способствовали переосмыслению в российском обществе хода и итога грузино-осетинского конфликта. На основе систематизации, сравнительного анализа определены критерии оценки деятельности российской армии в рассматриваемом конфликте.

Ключевые слова: средства массовой информации, российская армия, южно-осетинский конфликт, общественное мнение

Для цитирования: Глушаченков А.А., Новикова Е.А., Хисамутдинова А.М. Некоторые особенности деятельности отечественных СМИ по формированию

общественного мнения в ходе вооруженного принуждения Грузии к миру (8–12 августа 2008 г.) //doi.org/10.54398/9785992613728_281 // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции (г. Знаменск, 24–25 марта 2022 г.).

Стремительное развитие российского общества требует более четкого осознания прошедшего этапов своего становления. В своем приветственном слове в мае 2021 года участникам XXIX Международных образовательных чтений «Александр Невский: Запад и Восток, историческая память народа» Верховный главнокомандующий Вооружёнными силами Российской Федерации В.В. Путин подчеркнул: «Убеждён, нам нужно крепить связь времён, бережно хранить и гордиться именами и подвигами национальных героев. На это должны быть направлены усилия государства, системы образования и просвещения, религиозных и общественных организаций, средств массовой информации» [1].

Особое место в историческом пути России занимает грузино-осетинский конфликт в 2008 году. Важнейшую роль в объективном освещении данного события заняли отечественные СМИ, которые прошли тернистый путь своего становления вместе с российским обществом.

Следует отметить, что в жаркие дни военного противостояния, корреспонденты пристально обращали внимания читателей на отражении пророссийских позиций ряда стран в этом конфликте.

В частности, отечественные СМИ отмечают позитивные изменения в российском общественном мнении. Причиной тому служат, по мнению россиян, действия государства и в ходе 1-й чеченской войны, и в данном конфликте исключительно в «... в национальных интересах и на стороне справедливости!» [2]. Результаты изучения общественного мнения россиян о действиях России в Южной Осетии, опубликованные в СМИ, подтверждают оптимистический настрой российских журналистов [3].

Сейчас, можно с уверенностью утверждать, что благодаря профессиональному отношению подавляющего большинства отечественных масс медиа в освещении событий военного противостояния, привело к одобрению военной помощи Южной Осетии среди россиян. Проведенный социологический опрос подтвердил общественное настроение. Следует отметить четкую и принципиальную позицию опрошенных по отношению к «действиям Грузии» – «геноцид» и «агрессия».

Результаты исследования мнения россиян, проведенного сотрудниками Фонда общественного мнения, констатировали подавляющую поддержку (78 %) действий

государства на оказание военной помощи Южной Осетии, Грузию 76 % респондентов обвинили в развязывании военных действий.

Следует отметить, еще один важный результат деятельности СМИ в период вооруженного противостояния – это осознание нашими гражданами необходимости оказания помощи в отправке в Южную Осетию добровольцев (75 % россиян).

Фонд «Петербургская политика» с помощью специалистов Центра мониторинга социальных вопросов СПбГУ провел собственное исследование мнения наших граждан по событиям в на южных границах России. Опубликованные результаты почти полностью подтвердили наметившуюся тенденцию. За поддержку военных усилий страны по разрешению противоречий высказалось 73,1 % россиян, 89 % – регулярно следили за развитием событий в этом конфликте.

При этом более 70,4 % россиян одобрили прозвучавшие заявления президента по поводу военных действий России в Южной Осетии. На вопрос «как Вы считаете, должна ли Россия защищать своих граждан в любой точке мира?» 80,9 % респондентов ответили однозначно «да» и менее 1 % – «нет».

Главными виновниками военного обострения наши граждане (51 %) в ходе данного опроса назвали Грузию и США. Разнузданные действия грузинских военных в ходе конфликта респонденты 52,5 % назвали «геноцидом» и «агрессией в отношении коренного населения Южной Осетии, не желающего входить в состав Грузии». При этом 2 % признали законными действия Грузии в этом регионе [4].

Социологи в ходе изучения общественного мнения отметили растущую уверенность россиян (94,5 %) обязанности своего государства отстаивать интересы своих граждан вне ее границ.

Несмотря на определенные достижения в формировании общественного мнения, некоторые авторы в своих публикациях акцентировали внимание общественности на грубых просчетах организации информационного обеспечения боевых действий со стороны Министерства обороны[5].

«...В ходе операции по принуждению Грузии к миру российское военное ведомство информационную войну точно не выиграло. Как и раньше, были использованы способы и средства обычной войны – в понятиях 20-летней давности, где вся тяжесть добывания победы ложится на плечи наших солдат и офицеров. Результат – еще пару дней назад едва не наложивший в штаны на глазах у телеоператоров Михаил Саакашвили чувствует себя вольготно, таким Давидом, нанесящим поражение Голиафу...».

«...На грабли, как известно, два раза не наступают, а потому хочется верить, что российское Минобороны «исправится» и примет на вооружение технологии

информационной войны – эффективного средства ведения войн будущего. "От российского информбюро..." – не получилось».

Не прошло незамеченным в отечественных СМИ опубликование Министерством обороны РФ в июле 2017 года на своем сайте массива уникальных документов, подтверждающий сложность урегулирования Юго-осетинского конфликта.

Широкое освещение в мае 2020 года на российском медиа пространстве в получило вручение в Национальном центре управления обороной РФ С.Шойгу командованию 58-й общевойсковой армии Южного военного округа ордена Суворова. В частности, «Российская газета» отметила: «...Символично, что высокую награду это объединение получило в год 75-летия Великой Победы. Известно, что в годы Великой Отечественной войны военнослужащие армии в составе Закавказского фронта самоотверженно сражались с немецко-фашистскими захватчиками».

Именно военнослужащие 58-й общевойсковой армии участвовали в контртеррористической операции на Северном Кавказе, решали специальные задачи по принуждению Грузии к миру в зоне грузино-осетинского конфликта. За мужество и героизм 52 военнослужащих армии были удостоены звания Героя России.

Таким образом, целенаправленная деятельность государственных органов, общественных организаций, прогрессивных СМИ позволили в большей степени избежать искажения освещения сложнейших противоречивых событий современности. Особенное место в формировании «исторической памяти», в формировании общественного мнения в российском обществе, вне всякого сомнения, принадлежит масс-медиа.

Список литературы

1. Путин В.В. Участникам и гостям XXIX Международных образовательных чтений «Александр Невский: Запад и Восток, историческая память народа» [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/letters/65579> (дата обращения: 19.09.2021).
2. Коммерсантъ – 3 сентября – 2008 // [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.kommersant.ru/archive/apps/77/51/year/2008-09-03> (дата обращения: 27.09.2021); Коммерсантъ – 1 сентября – 2008 // [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.kommersant.ru/archive/apps/77/51/year/2008-09-01> (дата обращения: 27.09.2019); Т-Online – 4 сентября – 2008, Военно-промышленный курьер. – 3 сентября – 9 сентября. – 2008 // [Электронный ресурс]. – URL: <https://vpk-news.ru/issues/251> (дата обращения: 14.09.2021) и др.
3. Известия – 5 сентября 2008 // [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.izvestia.ru/news/news185282> (дата обращения: 25.09.2021).

4. Независимое военное обозрение. – 13 августа – 2008. [Электронный ресурс]. URL: <https://dlib.eastview.com/browse/issue/782716/udb/6> (дата обращения: 21.09.2021).

5. Независимая газета – 22 августа – 2008, [Электронный ресурс]. – URL: <https://dlib.eastview.com/browse/issue/784270/udb/6> (дата обращения: 22.09.2021);

Независимое военное обозрение – 29 августа – 2008// [Электронный ресурс]. – URL: <https://dlib.eastview.com/browse/issue/782716/udb/6> (дата обращения: 22.09.2021);

Независимое военное обозрение – 18 августа – 2008. // [Электронный ресурс]. – URL: <https://dlib.eastview.com/browse/issue/782716/udb/6> (дата обращения: 25.09.2021).

УДК 93

DOI: 10.54398/9785992613728_286

Стимулирование ратного труда летного и инженерно-технического состава ВВС РККА в первой половине Великой Отечественной войны (1941–1943 гг.)

Глушаченков Алексей Алексеевич,

доктор исторических наук,

заведующий кафедрой (гуманитарных и социально-политических наук)

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего

образования «Московский государственный технический университет

гражданской авиации» (МГТУ ГА),

г. Москва, Россия, e-mail: a.glushachenkov@mstuca.aero

Глушаченков Кирилл Алексеевич,

преподаватель кафедры (физического воспитания), Федеральное государственное

бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский

государственный технический университет гражданской авиации» (МГТУ ГА),

г. Москва, Россия, e-mail: glushachenkov@internet.ru

Аннотация. Статья посвящена проблеме становления системы стимулирования ратного труда личного состава Военно-воздушных сил РККА в начальный период Великой Отечественной войны; в статье рассмотрены причины необходимости введения материального поощрения в условиях боевой обстановки.

Ключевые слова: Великая Отечественная война, Военно-воздушные силы РККА, награждение летно-технического состава

Для цитирования: Глушаченков А.А., Глушаченков К.А. Стимулирование ратного труда летного и инженерно-технического состава ВВС РККА в первой половине Великой Отечественной войны (1941 – 1943 гг.) //doi.org/10.54398/9785992613728_286 // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции (г. Знаменск, 24–25 марта 2022 г.).

Великая Отечественная война (1941–1945 гг.) является одним из эпохальных событий в жизни нашей страны. Важнейшим фактором победы в этой войне явилось

практически полное единодушие всего советского народа, который по велению сердца и загадочности для недругов души встал на защиту своего Отечества.

Государство, находясь в крайне сложной экономической ситуации, изыскало возможности материального и духовного стимулирования ратного труда ее защитников. Ограниченные рамки данной публикации позволяют нам рассмотреть некоторые ее аспекты.

В тяжелейший начальный период войны первые успехи советских Военно-воздушных сил (ВВС) в противостоянии с превосходящими силами люфтваффе советское правительство не обошло своим вниманием. В первые дни тяжелых воздушных боев наши летчики показали стойкость, мужество, самоотверженность. На передовицах центральных газет все чаще стали размещать портреты героев, которые сопровождались описанием подвига и официального документа о награждении высокими правительственными наградами. В данный момент в руководстве страны осознали необходимость создания стройной системы стимулирования ратного труда советских летчиков.

Одним из первых документов, заложившим правовые основы награждения отличившихся в воздушных боях, стал подписанный Народным комиссаром обороны И.Сталиным 8 августа приказ «О поощрении участников бомбардировки г.Берлина» за номером № 0265. На основании этого документа всему летному составу этой операции от имени Народного комиссара обороны объявлялась благодарность, и выплачивалось денежное вознаграждение в размере 2 тысяч рублей.

При этом следует отметить, что этот нормативный акт выявил необходимость изменения столь сложной процедуры награждения героев в период военных действий. И.Сталин в этом приказе ходатайствовал перед Президиумом Верховного Совета СССР о награждении отличившихся военнослужащих. Кроме того, этот приказ предписывал поощрение подобным образом всех последующих бомбардировок г. Берлина [1].

Тяжелейшие бои в начальный период войны потребовали изменить не только порядок награждения орденами и медалями СССР, но и процесс присвоения очередных воинских званий от начальствующего состава до красноармейцев. В данной обстановке уместным становится издание Президиумом Верховного Совета СССР Указов от 18 и 19 августа 1941 года.

Эти документы определяли следующее. Во-первых, награждение медалями и орденами СССР отличившиеся в боях за Родину красноармейцев и начальствующего состава производилось непосредственно по месту службы [2]. Во-вторых, расширились полномочия военных советов фронтов и армий по вручению правительственных наград.

В-третьих, военным советам фронтов и армий предоставлялось право присвоения очередных офицерских званий до майора, батальонного комиссара включительно [3].

Специфика выполнения боевых задач родами РККА требовала внести свои особенности стимулирования их ратных действий (см. таблицу 1). Так, например, в приказе Народного комиссара обороны № 0299 от 19 августа «О порядке награждения летного состава Военно-Воздушных Сил Красной армии за хорошую боевую заботу и мерах борьбы со скрытым дезертирством среди отдельных летчиков» просматривается четкое разграничение стимулирования выполнения боевых задач в зависимости от рода авиации: истребительная, ближнебомбардировочная и штурмовая, дальнебомбардировочная и тяжелобомбардировочная, ближне- и дальнеразведывательная [4].

Таблица 1 – Критерии представления к правительственным наградам и денежным премиям в ВВС РККА до 1943 года

Истребительная авиация		
за каждый сбитый самолет противника в воздушном бою в размере 1000 рублей.		
за 3 сбитых самолета противника	к правительственной награде	
за следующие 3 сбитых самолета противника	ко второй правительственной награде	
за 10 сбитых самолетов противника	К высшей награде – званию Героя Советского Союза	
За успешные штурмовые действия по войскам противника		
за выполнение 5 боевых вылетов на уничтожение войск противника		1500 рублей
за выполнение 15 боевых вылетов	к правительственной награде	2000 рублей
за выполнение 25 боевых вылетов	ко второй правительственной награде	3000 рублей
за выполнение 40 боевых вылетов	званию Героя Советского Союза	5000 рублей
За уничтожение самолетов противника на аэродромах		
за успешное выполнение 4 боевых вылетов		1500 рублей
за успешное выполнение 10 боевых вылетов днем или 5 вылетов ночью	к правительственной награде	2000 рублей
за успешное выполнение 20 боевых вылетов днем или 10 вылетов ночью	ко второй правительственной награде	3000 рублей
за успешное выполнение 35 боевых вылетов днем или 20 вылетов ночью	к высшей правительственной награде – званию Героя Советского Союза	5000 рублей

Так, летчики истребительной авиации награждались по четырем основаниям:

а) за каждый сбитый самолет. Количество сбитых самолетов устанавливается в каждом отдельном случае показаниями летчика-истребителя на месте, где упал сбитый самолет противника, и подтверждениями командиров наземных частей или установлением на земле места падения сбитого самолета противника командованием полка;

б) за успешные штурмовые действия;

в) за уничтожение самолетов противника на аэродромах (днем и ночью). При этом отмечается обязательное документальное подтверждение результатов боевой работы в форме фотоснимков или данными разведки;

г) за воздушный таран. Для примера, за весь период Великой Отечественной войны летчики-истребители, штурмовики, бомбардировщики совершили воздушный таран соответственно – 598, 19, 18 раз. «Огненные тараны» (тараны по наземным объектам противника) экипажи штурмовиков совершили 286 раз, бомбардировщиков 119 раз, летчики истребителей 98 раз [5].

Следует отметить, что приказом Народного комиссара обороны № 0685 от 9 сентября 1942 года вносится уточнение взгляда на «боевой вылет для истребительной авиации» [6]. В преамбуле данного документа отмечается причина данной потребности: «Фактами на Калининском, Западном, Сталинградском, Юго-Восточном и других фронтах установлено, что наша истребительная авиация, как правило, работает плохо и свои боевые задачи очень часто не выполняет. Истребители наши не только не вступают в бой с истребителями противника, но избегают атаковать бомбардировщиков... Боевым вылетом неправильно считают всякий полет на поле боя, независимо от того, выполнена или нет истребителями возложенная на них боевая задача. Такое неправильное понятие о боевом вылете не воспитывает наших истребителей в духе активного нападения на самолеты врага и дает возможность отдельным ловкачам и трусам получать денежное вознаграждение и правительственные награды наравне с честными и храбрыми летчиками» [7].

С этого момента летчикам истребительной авиации засчитывался тот боевой вылет, в котором, прикрывая действия штурмовиков и бомбардировщиков, последние не имели потерь от немецких истребителей.

Кроме того, нашим летчикам засчитывались сбитыми только те самолеты люфтваффе, уничтожение которых подтверждались фотоаппаратурой и данными от наземных служб.

Ужесточались меры наказания к летчикам-истребителям, уклоняющимся от воздушного боя с противником – предание суду и перевод в штрафные части. Следует заметить, что в 1942 году решением командования 8 воздушной армии были созданы три штрафные эскадрильи, которые просуществовали чуть более четырех месяцев.

По иным основаниям награждались летчики ближнебомбардировочной и штурмовой авиации:

а) за успешное выполнение боевых заданий;

б) за лично сбитые самолеты противника. Во всех случаях требовалось доказательство своих действий (разведданные или фотоотчет в момент выполнения боевой задачи или спустя 3–4 часа).

Для поощрения экипажей в дальнебомбардировочной и тяжелобомбардировочной авиации выделялись основания, вытекающие из своего предназначения: бомбардировка промышленных и оборонных объектов в глубоком тылу противника. Отдельным основанием были действия по политическому центру (столице) противника (см. таблица 2).

Помимо перечисленных оснований для экипажей ближне- и дальнеразведывательной авиации было заложено количество успешно выполненных заданий по разведке противника.

Следует обратить внимание и на сформулированное основание для наградений правительственными наградами руководства летных частей и подразделений – наименьшие потери личного состава и авиационной техники в ходе выполнения боевой задачи.

Таблица 2 – Критерии представления к правительственным наградам и денежным премиям в дальнебомбардировочной и тяжелобомбардировочной авиации до 1943 года

В дальнебомбардировочной и тяжелобомбардировочной авиации		
За бомбардировки объектов противника промышленного и оборонного значения		
за каждую успешную бомбардировку		по 500 рублей
за 5 успешных бомбардировок	к правительственной награде	+
за 8 успешных бомбардировок	ко второй правительственной награде	+
за 12 успешных бомбардировок	званию Героя Советского Союза	+
При действиях по политическому центру (столице) противника		
за каждую бомбардировку каждое лицо экипажа		по 2000 рублей
за 3 успешных бомбардировки	правительственной награде	+
за 5 успешных бомбардировок	ко второй правительственной награде	+
за 10 успешных бомбардировок	к званию Героя Советского Союза	+

Так, например, к ордену Ленина в истребительной авиации командир и комиссар полка представлялись в случае уничтожением силами своей части не менее 30 вражеских самолета, потеря своих боевых машин должна составлять не более 5. Для командования эскадрильи соотношение потерь уже должно было составлять 15:3.

К награждению этим же орденом в ближнебомбардировочной и штурмовой авиации командир и комиссар полка представлялись в случае потери не более 6 боевых машин в ходе 250 боевых самолетовылетов. В дальнебомбардировочной и тяжелобомбардировочной авиации это соотношение составляло соответственно 5:150.

Помимо правительственных наград летному составу выплачивались денежные премии, размеры которых зависели от количества боевых вылетов. Так, например, за каждые 100 боевых полетов премия составляла 5000 рублей. Полеты по кругу, летные происшествия, потеря ориентировки в полете – исключали возможность данного вида вознаграждения.

Успешность выполнения боевых задач зависела не только от мастерства и мужества летного состава, но и от самоотверженного труда всего технического состава авиационных частей. Подготовка боевых самолетов сопровождалась организационными, бытовыми и климатическими трудностями. Совершенно справедливым было нормативно-правовое формулирование критериев оценки и поощрения их труда в виде правительственных наград и денежных вознаграждений.

Так, за отсутствие отказа в технике за каждые 100 самолетовылетов полагалась премия в размере 3000 рублей, а руководящему составу инженерной службы – денежная надбавка к окладу в размере 25 % от всей премиальной суммы техническому составу авиационной части. За восстановление более 50 самолетов предусматривалось награждение правительственной наградой.

Весь 1942 год характеризовался борьбой нашей авиации за возвращение контроля над воздушным превосходством. Вполне своевременным выглядит появление в апреле 1942 года приказа заместителя народного комиссара обороны СССР генерал-полковника авиации П.Ф. Жихарева за номером 0249 «О премировании личного состава авиамастерских Военно-Воздушных Сил Красной Армии за быстрый и качественный ремонт самолетов и моторов». На основании данного решения определялось выделение денежных средств для премирования инженерно-технического состава за каждый восстановленный самолет и мотор [8].

Так, например, за проведение качественных работ по восстановлению бомбардировщика, истребителя или штурмовика, учебных самолетов выплачивалось соответственно 2000, 750, 300 рублей, за регламентные работы – 400–200 рублей.

За восстановление моторов сумма вознаграждений колебалась от 100 до 200 рублей в зависимости от его типа.

Размер денежных вознаграждений за проведение восстановительных и ремонтных работ определялся на основании ежемесячного отчета мастерских, который утверждался главным авиационным инженером фронта (округа). Выделенная сумма распределялась следующим порядком: не менее 70 % непосредственно инженерно-техническому составу, 5 % - руководству и остальная сумма шла на премирование работников, обеспечивающих деятельность мастерских.

В таблице 3 приведено денежное вознаграждение личного состава ремонтно-восстановительных частей за быстрый и качественный текущий и средний ремонт танков [9].

Таблица 3 – Денежное вознаграждение личного состава ремонтно-восстановительных частей

		Текущий ремонт	Средний ремонт
1.	За каждый отремонтированный танк КВ	350 руб.	800 руб.
2.	За каждый отремонтированный танк Т-34, МК-2, МК-3	250 руб.	500 руб.
3.	За каждый отремонтированный танк БТ, Т-26 и Т-40-60	100 руб.	200 руб.

В дополнение к перечисленным мерам стимулирования труда технического состава в январе 1943 года заместитель народного комиссара обороны генерал-полковник интендантской службы А. Хрулев в дополнение к ранее изданному приказу НКО 1942 г. № 0883 установил выдачу в дни совершения боевых вылетов по 50 граммов водки в сутки инженерно-техническому составу, непосредственно принимавшему участие в подготовке авиационной техники [10].

Таким образом, краткий анализ предпринимаемых мер советского правительства по материальному и моральному стимулированию ратного труда, в частности летного состава ВВС РККА, подтверждает их оправданность в тяжелые годы Великой Отечественной войны.

Список литературы

1. РГВА ф. 4, оп. 11, д. 65, л. 263. (опубликован в Русский архив: Великая Отечественная: Том 13 (2–2). Приказы Народного комиссара обороны СССР 22 июня 1941 г. – 1942 гг. // М.: Терра, 1997.). [Электронный ресурс]. – URL: <http://bookre.org/reader?file=310001> (дата обращения: 12.11.2021).

2. РГВА ф. 4, оп. 12, д. 99, л. 5. (опубликован в Русский архив: Великая Отечественная: Том 13 (2–2). Приказы Народного комиссара обороны СССР 22 июня 1941 г. – 1942 гг. // М.: Терра, 1997.). [Электронный ресурс]. – URL: <http://militera.lib.ru/docs/da/nko/index.html> (дата обращения: 12.11.2021).

3. РГВА ф. 4, оп. 12, д. 99, л. 6–7. (опубликован в Русский архив: Великая Отечественная: Том 13 (2-2). Приказы Народного комиссара обороны СССР 22 июня 1941 г. – 1942 гг. // М.: Терра, 1997.). [Электронный ресурс]. – URL: <http://militera.lib.ru/docs/da/nko/index.html> (дата обращения: 15.12.2021).

4. РГВА Ф. 4, оп. 11, д. 65, л. 361–369. (опубликован в Русский архив: Великая Отечественная: Том 13 (2–2). Приказы Народного комиссара обороны СССР 22 июня 1941 г. – 1942 гг. // М.: Терра, 1997.). [Электронный ресурс]. – URL: <http://militera.lib.ru/docs/da/nko/index.html> (дата обращения: 15.10.2021).

5. Ковачевич, А.Ф. Массовый героизм советских летчиков в годы Великой Отечественной войны // Роль Военно-воздушных Сил в Великой Отечественной войне 1941–1945 (По материалам IX военно-научной конференции ВВС). – Москва, 1986. [Электронный ресурс]. – URL: <http://militera.lib.ru/h/1/art/card42109.html> (дата обращения: 15.09.2021).

6. Приказ НКО «Об установлении понятия боевого вылета для истребителей» № 0685 от 9 сентября 1942 года. РГВА Ф. 4, оп. 11, д. 72, л. 273–276. (опубликован в Русский архив: Великая Отечественная: Том 13 (2-2). Приказы Народного комиссара обороны СССР 22 июня 1941 г. – 1942 гг. // М.: Терра, 1997.). [Электронный ресурс]. – URL: <http://militera.lib.ru/docs/da/nko/index.html> (дата обращения: 22.12.2021).

7. Приказ НКО «Об установлении понятия боевого вылета для истребителей» № 0685 от 9 сентября 1942 года. РГВА Ф. 4, оп. 11, д. 72, л. 273–276. (опубликован в Русский архив: Великая Отечественная: Том 13 (2–2). Приказы Народного комиссара обороны СССР 22 июня 1941 г. - 1942 гг. // М.: Терра, 1997.). [Электронный ресурс]. – URL: <http://militera.lib.ru/docs/da/nko/index.html> (дата обращения: 09.02.2021).

8. РГВА Ф. 4, оп. 11, д. 70, л. 53–55. (опубликован в Русский архив: Великая Отечественная: Том 13 (2-2). Приказы Народного комиссара обороны СССР 22 июня 1941 г. – 1942 гг. // М.: Терра, 1997.). [Электронный ресурс]. – URL: <http://militera.lib.ru/docs/da/nko/index.html> (дата обращения: 12.10.2021).

9. Приказ НКО «О премировании личного состава автобронетанковых ремонтных частей за быстрый и качественный ремонт танков» № 0140 от 25 февраля 1942 г. (См.: РГВА ф. 4, оп. 11, д. 69, л. 361–362. (опубликован в Русский архив: Великая Отечественная: Том 13 (2–2). Приказы Народного комиссара обороны СССР 22 июня

1941 г. – 1942 гг. // М.: Терра, 1997.). [Электронный ресурс]. – URL: <http://militera.lib.ru/docs/da/nko/index.html> (дата обращения: 09.02.2021).

10. РГВА Ф. 4, оп. 11, д. 75, л. 51. (опубликован Русский архив: Великая Отечественная: Том 13 (2-3). Приказы Народного комиссара обороны СССР (1943–1945 гг.) // М.: Терра, 1997. [Электронный ресурс]. – URL: <http://militera.lib.ru/docs/da/nko/index.html> (дата обращения: 14.11.2021).

**Актуальность метамодернизма в исторических науках:
по материалам историографического анализа
военного строительства противоракетной обороны СССР**

Улановский Алексей Янович,

Войсковая часть 03080,

г. Приозёрск, Республика Казахстан

Аннотация. В данной статье рассмотрены аспекты актуализации проблемы внедрения передовых методов научного познания в систему традиционной военно-исторической науки на примере частного предмета исторических исследований – истории военного строительства систем противоракетной обороны СССР. Указаны ключевые тенденции метамодернизма и его проекция на процесс эволюции научной парадигмы в условиях актуализации прогностической функции науки.

Ключевые слова: метамодернизм, военная история, противоракетная оборона, междисциплинарные исследования

Для цитирования: Улановский А.Я. Актуальность метамодернизма в исторических науках: по материалам историографического анализа военного строительства противоракетной обороны СССР // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России; Материалы V Всероссийской научно-практической конференции (г. Знаменск, 24–25 марта 2022 г.)

Введение

К началу XXI века всемирные тенденции преобразования сфер деятельности человека в отдельных аспектах сменили эволюционный характер преобразования на революционный. Наиболее продолжительно и наглядно данный процесс протекает в областях военно-политических отношений крупнейших государств мира. Активное обсуждение в СМИ проблемы противоракетной обороны (ПРО) США и РФ на протяжении 2016–2020 годов, выделяет данный вид вооружений, а также связанные с ним факторы и условия, как самостоятельный инструмент дифференциации международной стабильности на военно-политическом поле [1]. Скачкообразные изменения количественных и качественных характеристик систем ПРО наталкивают на проведение исторических параллелей с периодом, именуемым в мировой историографии «Холодная

война», а также повышают актуальность проведения исторических исследований с целью уточнения и переоценки исторических уроков. Фокус на прогностическую функцию науки, в том числе и исторической позволит выработать ряд рациональных путей решения проблемы противоракетной обороны. Рассмотрение истории военного строительства систем ПРО СССР с фокусом на конкретные аспекты деятельности государственных институтов позволяет почерпнуть новые, ранее не достигаемые исторические уроки. Векция в современном научном сообществе строящиеся на метапредметности и склонности к деструктуризации имеющегося научного знания позволяют наполнить инструментарий исследователя новыми методиками и способами проведения анализа информационного поля исторических знаний о проблеме противоракетной обороны.

Анализируя многолетний период проведения исследований проблемы противоракетной обороны, нужно отметить тенденцию выделения политических факторов, как заглавной причины формирования проблемы ПРО и концепции её решения. Главный недостаток такого подхода кроется в двух взаимосвязанных составляющих. Во-первых, деконструкция проблемы противоракетной обороны проводится путём отчуждения аспектов, не входящих в область исследования. Во-вторых, получаемые результаты носят сугубо теоретический характер, а для полноценной реализации прогностической функции науки необходимо выработать комплекс практических рекомендаций, способствующих развитию государственной политики органов военного управления.

Таким образом проблема ПРО приобрела свою микропарадигму главенства политики над военными и научно-техническими аспектами. Явное достоинство такого подхода кроется в наглядности получаемых научных результатов и доступности их усвоения широкими массами общества. Политическая сторона проблемы ПРО, периодически освещаемая в СМИ, подкрепляется научными и научно-популярными трудами. Однако такое знание не удовлетворяет потребности специалистов, непосредственно решающих проблему ПРО. События в современном мире подталкивают к созданию обновлённой системы знаний, полученных в результате комплексного рассмотрения условий и факторов военного строительства системы противоракетной обороны.

Построение новой системы научных знаний требует обновления научно-методологического и научно-методического «арсенала» исследователя. Создание фундаментальной базы исследования узкого и специфического предмета, такого как история военного строительства противоракетной обороны, достижимо путём внедрения метамодернистических суждений о характере исследования, ценности и адекватности получаемых результатов.

Сущность научного метамодернизма. Традиции междисциплинарных исследований.

Метамодернизм – зародившееся в начале XXI века течение (в первую очередь в культуре) постепенно проникает во все области человеческой деятельности. Метамодернизм мимикрирует под философское знание, формирующее систему мировосприятия, а вместе с тем мировоззрение индивидуумов. В настоящее время трудно дать точное определение, не прибегая к гипостазированию, так как исторический процесс рефлексии метамодернизма не завершён. На данном этапе важно определить метамодернистические тенденции эволюции науки как деятельности человека, направленной на формирование системы знания.

Первая тенденция – потребность междисциплинарных исследований в прикладных науках. Возвращаясь к заглавному примеру истории противоракетной обороны СССР и её историографии, можно увидеть сведение причинно-следственных связей между событиями (образующие в исторической ретроспективе понятие – исторические процесс) к политическим аспектам. Такая система знаний, во-первых, мешает правильному формированию аксиологического аспекта исторических фактов, во-вторых, не является объективной оценкой происходящих событий. Достижения в научно-техническом сообществе СССР имеют обособленное значение в событиях периода «Холодной войны». Проблема оценки их значения в истории СССР и истории проблемы ПРО СССР, в частности, возникает во многом из-за неспособности обработки технической информации методами исторической науки.

Вторая тенденция – объединение разных областей научного знания. Процесс аналогичный тому, что протекает в культуре – объединение элитарной и массовой культуры. В научной риторике речь идёт о знаниях, применяемых специалистами других областей: «программирование для лингвиста», «лингвистика для программиста». В первом примере методология исследователя наполняется инструментами формализации постановки и решения задач, моделирования исследуемых объектов и предметов путём внедрения приёмов и способов эксплуатации программного обеспечения вычислительной техники. Во втором примере специалист узкого профиля – программист приобретает аппарат формирования профессиональной риторики и инструментарий для исследования возможностей усвоения формализованной информации с помощью вербальных средств. Оба упомянутых примера свидетельство расширения возможностей исследований и обогащения системы научных знаний.

Третья тенденция – переход от объективного, к рефлексии субъективного: от оптимального к рациональному. Научное знание продолжает удовлетворять принципам

фальсифицируемости и верифицируемости, следовательно борьба исследователей за доказательство истинности полученных результатов приводит к стагнации процесса приращения научного знания. В таких условиях научные результаты формируют альтернативные модели поведения человека в своей деятельности. Задача науки сводится именно к составлению ассортимента альтернатив, принцип выбора субъектом одной из них находится в области ненаучных знаний.

Четвёртая тенденция – отказ от деструктуризации (переход от главенства анализа к главенству синтеза). Исследования в современном мире редко направлены на обособленное изучение одиночного объекта, зачастую этот объект находится во взаимосвязанной системе с другими объектами. Наиболее распространённый метод исследования – анализ – подразумевает под собой выделение одного или нескольких предметов исследования из общего объекта (системы). Такой подход приводит к умышленному игнорированию факторов и объектов, не оказывающих прямого влияния на предмет исследования, иными словами, к отчуждению объекта. Объект рассматривается обособленно и статически, а попытка внедрения диалектических подходов исследования зачастую сводится к построению дискретной модели дифференциации состояний объекта. Приращение практических прикладных знаний способных перевести отрасль науки на новый качественный уровень требуют синтеза сведений о системе и её состояниях, наличии и характере связей между составными элементами. Так, в исследованиях истории военного строительства ПРО СССР актуализировалась потребность в переходе от дискуссии на тему главенствующих факторов к исследованию комплексного влияния условий и факторов на формирование облика феномена противоракетной обороны. Для полноценного и всестороннего изучения феномена противоракетной обороны СССР необходимо провести исследование каждого аспекта методами как точных, технических, так и естественных и гуманитарных наук. Объединить единым полем такое исследование способна военно-историческая наука. Здесь проявляется успешная сложившаяся с момент актуализации междисциплинарных исследований традиция выделения главного направления научных исследований и проецирование на её область наук вспомогательных. Путём синтеза исследование приобретает новый масштаб – теперь исследованию подлежат не ранжированные аспекты одной области научного знания, а синтезированное историческое знание со знаниями из других областей науки. В этом и кроется ключ к пониманию научного метамодерна: междисциплинарные исследования дополняет тенденция антинигилизма, направленная на дополнение существующей парадигмы, без отказа от разрушения устоявшихся понятий; второй аспект обновления методологии в веяниях метамодерна – масштаб объекта исследования, число взаимосвязей и сложность

исследуемых процессов диктуются необходимостью осознания истинного бытия. Предрекаемый К. Ясперсом процесс осознания будущего кроется в осознании реального мира, т.е. мира настоящего и прошлого [2]. Прогнозирующее историческое мышление определяет поведенческие модели индивидуума и социума в будущем. Отсюда историческая наука становится инструментом рефлексии для осознания феноменов – продуктов человеческой деятельности, как материальных, так и идеальных (от слова «идея» – как не имеющее материального, вещественного вида). Основной осью изменения состояния феномена становится ось времени – на неё проецируются события и сведения о них формируя категорию исторической науки – факт.

Трансформация сущности историографического анализа

Конкретизируя предмет дискуссии на тему внедрения метамодернистических тенденций в научное исследование, обратимся к упоминавшемуся исследованию историографии военного строительства ПРО СССР. Историографический анализ неотъемлемая часть исторических исследований, в первую очередь предоставляющая самому исследователю воззрения авторов (историографов), исследовавших аналогичный предмет или объект ранее. Само по себе изучение историографии способно передать исследователю гораздо больше сведений, формируя не только картину субъективных воззрений на историческое событие или процесс. Историография позволяет составить единую хронологическую последовательность событий истории исследуемого феномена, определить иерархию событий в причинно-следственных связях, выявить фальсификации, а также определить значимость отдельно взятого события на весь исторический процесс в целом.

Целью исследования историографии военного строительства ПРО СССР является определение ряда условий, формирующих риторику суждений о проблеме ПРО СССР. При этом, следуя традициям определения условий необходимости и достаточности, обратимся к условиям, применяемым в подходе С.О. Шмидта [3] (относил к историографии все труды, которые описывают аспекты исследуемых исторических проблем, противопоставляя подходу Н.Н. Маслова [4], считавшего историографию исключительно состоящей из трудов учёных-историков) и в подходе А.Н. Пушкарёва и Е.Н. Городецкого (к историографии относятся все источники формирующие необходимые данные для понимания процесса развития феномена). Следуя метамодернистическим тенденциям в науке, обратим в новый облик процесс историографического анализа, фактически придавая ему смысл синтеза. Путём внедрения в классические методы исторических наук [5] (нарративный, ретроспективный, периодизации и диахронный) методы из иных областей научного знания, например, из лингвистики – контент-анализ

и психолингвистический анализ [6]). Представим историю феномена противоракетной обороны в качестве массива исторических фактов, расположенных в хронологическом порядке и формирующих причинно-следственные связи (в ретроспективе – исторические процессы). Историческим фактом называется истинное событие произошедшее в исследуемый период. Уточним и введём в данное исследование понятие историографического факта. Разница между историческим и историографическим фактом [3] заключается в том, что последний при описании или повествовании добавляет авторские интенции.

Построим дальнейшее исследование следующим образом: изначально отделим авторскую интенцию от описательной части факта. Искомый массив исторических событий приобретает три уровня достоверности. Первый – низший уровень – события фактографические. Это отделённые от авторских интенций историографические факты. Составление массива является результатом контент-анализа текстов историографических источников. Каждое событие характеризуется местом, временем, субъектами и объектом. Сущность контент-анализа состоит в извлечении грамматических маркеров слов, предающих семантику события (топонимы, антропонимы, даты, наименования периодов, и т.д.). Таким образом из текста историографического источника синтезируется конструкция «место-время-субъект-объект», выражающая одну фактографическую единицу. В последующем нарративным методом факты располагаются на проекции временной оси. На данном этапе не ставится вопрос о степени достоверности описываемых событий.

Второй – промежуточный уровень – массив событий историографических. На основе исследования авторских интенций выстраиваются суждения о весомости и достоверности события, а также взаимосвязь между разнесёнными во времени и пространстве событиями. Само по себе суждение автора является результатом микроанализа, который может быть проведён сенсорно, либо рационально. Под сенсорным анализом подразумеваются интенции автора, выстроенные преимущественно субъективно с опорой на собственное чувственное мировосприятие. Под рациональным анализом подразумевается выстраивание суждений по законам построения логических причинно-следственных связей. Отделяя суждения от исторических фальсификаций, исследователю следует опираться на объективно обоснованные (рациональный субъективизм) авторские интенции. Для проведения исследования проведём два анализа историографических источников: контент-анализ и психолингвистический анализ. Целью контент-анализа ставится подсчёт грамматических маркеров интенций. Под грамматическими маркерами интенции подразумевается слово, словосочетание, предложение, выражающее авторскую

оценку события. Психолингвистический анализ проводится с целью разделения подсчитанных интенций на сенсорные и рациональные [7]. Грамматическими маркерами сенсорного анализа присуща передача эмоционального состояния автора на читателя за счёт употребления средств художественной выразительности (метафора, гипербола, литота, употребление эпитетов). В свою очередь грамматические маркеры рационального анализа наполнены сигнификатами, применяемыми в риторике исследуемой проблемы, и построены в конструкции «тезис-доказательство-вывод». При этом допускается мнимое выражение (без обозначения грамматическими единицами) одной из частей данной конструкции. Результаты данных анализов синтезируются в совокупную оценку изречений в зависимости от частоты упоминания в контексте рациональных или сенсорных интенций.

Третий уровень – построение массива исторических событий. Исходными данными для данного этапа являются историографические факты. Для перехода к извлечению исторических фактов проводится верификация историографических фактов по принципу упоминаемости в противоречивых высказываниях и сверкой с характером интенций. Меньшую степень доверия вызывают факты, упоминаемые авторами склонными к построению сенсорных интенций. Такие факты подлежат верификации с историческими источниками (архивными документами).

Полученный массив становится отправной точкой для исследования как проблемы противоракетной обороны в целом, так и любого из частных объектов. При этом сама методика его построения подтверждает факт актуальности метамодернистических тенденции в науке. Любой из уровней исследования выдаёт в качестве результата синтез сведений, а не анализ, при этом сведения не носят хаотичного характера, а взаимосвязаны и имеют своё место в общей структуре событий, формирующих знания об историческом процессе. На каждом из этапов предоставляется возможность замены или дополнения методов исследования из любых отраслей, в результате общая парадигма лишь дополняется новыми знаниями, а не подвергается нигилизму.

Заключение

Метамодернистические тенденции в современной науке на примере военно-исторических исследований – неизбежный шаг на пути к приращению научных знаний. Вероятнее всего научное сообщество скептически отнесётся к такому наименованию, характерному для описания сдвига в течениях культуры общества. Однако сама сущность процесса трансформации методологии науки и преобразования традиционных исследований навеяна более глобальными изменениями в мировом сообществе, которое окажет своё влияние на науку, в понимании государственного института. Прогностическая функция науки перестаёт быть предметом философских дискуссий и переходит в разряд

повседневных потребностей общества, а значит вместе с тем революционные реформации социума требуют повышения темпов прироста научных знаний. В современном мире всё меньше времени отводится на длительные процессы саморефлексии (отчуждения поиска идеального пути развития, в угоду выбора одного из рациональных путей), а значит перед обществом, государством и индивидуумом должны представлять готовые альтернативы, выстроенные на тенденциях рационализма.

Список источников

1. Гуполов, И.А. Обзор военно-политической обстановки в области систем противоракетной обороны. Ключевые события 2016–2020 года / И.А. Гуполов, А.Я. Улановский // Вестник Воздушно-Космической обороны № 1 (29) 2021 г. / Под ред. П.А. Созинова: Изд-во ООО «Издательство Юлис». – Тамбов, 2021. – С. 5–11.

2. Ясперс, К. Смысл и назначение истории: пер. с нем. / К. Ясперс. – М.: Политиздат, 1991. – 155 с.

3. Ипполитов, Г.М. Историографический факт и историографический источник как категории исторической науки непростая диалектика / Г.М. Ипполитов // Известия Самарского научного центра РАН Т. 15, № 1 2013г. / учредитель: Президиум Самарского научного центра РАН. – Самара: Самарский науч. центр РАН, 2013 – С. 184–194

4. Маслов, Н.Н. Очерки источниковедения и историографии истории КПСС / Н.Н. Маслов, З.В. Степанов; Ленингр. гос. ун-т им. А. А. Жданова. Ин-т повышения квалификации преп. обществ. наук. – Ленинград: Изд-во Ленингр. ун-та, 1974. – 166 с.

5. Теория и методология истории: учебник для вузов / Отв. ред. В. В. Алексеев, Н.Н. Крадин, А.В. Коротаев, Л.Е. Гринин. – Волгоград: Учитель, 2014. – С. 386–408.

6. Пономарёв, А.Б. Методология научных исследований: учеб. пособие / А.Б. Пономарев, Э.А. Пикулева. – Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2014. – 53 с.

7. Можаяева Г.В. Контент-анализ историографического источника (к вопросу о междисциплинарности лингвистических методов) / Г.В. Можаяева, А.Н. Мишанкина // Гуманитарная информатика № 3 2007 г. Изд-во: ФГБОУ ВПО НИТГУ. – Томск, 2007 – С. 87–110.

Беженство как форма миграции в современном мире**Сетин Алексей Николаевич,**

старший преподаватель кафедры Философия, социология и история,

Российский университет транспорта (МИИТ),

г. Москва, Россия, e-mail: setin_91@mail.ru

Аннотация. Вся история человечества непрерывно связана с феноменом беженца, который под воздействием угрожающих факторов вынужден покинуть свою «родную» социокультурную среду, чтобы обеспечить себе безопасность в новом принимающем обществе. Сохранить свою национальную и культурную идентичность, находясь под влиянием чужеродной культуры, возможно только при условии разделения принимающего общества на «своих» и «чужих».

Ключевые слова: беженец, мигрант, принимающее общество, свой, чужой, убежище, культура, идентичность

Для цитирования: Сетин А.Н. Беженство как форма миграции в современном мире. //doi.org/10.54398/9785992613728_303 // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции (г. Знаменск, 24–25 марта 2022 г.).

В истории человечества беженцы существовали всегда. Причиной тому могли служить войны, религиозные или расовые преследования, природные катаклизмы, политические, экономические, социальные и многие другие факторы, которые приводили в движение мирное население.

В начале 20-х годов XX века особенно остро встал вопрос, касающийся беженцев после окончания Первой мировой войны. Именно это событие впервые оказало влияние на массовое перемещение людей в масштабах всей планеты.

Массовая миграция была связана с бегством из прифронтовых территорий, с эвакуацией из районов боевых действий, с принудительными выселениями. Активное движение населения также происходило по политическим причинам из-за гражданских войн или революций, разразившихся в ряде государств на фоне Первой мировой войны.

Социально-экономические и политические кризисы, возникшие под воздействием разрушительных последствий войны, оставили после себя миллионы перемещенных

людей, которые образовали огромное многонациональное миграционное движение. Международные организации с целью регулирования этих потоков были вынуждены создать координационные центры и нормативно-правовые базы для защиты прав и свобод беженцев.

Впервые определение понятию беженец было дано в Конвенции ООН о статусе беженцев в 1951 г. Под беженцем понимается лицо, которое может «в силу вполне обоснованных опасений стать жертвой преследований по признаку расы, вероисповедания, гражданства, принадлежности к определенной социальной группе или политических убеждений находится вне страны своей гражданской принадлежности и не может пользоваться защитой этой страны или не желает пользоваться такой защитой вследствие таких опасений» [3].

Начиная с 90-х годов прошлого столетия под беженцами понимаются «лица, ищущие убежище» или «лица, ходатайствующие о предоставлении международной защиты» [5, с. 50]. Не все субъекты миграции, пытающиеся отнести себя к категории лиц, ищущих убежище без предоставления необходимых подтверждающих документов, получают желанный статус беженца. К таким субъектам миграции можно отнести «экономических беженцев», которые, не имея соответствующих квалификаций, чтобы получить статус трудового мигранта идут на всевозможные ухищрения, чтобы в другой стране с высоким уровнем социально-экономического развития им был предоставлен искомый статус беженца и качество их жизни могло бы измениться в лучшую сторону [7, с. 12].

В такой ситуации насколько противоестественно и негуманно отказывать экономическим беженцам в предоставлении им убежища, если они уже находятся на границе какого-либо государства? Это бесчеловечно, чтобы там не говорили. Особенно если общественное внимание обращено не только на беженцев, но и на само принимающее общество. В данном случае как никогда улавливается смысл различия между этикой убеждения и этикой ответственности Макса Вебера [6, с. 66].

Под этикой ответственности подразумевается такая этика, «которая ставит вопрос о последствиях, не удовлетворяясь только одной чистой волей» [1, с. 186]. Политики должны в данном случае проанализировать всю ситуацию, принять взвешенные решения и впоследствии нести ответственность за результаты своих действий (впустить беженцев или нет), особенно за те, которые они могут предвидеть. Что до этики убеждения, то тут необходимо соблюдать моральные принципы без учета того, к чему это может привести. Получается, что решить проблему с беженцами на границе не так и просто. Не важно, какое

решение будет принято политиком, в любом случае его решение будет неприемлемым с морально-этнической точки зрения для всей общественности.

На выбор будущего места жительства беженцев зачастую оказывают существенное влияние миграционные сети. Субъекты миграции отправляются туда, где им могут помочь обосноваться друзья, родственники или соотечественники. Мигранты извлекают из сетевых сообществ максимальную пользу. Сейчас малая доля мигрантов отправляется в путь, не имея никаких знакомых в стране назначения [7, с. 45]. Получая всю необходимую информацию для переезда из сетевых сообществ в онтологическом мире мигранта «происходит кардинальное изменение реального ландшафта человеческого мира: дороги выпрямляются, горы становятся ниже, моря спокойнее, пустыни меньше, поля обширнее» [2, с. 77]. Информация, получаемая через мигрантские сети, подтверждает проницательные слова Фридриха Ницше «Земля стала маленькой, и по ней прыгает последний человек, делающий всё маленьким» [4, с. 13].

Потоки мигрантов, получившие статус беженца, растворяются в принимающей среде. Принимающая страна воспринимает беженцев как «нецивилизованную толпу» [6, с. 9], которая идентифицируется местным населением как «чужая» или «враждебная». Под маркировку «чужой» попадают все беженцы, национальная и культурная идентичность которых отличаются от местного населения.

Чтобы минимизировать последствия недопонимания с «чужими», принимающему обществу необходимо адаптировать и интегрировать беженцев в новых для них условиях жизни в незнакомой социокультурной среде. Сокращение социальной дистанции между принимающим обществом и «чужими» поможет минимизировать уровень преступности и ускорить процесс взаимного проникновения культур в общем коммуникативном пространстве как для беженцев, так и для принимающего общества.

Создание нейтрально-положительных отношений на территории принимающего общества позволит обеспечить сосуществование культур внутри одного государства, сохранить свою национальную и культурную идентичность, освободить субъектов взаимодействия от чувств ненависти, расизма, ксенофобии и выступить гарантией для успешного выстраивания политики мультикультурализма.

Список источников

1. Адорно, Т. Проблемы философии морали / Т. Адорно / Пер. с нем. М.Л. Хорькова. – М.: Республика, 2000. – 239 с.
2. Касавин, И.Т. Человек мигрирующий: онтология пути и местности // Вопросы философии. – 1997. – № 7. – С. 74–84.

3. Конвенция ООН о статусе беженцев 1951 года.
4. Ницше, Ф. Так говорил Заратустра: [перевод с немецкого] / Ф. Ницше. – М.: Издательство АСТ, 2015. – 416 с.
5. Справочник по европейскому законодательству об убежище, границах и иммиграции. – К.: ВАИТЕ, 2014. – 325 с.
6. Burger, R. Multikulturalismus, Migration und Flüchtlingskrise: Essays und Gespräche / Rudolf Burger; mit Beiträgen von Konrad Paul Liessmann und Peter Strasser; herausgegeben von Bernhard Kraller. Sonderzahl Verlag, Wien 2019. – 146 p.
7. Stalker, P. The No-Nonsense Guide to international Migration. New Internationalist Publications Ltd., Oxford, UK, 2001. – 144 p.

Методы и формы коррекционно-профилактической работы с девиантными подростками

Абдуллаева Наиля Ильдусовна,

доцент, кандидат психологических наук,

доцент кафедры педагогики, психологии

и гуманитарных дисциплин филиала

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет»

в г. Знаменске Астраханской области

Аннотация. В статье рассматриваются направления психолого-педагогической помощи подросткам, склонным к девиантному поведению, а также оцениваются возможности коррекционно-профилактической работы с ними. Акцентируется внимание на задачах индивидуально-профилактической работы с подростками.

Ключевые слова: девиантное поведение, трудные подростки, коррекционно-профилактическая работа

Для цитирования: Абдуллаева Н.И. Методы и формы коррекционно-профилактической работы с девиантными подростками // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции (г. Знаменск, 24–25 марта 2022 г.)

Современный этап развития общества характеризуется бурными преобразованиями во всех сферах общества. Политические, экономические и экологические факторы становятся причиной массового психологического дискомфорта населения, его дезориентации, растерянности и дезадаптации. Особенно наглядно это явление проявляется у подростков, не обладающих устойчивостью взглядов, убеждений, нравственных ценностей. Подростки, как особая социальная и возрастная группа, оказались в наибольшей степени восприимчивы к деструктивным внешним влияниям. Это актуализирует задачу разработки психолого-педагогических технологий, направленных на предупреждение и преодоление подростковой дезадаптации и её следствия – девиантного поведения.

Традиционно официальной задачей школы в нашей стране признается обучение ребенка, т.е. формирование у него определенной системы знаний, умений и навыков,

и развитие личности школьника, становление его жизненной позиции и системы ценностей. Причем, как сложилось в школьной практике, все учебные предметы делятся на "основные" и "неосновные". К последним относят изобразительное искусство, мировую художественную культуру, основы безопасности жизнедеятельности и др., хотя именно эти предметы могут способствовать расширению кругозора школьника, развитию и становлению его нравственных и эстетических качеств, формированию коммуникативных умений. Поэтому школа действительно заинтересованная в том, чтобы из ее стен вышли не просто молодые люди с багажом знаний, умений и навыков по различным научным дисциплинам, но люди самостоятельные, уверенные в себе, хорошо ориентированные в новых условиях социальной реальности, увлеченные, не имеющие проблем, характеризующихся психолого-педагогической наукой как девиантное поведение, должна по-новому взглянуть на свои задачи и возможности. И важнейшей для школы на современном этапе ее развития является задача, связанная с решением проблемы организации эффективной работы по профилактике и коррекции девиантного поведения детей и подростков. Причем акцент должен быть сделан именно на профилактической работе, поскольку всегда легче что-либо предотвратить, нежели исправлять уже допущенную ошибку. Лучшая профилактика девиантного поведения – целенаправленно организуемое с четким определением средств, форм и методов воспитательное воздействие. Причем, предупредительные возможности воспитания намного эффективнее других средств сдерживания.

Для того, чтобы сработали правовые меры предупреждения, они должны быть включены в сознание подростка, стать частью его убеждений, опыты, что можно достичь путем целенаправленного воспитательного воздействия.

Оказывая психолого-педагогическую помощь трудным подросткам, необходимо учитывать ряд требований.

Требование возрастной целесообразности, проявляющееся в том, что в настоящее время вся профилактическая и коррекционная работа начинается главным образом в подростковом возрасте, когда девиантное поведение уже стойко сформировано. Но нельзя отрицать очевидность того факта, что причина этого явления закладывается значительно раньше, в детском возрасте, поэтому целесообразно сдвинуть возрастные границы этой работы в сторону младшего школьного возраста.

Требование дифференцированности и индивидуализации работы, которое заключается в дифференцированном в плане пола и возраста подхода и учете индивидуальных особенностей каждого конкретного подростка в процессе воспитательно-профилактической работы с ним.

Вариативность работы. В зависимости от складывающейся ситуации, имеющихся условий и вероятных возможных последствий используются те или иные формы, методы и средства работы.

Гуманный подход. Проявление внимательного и доброго отношения ко всем категориям детей, независимо от их национальной принадлежности, мировоззрения, вероисповедания, доверие к ребенку и соблюдение его интересов в любой ситуации.

Требование учета региональных особенностей. Организуя воспитательно-профилактическую работу, необходимо учитывать особенности региона, где она организуется, складывающуюся в нем социально-культурную и экономическую ситуацию [1, 2].

Социально-педагогическая помощь подросткам с девиантным поведением включает в себя различные направления. В первую очередь это воспитательно-профилактическая работа, которая осуществляется в разнообразных формах. Основанием классификации форм могут служить средства, субъект, цели и задачи этой проблемы.

Совершенствование форм воспитательно-профилактической работы предполагает, прежде всего, смещение акцентов с общей профилактики на индивидуально-профилактическую работу с подростками и их родителями.

Общая профилактика представляет собой выявление и установление причин, порождающих отклоняющееся от нормы поведение, а также обстоятельств, благоприятствующих деформации сознания подростков, проведение и активизацию нравственного, правового воспитания и профилактической работы в группах.

Индивидуальная профилактика и коррекция включает в себя комплекс мер, направленных на выявление подростков, склонных к девиациям, и оказание коррекционно-профилактического воздействия с целью устранить отрицательное влияние неблагоприятных для формирования личности подростка условий.

Задачи индивидуально-профилактической работы с подростками:

- выявление подростков, склонных к девиациям или имеющих факты девиантного поведения;
- постоянный и всесторонний контроль за их поведением и образом жизни;
- глубокое изучение личности и индивидуальности подростков и источников положительного и отрицательного влияния на ребенка;
- определение путей и выработка мер по созданию обстановки, предотвращающей или исключаящей возможность появления девиаций;
- воспитательное воздействие на окружение, отрицательно влияющее на подростков.

Индивидуальная работа ведется по ряду направлений: непосредственная работа с подростками, выявление лиц и условий, положительно влияющих на подростка и вовлечение их в коррекционную и профилактическую работу, выявление лиц и условий, отрицательно влияющих на подростков, и нейтрализация их негативного воздействия.

Важным этапом повышения эффективности как общей, так и индивидуальной профилактической работы является разработка и осуществление различных воспитательно-профилактических программ, имеющих общую цель – управление процессом социализации подростков, создание условий для нормального развития ребенка, устранение десоциализирующих влияний, работа с возникшими отклонениями, восстановление подростка в статусе и дееспособности.

Поэтому важным направлением совершенствования работы с подростками в рамках социально-педагогического аспекта является организация работы по преодолению негативных воздействий социальной среды [3, 4].

Следующим направлением совершенствования воспитательно-профилактической работы является организация досуга подростков. В понятие "досуг" входит широкое пространство и время жизнедеятельности ребенка за пределами учебной деятельности. Досуговая сфера жизнедеятельности подростков может выполнять следующие функции: восстановление физических и духовных сил ребенка, развитие их способностей и интересов и свободное общение со значимыми для подростка людьми. Отличительная особенность сферы досуга – добровольность, в зависимости от интересов и потребностей подростка, выбор форм досуговой деятельности.

Большую роль в организации досуга подростков на сегодняшний день могут сыграть учреждения дополнительного образования. Эти учреждения предоставляют ребенку широкие возможности для разнообразной деятельности в различных образовательных областях, детских объединениях, группах.

На базе школ возможна реализация программ индивидуальной и групповой социально-педагогической профилактики и коррекции, которые должны быть рассчитаны как на взрослых – воспитателей, родителей, учителей, так и на подростков. Для родителей и педагогов это прежде всего социально-психологические тренинги, психодрамы и социодрамы, позволяющие преодолеть консервативность педагогического мышления, социальные стереотипы в оценке подростков, установки на доминантность, затруднения в общении. Для подростков, наряду с групповыми социотренингами, эффективно использование индивидуальных занятий по преодолению дурных привычек, коррекции негативных социальных установок, самооценки, различных нарушений во взаимоотношениях со взрослыми и сверстниками.

При построении коррекционно-профилактической работы с девиантными подростками, следует опираться на такие правила:

- опора на положительные качества личности подростка. Необходимо создавать для него ситуации успеха, уметь найти положительное в поведении подростка, строить согласно этому деятельность соц.педагога;

- включение подростка в значимую для него деятельность;

- глубокая доверительность и уважение во взаимоотношениях с подростком [5, 6].

Зачастую у таких подростков отсутствует опыт доброжелательного общения, поэтому любое воспитательное действие встречает активное сопротивление. Тем не менее, систематическую работу по профилактике и коррекции девиантного поведения проводить крайне необходимо, так как игнорирование работы над поведенческой сферой приведёт к стойким формам асоциального поведения.

Список источников

1. Махов, Ф.С. Жить без проступков и правонарушений / Ф.С. Махов. – М., 2008.
2. Методика и технология работы социального педагога / Под ред. М.А. Галагузовой. – М., 2007.
3. Овчарова, Р.В. Справочная книга социального педагога / Р.В. Овчарова. – М., 2001.
4. Ранняя профилактика девиантного поведения детей и подростков / Под ред. А.Б. Фоминой. – М., 2007.
5. Энциклопедический словарь социальной работы / Под ред. Л.Э. Кунельского и М.С. Мацковской. – М.
6. Змановская, Е.В. Девиантология (психология отклоняющегося поведения) / Е.В. Змановская. – М., 2003.

**Подготовка кадров в условиях реализации национальной программы
«Цифровая экономика Российской Федерации»**

Бориско Сергей Николаевич,

доцент, кандидат технических наук,

заведующий кафедрой математики и информатики,

заведующий учебно-научной лабораторией проектных методов в обучении,

филиал Астраханского государственного университета,

г. Знаменск, Россия, e-mail: boris62ko@mail.ru

Аннотация. В статье анализируются проблемы подготовки кадров в связи с «переломными» историческими изменениями, произошедшими в двадцать первом столетии, а также отношением власти и общества к проблемам науки. Оцениваются возможности новых особенностей подготовки кадров в вузе для решения задачи импортозамещения.

Ключевые слова: информационные технологии, подготовка кадров, цифровая трансформация, формирование компетенций

Для цитирования: Бориско С.Н. Подготовка кадров в условиях реализации национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции (г. Знаменск, 24–25 марта 2022 г.).

Введение

Современные международные отношения накладывают свой отпечаток на требования государства к системе высшего образования по подготовке кадров для экономики Российской Федерации. Конец 2021 – начало 2022 годов характеризуются обострением противостояния коалиции западных стран во главе с Соединенными штатами Америки против России. Причин очень много: это и противоборство политических систем, и борьба за сырьевые рынки, за рынки сбыта, стремление разрушить российскую экономику и ослабить европейскую в целях победы в конкурентной борьбе.

Ключевым моментом в этом противостоянии явились: бесцеремонное расширение НАТО на Восток, увеличение количества военных учений НАТО вблизи границ России,

превращение Украины в «Анти-Россию», не прекращающиеся боевые действия в Донбассе с уничтожением мирного населения, неспособность руководителей ведущих мировых держав разрешить проблемы международной безопасности и принять предложения России по урегулированию конфликтов. В конечном счете, для обеспечения собственной безопасности Россия вынуждена была пойти на беспрецедентный шаг – признать независимости Донецкой и Луганской народных республик (ДНР и ЛНР) [1], а в последствие приступить к военной спецоперации по демилитаризации и денацификации Украины.

В ответ США, ряд стран Европейского союза, Великобритания, Канада, Австралия, Япония, Турция, Южная Корея, Сингапур осудили предпринятые Россией действия на Украине и продолжили активно применять экономические и политические санкции. На сегодняшний день список санкционных мероприятий составил более 5500 пунктов. Предыдущие санкционные ограничения заставили Россию пересмотреть приоритеты и наладить собственное производство критически важных товаров.

Помимо санкций на Западе началась не только демонизация России и её лидеров, но и участились нападки на конкретных людей – граждан России и эмигрантов с «русскими корнями». Разорваны действующие контракты с российскими деятелями культуры, учеными и спортсменами, прекращено обучение студентов и школьников в учебных заведениях.

Такое отношение лидеров мирового сообщества к России и её гражданам не может не отразиться и на внутреннюю ситуацию – с Российского рынка вынуждены уйти многие иностранные компании. Следовательно, под угрозой увольнения (разорения) остаются российские граждане и компании, которые участвовали в этих бизнесах. Процесс национализации остатков таких компаний имеет ограничения юридического, практического и кадрового характера. Поэтому выход из сложившихся проблемных ситуаций видится в импортозамещении. А это в свою очередь требует подготовки кадров, обладающих необходимыми компетенциями.

Основной текст

Исходя из описанных выше условий, для устойчивого развития всех сфер российской экономики и надёжного импортозамещения предлагается решить актуальные задачи по следующим направлениям:

- 1) сохранить взаимосвязи и работоспособность российских участников иностранного бизнеса, которые покинули российский рынок;
- 2) провести анализ возможностей, поиск и освоение новых рынков сырья и сбыта;

3) организовать защиту используемого в России программного обеспечения иностранных провайдеров от блокировки и деорганизации работы;

4) разработать отечественные платформы для создания специального (прикладного) программного обеспечения в различных сегментах экономики;

5) развивать кадровый потенциал на основе расширения междисциплинарных связей, участия в межотраслевых проектах, стимулирования молодых специалистов, повышения квалификации, переподготовки по наиболее актуальным направлениям, дополнительного образования;

6) создать льготные условия для бизнеса в наукоемких и критически востребованных сферах деятельности.

Приоритетные отрасли экономики и социальной сферы (в соответствии с национальной программой «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденной президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 04.06.2019 N 7) [2, 3]:

- здравоохранение;
- образование;
- промышленность;
- сельское хозяйство;
- строительство;
- городское хозяйство;
- транспортная и энергетическая инфраструктура;
- финансовые услуги.

В конце января 2019 года произошло событие, которого давно ожидали специалисты и простые граждане, равнодушные к теме цифровой экономики – в открытом доступе появились паспорт национальной программы «Цифровая экономика» и паспорта федеральных проектов [4], входящих в состав этой национальной программы:

- Цифровая экономика Российской Федерации;
- Нормативное регулирование цифровой среды;
- Информационная безопасность;
- Информационная инфраструктура;
- Цифровые технологии;
- *Кадры для цифровой экономики;*
- Цифровое государственное управление.

Согласно стратегии развития системы высшего образования Российской Федерации с учетом задач, реализуемых в рамках федерального проекта «Кадры для цифровой

экономики» национального проекта «Цифровая экономика», направленных на формирование у обучающихся образовательных организаций высшего образования профессиональных компетенций по применению сквозных цифровых технологий [5], востребованных в соответствующих приоритетных отраслях экономики и социальной сферы:

- нейротехнологии и искусственный интеллект;
- технологии виртуальной и дополненной реальностей;
- квантовые технологии;
- новые производственные технологии;
- системы распределенного реестра;
- технологии беспроводной связи;
- большие данные;
- промышленный интернет и робототехника;
- технологии виртуальной и дополненной реальностей.

«Сквозная» цифровая технология – часть технологического процесса производства товаров, оказания услуг и выполнения работ, представляющая собой совокупность процессов и методов поиска, сбора, хранения, обработки, предоставления и распространения информации, обеспечивающих в ходе хозяйственной деятельности:

- повышение результативности, точности или иных значимых характеристик технологического процесса;
- повышение качества или иных значимых характеристик производимых (поставляемых) товаров, оказываемых услуг и выполняемых работ (в том числе за счет сокращения брака);
- снижение издержек при производстве (поставке) товаров, оказании услуг и выполнении работ.

Таким образом, сквозные технологии – это ключевые научно-технические направления, которые оказывают наиболее существенное влияние на развитие новых рынков. Эти технологии должны изучаться применительно ко многим учебным дисциплинам, изучаемым в вузе.

Проблема заключается в том, что вузы пока не полностью готовы к выполнению этих задач. Для того, чтобы готовить выпускников с необходимыми компетенциями, необходимо сначала подготовить профессорско-преподавательский состав (ППС) вузов, способный сформировать эти компетенции. В работах [6–10] анализируются проблемы подготовки кадров (в том числе и научных) на базе филиала АГУ в г. Знаменске Астраханской области для межвидового полигона.

В соответствии с «Руководство по организации проектного обучения в Астраханском государственном университете» [11] проектное обучение (ПО) является одной из составляющих учебного процесса студентов особенно для очной формы обучения и рассматривается как система учебно-практических заданий по проектированию и созданию изделий, продуктов, услуг и пр., включенных в учебный план.

Выполняя проекты, студенты осваивают алгоритм инновационной творческой деятельности, учатся самостоятельно находить и анализировать информацию, получать и применять знания по различным отраслям, восполнять пробелы, приобретать опыт решения творческих задач, практикуют личностные и межличностные навыки сотрудничества и обмена информацией. У студентов формируются: системное, творческое и критическое мышление, потребность работы и общения в коллективе, лидерство, письменные, электронные, графические и межличностные коммуникации и пр.

Заключение

Таким образом, как показывает опыт филиала АГУ в г. Знаменске Астраханской области, такие варианты реализации проектной деятельности в вузе обеспечивают высокое качество обучения студентов, формируют принципы взаимоотношений в учебно-научном коллективе студентов. Студенты приобретают важные инновационные компетенции:

- мотивацию к учебной и научной деятельности;
- готовность решать проблемы;
- умение самостоятельно ставить цели и организовывать действия, направленные на достижение этих целей;
- способность нести ответственность за свои действия и их последствия;
- способность осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде;
- способность применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;
- способность понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности;
- способность к самообразованию;
- способность к рефлексии.

Список источников

1. Путин подписал указы о признании независимости ЛНР и ДНР | Новости | Известия [Электронный ресурс]. – URL: <https://iz.ru/1294954/2022-02-21/putin-podpisal-ukazy-o-priznanii-nezavisimosti-lnr-i-dnr>.

2. Национальная программа Цифровая экономика Российской Федерации [Электронный ресурс]. – URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Национальная_программа_Цифровая_экономика_Российской_Федерации.

3. Паспорт национального проекта «Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» от 04.06.2019 N 7 президиума Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам. [Текст]. – URL: <https://digital.ac.gov.ru/poleznaya-informaciya/material/Паспорт-национальной-программы-Цифровая-экономика.pdf>.

4. Паспорт федерального проекта «Кадры для цифровой экономики», утвержденный протоколом от 28.05.2019 № 9 президиума Правительственной комиссии по цифровому развитию, использованию информационных технологий для улучшения качества жизни и условий ведения предпринимательской деятельности. [Текст]. – URL: <https://digital.ac.gov.ru/poleznaya-informaciya/material/Паспорт-федерального-проекта-Кадры-для-цифровой-экономики.pdf>.

5. Постановление Правительства РФ от 03.05.2019 N 549 «О государственной поддержке компаний – лидеров по разработке продуктов, сервисов и платформенных решений на базе «сквозных» цифровых технологий» (в редакции постановлений Правительства Российской Федерации от 19.12.2019 № 1721, от 02.07.2020 № 974), [Текст]. – URL: <http://government.ru/docs/all/121736/>.

6. Бориско, С.Н. Проблемы вовлечения студентов в проектную деятельность. [Текст] / С.Н. Бориско, Р.В. Козырьков // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России. Материалы I Всероссийской научно-практической конференции. Астраханский государственный университет. – Астрахань, 2018. – С. 117–123.

7. Бориско С.Н. Проблемы подготовки кадров. Научно-метрические показатели. Рекомендации по публикациям. [Текст] / С.Н. Бориско // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России. Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции. Астраханский государственный университет. – Астрахань, 2021. – С. 29–40.

8. Бориско, С.Н. Место проектной деятельности в системе высшего образования / С.Н. Бориско, Н.И. Абдуллаева / Сост. О.П. Подосинникова // Основные вопросы педагогики, психологии, лингвистики и методики преподавания в образовательных учреждениях [Текст]: сборник статей VII Всероссийской научно-практической конференции (26 декабря 2020 г.). – Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2020. – С. 9–13.

9. Бориско, С.Н. Проектные методы обучения в подготовке бакалавров по инженерным направлениям [Текст] / С.Н. Бориско // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России. Материалы III Всероссийской научно-практической конференции. Астраханский государственный университет. – Астрахань, 2021. – С. 21–33.

10. Бориско, С.Н. Теоретические основы организации учебных занятий в проектно-ориентированных методах обучения [Текст] / С.Н. Бориско, Н.И. Абдуллаева // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России. Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции. Астраханский государственный университет. – Астрахань, 2021. – С. 329–334.

11. Руководство по организации проектного обучения в Астраханском государственном университете, [Электронный ресурс]. – URL: <http://asu.edu.ru/images/File/АТТ00028.pdf>.

Проектные методы, как основа подготовки инженерных кадров

Бориско Сергей Николаевич,

доцент, кандидат технических наук,

заведующий кафедрой математики и информатики,

заведующий учебно-научной лабораторией проектных методов в обучении,

филиал Астраханского государственного университета,

г. Знаменск, Россия, e-mail: boris62ko@mail.ru

Аннотация. В статье анализируются проблемы подготовки кадров инженерных специальностей и их актуальность в связи с «переломными» историческими изменениями, произошедшими в двадцать первом столетии. Оцениваются особенности подготовки кадров инженерных специальностей.

Ключевые слова: информационные технологии, подготовка кадров, цифровая трансформация, формирование компетенций

Для цитирования: Бориско С.Н. Проектные методы, как основа подготовки инженерных кадров // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции (г. Знаменск, 24–25 марта 2022 г.).

Введение

Современные международные отношения накладывают свой отпечаток на требования государства к системе высшего образования по подготовке кадров для экономики Российской Федерации. Обострение международной обстановки вынудило Россию для обеспечения собственной безопасности пойти на беспрецедентный шаг – признать независимости Донецкой и Луганской народных республик, а в последствие приступить к военной спецоперации по демилитаризации и денацификации Украины. В ответ США, ряд стран Европейского союза осудили предпринятые Россией действия и продолжили активно применять экономические и политические санкции. В этих условиях повышается актуальность и необходимость подготовки кадров инженерных направлений, обладающих необходимыми компетенциями.

Основной текст

Национальной программой «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденной президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 04.06.2019 N 7) [1] Определены приоритетные отрасли экономики и социальной сферы, а именно:

- здравоохранение;
- образование;
- промышленность;
- сельское хозяйство;
- строительство;
- городское хозяйство;
- транспортная и энергетическая инфраструктура;
- финансовые услуги.

Кроме того, национальной программой «Цифровая экономика» предусмотрена реализация следующих федеральных проектов [2]:

- Нормативное регулирование цифровой среды;
- Информационная безопасность;
- Информационная инфраструктура;
- Цифровые технологии;
- Кадры для цифровой экономики;
- Цифровое государственное управление.

Федеральным проектом «Цифровая экономика», выделены, направленные на формирование у обучающихся образовательных организаций высшего образования профессиональных компетенций, сквозные цифровые технологии [3]:

- нейротехнологии и искусственный интеллект;
- технологии виртуальной и дополненной реальностей;
- квантовые технологии;
- новые производственные технологии;
- системы распределенного реестра;
- технологии беспроводной связи;
- большие данные;
- промышленный интернет и робототехника;
- технологии виртуальной и дополненной реальностей.

Сквозные технологии – это ключевые научно-технические направления, которые оказывают наиболее существенное влияние на развитие новых рынков. Эти технологии должны осваиваться применительно ко многим учебным дисциплинам, изучаемым в вузе.

В работах [4–8] анализируются проблемы подготовки кадров (в том числе и научных) на базе филиала АГУ в г. Знаменске Астраханской области для межвидового полигона. Реализация задач подготовки кадров применительно к потребностям градообразующего предприятия – 4-го Государственного центрального межвидового полигона Министерства обороны Российской Федерации, в филиале АГУ возможна на основе соглашения о сотрудничестве, которое предусматривает:

- открытие и реализацию основных профессиональных образовательных программ высшего образования, курсов, программ переподготовки кадров и повышения квалификации специалистов полигона;

- подготовку военнослужащих и членов их семей с целью получения высшего образования;

- проведение научных, методических, проектных и других видов научных и образовательных работ;

- научное руководство соискателями ученых степеней кандидатов технических, педагогических, психологических и исторических наук, подготовку и сдачу ими экзаменов кандидатского минимума;

- содействие ученым и соискателям полигона в публикации их научных трудов в издательстве Университета «Издательский Дом «Астраханский университет»;

- рецензирование научных трудов офицеров и служащих полигона, а также оппонирование их диссертационных работ;

- прохождение учебных и производственных практик студентами филиала;

- проведение на базе филиала профориентационной, методической, информационной работ со служащими полигона и членами их семей.

Проектное обучение наших студентов ориентировано на решение какой-либо проблемы, предусматривающей интегрирование знаний, умений из различных областей науки, техники и технологий. Результатом проектной работы студентов является материальный или интеллектуальный продукт (предмет, товар, услуга, технология и пр.), созданный на базе теоретических и практических знаний.

Выпускники филиала по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии должны обладать профессиональными компетенциями, способными не только проектировать и сопровождать информационные системы, но и постигать и внедрять новые информационные технологии.

В настоящее время наблюдаются следующие тенденции развития программных систем:

- интеграция, использование и распространение программного обеспечения ПО через Web;
- развитие надежных и безопасных вычислений (trustworthy computing);
- развитие многоязыковых платформ с единым промежуточным кодом;
- развитие виртуализации ресурсов и сред;
- развитие облачных вычислений;
- перенос популярных видов приложений и инструментов в облака;
- унификация пользовательских интерфейсов для всех видов компьютеров (настольных, ноутбуков, планшетов, мобильных устройств), развитие интерфейсов типа multi-touch.

На рисунке 1 представлены современные подходы к разработке приложений.

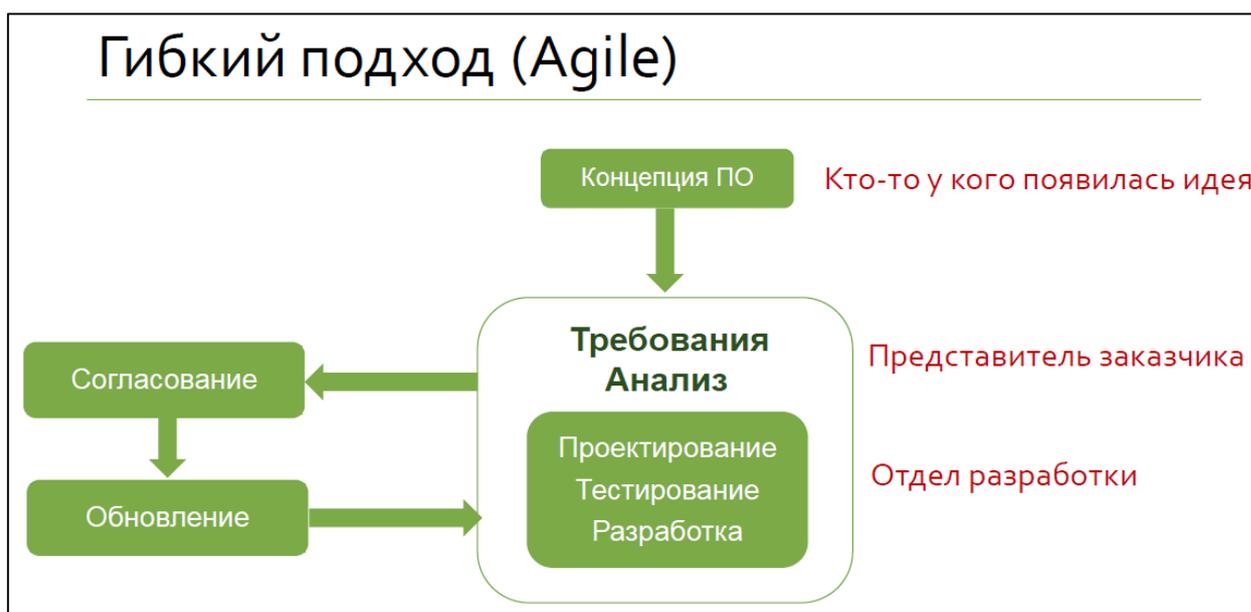


Рисунок 1 – Современные подходы к разработке приложений

Слово «agile» переводится с английского как «проворный, расторопный». И хотя agile-методы действительно позволяют быстро выводить на рынок качественные продукты, суть этого подхода не в скорости, а в гибкости. Методология Agile говорит о том, что не нужно пытаться с первого раза создать сложный и безупречный продукт – пока мы будем его совершенствовать, нас могут обогнать маленькие и шустрые конкуренты. К моменту, когда мы завершим весь цикл работ, наш проект может стать никому не нужен либо его концепция устареет. А денег, времени и сил будет потрачено много.

Приведем цитату из манифеста Agile-разработчиков: *«Люди и взаимодействие важнее процессов и инструментов. Работающий продукт важнее исчерпывающей документации. Сотрудничество с заказчиком важнее согласования условий контракта. Готовность к изменениям важнее следования первоначальному плану»* [9].

Agile нужен, чтобы в сжатые сроки показать клиенту результат. Для этого большой проект разбивается на отрезки (итерации) длиной от 1 до 4 недель, в конце каждого из которых клиент должен получить работающий продукт. Это не всегда должно быть что-то материальное, важно, чтобы это было что-то, создающее ценность (например, полезные рекомендации к работе).

Agile позволяет быстро запустить продукт, обогнав конкурентов. Гораздо выгоднее дополнительно инвестировать в команду и оперативно занять никем не освоенный сегмент рынка, опередив всех своих конкурентов.

Agile нужен для гибкого управления бизнесом в постоянно меняющемся мире.

Agile мотивирует команду, не прибегая к материальным стимулам. Благодаря регулярному общению и тесной связи с бизнесом команда ощущает значимость своей работы для общего дела.

Agile и микроконтроль несовместимы. Руководитель не контролирует команду, а задаёт рамки, указывает цели и даёт достаточно свободы в принятии решений. После чего поддерживает, фокусирует, направляет и устраняет препятствия на пути команды. Для эффективной работы команда должна быть самоорганизованной единицей. Контроль как инструмент управления в Agile-подходах заменяется на полную прозрачность процесса, которая в трех простых вещах: каждый в команде знает, что делают все остальные. Каждая команда знает, зачем она делает то, что делает (иными словами, ориентирована на бизнес-цель). И, наконец, проблемы, промахи и ошибки не замалчиваются, а обсуждаются и решаются.

Agile-подходы применяются не только в разработке программного обеспечения, но и в производстве физических вещей и даже в государственном управлении.

Внедрение Agile может привести к краткосрочному снижению издержек, но это не главное. Хорошие профессионалы стоят дорого, поэтому пока формируется команда, расходы оказываются высокими. Однако суммарные затраты на проект будут низкими за счет быстрого запуска продукта.

Астраханский государственный университет приступил к реализации стратегических проектов развития прикаспийского региона (см. рисунок 2). В одном из таких проектов участвуют студенты филиала АГУ в г. Знаменск Астраханской области.



Рисунок 2 – Стратегические проекты развития прикаспийского региона

Студенты филиала разрабатывают курсовые проекты и бакалаврские работы в рамках реализации цифровой платформы транспортного коридора «Север-Юг». В основном темы проектов посвящены разработке информационных систем автоматизации учета перевозок автомобильным, железнодорожным и водным транспортом, расчета трафика и себестоимости доставки грузов между различными пунктами сообщения (в том числе и иностранными).

Придёт время, когда обострение противостояния мировых экономических лидеров в конкурентной борьбе спадет, и международная торговля будет развиваться. А для этого Россия должна обладать и кадровыми, и экономическими, и информационными ресурсами.

Заключение

Таким образом, непосредственное участие студентов в реализации проектной деятельности в вузе обеспечивает приобретение важных профессиональных компетенции:

- мотивацию к учебной и научной деятельности;
- способность осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде;

- готовность решать проблемы и способность нести ответственность за свои действия и их последствия;

- способность понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности;

- способность применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

Список источников

1. Паспорт национального проекта «Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» от 04.06.2019 N 7 президиума Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам. [Текст]. – URL: <https://digital.ac.gov.ru/poleznaya-informaciya/material/Паспорт-национальной-программы-Цифровая-экономика.pdf>.

2. Паспорт федерального проекта «Кадры для цифровой экономики», утвержденный протоколом от 28.05.2019 № 9 президиума Правительственной комиссии по цифровому развитию, использованию информационных технологий для улучшения качества жизни и условий ведения предпринимательской деятельности. [Текст]. – URL: <https://digital.ac.gov.ru/poleznaya-informaciya/material/Паспорт-федерального-проекта-Кадры-для-цифровой-экономики.pdf>.

3. Постановление Правительства РФ от 03.05.2019 N 549 «О государственной поддержке компаний – лидеров по разработке продуктов, сервисов и платформенных решений на базе «сквозных» цифровых технологий» (в редакции постановлений Правительства Российской Федерации от 19.12.2019 № 1721, от 02.07.2020 № 974). [Текст]. – URL: <http://government.ru/docs/all/121736/>, доступ свободный.

4. Бориско С.Н. Проблемы вовлечения студентов в проектную деятельность / С.Н. Бориско, Р.В. Козырьков // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России. Материалы I Всероссийской научно-практической конференции. Астраханский государственный университет. – Астрахань, 2018. – С. 117–123.

5. Бориско С.Н. Проблемы подготовки кадров. Научо-метрические показатели. Рекомендации по публикациям / С.Н. Бориско // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России. Материалы IV

Всероссийской научно-практической конференции. Астраханский государственный университет. – Астрахань, 2021. – С. 29–40.

6. Бориско, С.Н. Место проектной деятельности в системе высшего образования / С.Н. Бориско, Н.И. Абдуллаева // 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. – С. 9–13.

7. Бориско, С.Н. Проектные методы обучения в подготовке бакалавров по инженерным направлениям / С.Н. Бориско // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России. Материалы III Всероссийской научно-практической конференции. Астраханский государственный университет. – Астрахань, 2021. – С. 21–33.

8. Бориско, С.Н. Теоретические основы организации учебных занятий в проектно-ориентированных методах обучения / С.Н. Бориско, Н.И. Абдуллаева // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России. Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции. Астраханский государственный университет. – Астрахань, 2021. – С. 329–334.

9. Agile-манифест разработки программного обеспечения [Электронный ресурс]. – URL: <https://agilemanifesto.org/iso/ru/manifesto.html>.

Обучение иностранному языку в техническом вузе с учетом гендерной дифференциации и ориентировкой на будущую профессиональную деятельность и научно-исследовательскую работу

Гуро-Фролова Юлия Романовна,

доцент, кандидат психологических наук,
заведующая кафедрой иностранных языков и конвенционной подготовки,
Волжский государственный университет водного транспорта,
г. Нижний Новгород, Россия, e-mail: business_box_2@mail.ru

Седова Екатерина Анатольевна,

доцент, кандидат психологических наук,
доцент кафедры иностранных языков и конвенционной подготовки,
Волжский государственный университет водного транспорта,
г. Нижний Новгород, Россия, e-mail: ekaterin-sedov@yandex.ru

Аннотация. Представлена программа повышения продуктивности будущей профессиональной деятельности студентов, в том числе научно-исследовательской работы. В качестве одной из целей программы выступило формирование профессионально-ориентированной мотивации с учетом гендерной дифференциации.

Ключевые слова: технический вуз, профессионально-ориентированная мотивация, иностранный язык, психолого-педагогическая программа, гендерная дифференциация

Введение

Владение иностранным языком выступает в качестве значимой составляющей, повышающей конкурентоспособность, способствующей эффективной профессиональной деятельности выпускника вуза, в том числе благоприятным образом сказывается на дальнейшей научно-исследовательской работе. Выделяют психолого-педагогические проблемы при обучении иностранному языку в техническом вузе, которые могут быть обусловлены традиционной системой обучения с превалированием грамматико-переводного метода. Формирование мотивации изучения иностранного языка (далее – МИИЯ) выступает в качестве актуальной проблемы [1, 2, 3, 4, 5, 6 и др.]. Анализ научной литературы показал, что исследования по формированию МИИЯ в технических вузах

представлены научному сообществу, но гендерная дифференциация при формировании отдельных мотивов исследуется редко.

Материалы и методы. Целью исследования была разработка программы формирования профессионально-ориентированной МИИЯ, в том числе с учетом гендерной дифференциации, а также валидация её продуктивности [1, 2, 5, 6]. В эксперименте участвовали 430 обучающихся инженерных специальностей ФГБОУ ВО «Волжский государственный университет водного транспорта». Для экспериментальной группы (ЭГ) было отобрано 218 студентов 1–2 курсов будущих судовых механиков, электромехаников, судоводителей (138 обучающихся мужского пола и 80 женского пола), профессиональная деятельность которых связана с иностранным языком. Студенты этих специальностей часто ориентированы на дальнейшую научно-исследовательскую работу, защиту диссертации. В контрольную группу (КГ) вошли 212 обучающихся 3–5 курсов (139 представителей мужского пола и 73 женского). В основе исследования лежали методики: исследования ситуативной и личностной тревожности (Спилбергер – Ханин), направленности мотивации (А. Мехрабиан), функциональных состояний (А.О. Прохоров), ответственности (В.П. Прядеин), иноязычной тревожности (Horwitz «FLCAS», Gardner «Anxiety Scale»), анализ стрессоров, формирующихся при изучении иностранного языка (Horwitz) [7, 8, 9], а также использовались авторские опросники [1, 2, 5, 6]. Результаты были математически обработаны (критерий углового преобразования Фишера (ϕ)).

Результаты и обсуждение. Авторы ориентировались на создание психолого-педагогических условий для успешной трансформации внешней мотивации во внутреннюю, повышения мотивации достижений и элиминации иноязычной тревожности. Программа нацелена на формирование профессиональной ориентации обучающихся различной гендерной принадлежности при помощи воздействия профессионального просвещения. Предполагался учет специфики гендерных предпочтений посредством апробирования гендерных ролей и поведенческих паттернов в бытовых и профессиональных ситуациях. Авторы стремились к формированию условий, способствующих генерации позитивного эмоционально-эстетического настроения к англоязычным странам; дифференциации психологических отличий гендерных групп в ходе межличностного контакта; внедрению идей коллаборации обучающихся и преподавателей [1, 2, 5, 6]. Первый этап программы предполагал адаптацию к определенной гендерной роли, формирование навыков синтеза информации и анализа гендерных поведенческих паттернов в социуме. Реализовывались методические задачи, направленные на внедрение в образовательный процесс экстралингвистической информации. Коммуникативные упражнения фокусировались на формировании гендерной

принадлежности, самоидентификации гендера в качестве коммуникативной интеракции. Для примера коммуникативного упражнения представляем профессионально ориентированную ролевую игру «New ship presentation» (рисунки 1, 2) – презентацию судостроительной компанией нового продукта потенциальным покупателям [2, 5, 10].



Рисунок 1 – Графическое изображение ролевой игры



Рисунок 2 – Последовательность этапов ролевой игры

На схеме игры отражены направления деятельности каждой малой группы с ориентировкой на информационную экстралингвистическую составляющую и гендерные предпочтения. На втором этапе использовались коммуникативные упражнения лингвострановедческой направленности для формирования позитивного отношения к культурам стран изучаемого языка, осуществлялся просмотр эпизодов аутентичных фильмов, реализовывались квесты и т.д. В качестве методической задачи этапа выступало развитие лингвострановедческой компетенции посредством обучения культуре через иностранный язык [1, 2, 5, 6, 10, 11]. На третьем этапе, направленном на формирование инструментальной мотивации, осуществлялась реализация психолого-педагогических задач в рамках будущей профессиональной деятельности студентов, были использованы гендерно обусловленные коммуникативные ситуации. В качестве методической задачи выступало усвоение профессиональной лексики через профессиональную ситуацию [1, 2, 5, 6, 10, 11]. При реализации программы оценивалась динамика психологических особенностей, воздействующих на формирование интегративной и инструментальной мотивации с учетом гендерной принадлежности участников экспериментальной группы (ЭГ), начиная с младших курсов (констатирующий эксперимент, 1 – 2 курс), заканчивая старшими курсами (формирующий эксперимент, 3–4 курс). Была выявлена положительная качественная динамика показателей в ЭГ с учетом гендерной дифференциации. Стрессоры негативного воздействия на процесс формирования мотивации в ЭГ не были выявлены. Результаты формирующего эксперимента показали статистически значимую положительную динамику интегративной МИИЯ с учетом гендерной принадлежности – 13 % до эксперимента, 85 % после эксперимента у обучающихся мужского пола ($p < 0,01$). У обучающихся женского пола была установлена положительная динамика по показателям инструментальной мотивации 36 % до эксперимента, 97 % после эксперимента ($p < 0,01$). Позитивные сдвиги (от $p \leq 0,05$ до $p \leq 0,01$) наблюдались в ЭГ в процессе формирующего эксперимента (от 1 к 3-4 курсам) в 100 %. В контрольной группе (КГ), обучающейся по традиционной программе, позитивные изменения были установлены в меньшей степени. У 7 % обучающихся мужского пола и 50 % женского пола в период обучения на старших курсах были определены достоверные отрицательные сдвиги по уровню показателей.

Заключение

Программа была признана эффективной, установлена положительная динамика психологических показателей у всех гендерных групп, налаживание межличностного взаимодействия, элиминация психологических барьеров, эффективное решение методических задач [1, 2, 5, 6, 10, 11]. Отмечено значимое повышение количества обучающихся мужского пола с высокими показателями ответственности и повышение

уровня мотивации достижения успеха у обучающихся женского пола. О качественном переходе внешней мотивации во внутреннюю свидетельствует улучшение психологических показателей у всех гендерных групп.

Список источников

1. Седова, Е.А. К вопросу о создании оптимальных условий для изучения иностранного языка в техническом вузе / Е.А. Седова // Новый университет. Серия: Актуальные проблемы гуманитарных и общественных наук. – 2014. – № 10 (43). – С. 14–18.
2. Гуро-Фролова Ю.Р. Особенности обучения иностранному языку студентов лингвистического вуза: проблема продуктивности / Ю.Р. Гуро-Фролова // Научно-методический электронный журнал Концепт. – 2014. – № 2. – С. 11–15.
3. Храмова, Ю.Н. Пути внедрения инновационных технологий в учебный процесс вуза при обучении иностранного языка / Ю.Н. Храмова // Педагогический вестник. – 2018. № 1. – С. 69–71.
4. Соколова Е.Г. Формирование вторичной языковой личности студентов на филологических факультетах / Е.Г. Соколова // Вестник ВГАВТ. № 41. – Н. Новгород: ФГБОУ ВО «ВГУВТ», 2014. – С. 174–178.
5. Гуро-Фролова, Ю.Р. Мотивация учения как поликомпонентная актуальная психолого-педагогическая проблема / Ю.Р. Гуро-Фролова // Вестник Волжской государственной академии водного транспорта. – 2015. – Т. 42. – № 42. – С. 127–131.
6. Седова, Е.А. Исследования интегративной и инструментальной мотивации обучения иностранному языку в психолого-педагогической литературе / Е.А. Седова // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2013. – № 5. – С. 417–419.
7. Фетискин, Н.П. Социально-психологическая диагностика развития личности и малых групп / Н.П. Фетискин, В.В. Козлов, Г.М. Мануйлов. – Изд-во Института Психотерапии, 2002.
8. Gardner, R.C. Social Psychology and Second Language Learning. The Role of Attitudes and Motivation / R.C. Gardner. – London, 1985.
9. Horwitz, E.K. Foreign Language Classroom Anxiety / E.K. Horwitz, M.B. Horwitz, J. Cope // Modern Language Journal. – 1986. – 70 (2). – P. 125–132.
10. Guro-Frolova, Yu.R. Foreign language teaching due to profession orientation / Yu.R. Guro-Frolova // Актуальные проблемы гуманитарных и социально-экономических наук. – 2020. – Т. 3. – № 5. – С. 28–30.
11. Седова, Е.А. К вопросу о создании оптимальных условий для изучения иностранного языка в техническом вузе / Е.А. Седова // Новый университет. Серия: Актуальные проблемы гуманитарных и общественных наук. – 2014. – № 10 (43). – С. 14–18.

Сохранение и повышение эффективности использования научного потенциала на 4 ГЦМП

Павлов Юрий Вячеславович,

4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,
г. Знаменск, Россия

Аннотация. В статье приведены пути по повышению эффективности использования научного потенциала и подготовки научных кадров на испытательном полигоне. Акцентируется внимание на качественную подготовку офицеров-испытателей в вопросах испытательной и научной деятельности.

Ключевые слова: подготовка научных кадров, эффективность, научный потенциал

Для цитирования: Павлов Ю.В. Сохранение и повышение эффективности использования научного потенциала на 4 ГЦМП // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: Материалы V всероссийской научно-практической конференции (г. Знаменск, 24–25 марта 2022 г.).

Испытания современных образцов вооружения представляют собой сложный технологический процесс, в котором в одно целое объединены научные подходы, формализованные в виде методик испытаний, технические и организационные мероприятия, позволяющие обеспечить практическую реализацию методик, согласовано во времени и пространстве функционируют структурные элементы экспериментально – испытательной базы полигона:

- измерительный, мишенный, помеховый комплекс;
- командный пункт;
- автоматизированная система сбора, обработки и анализа результатов измерений;
- центр анализа результатов экспериментальных работ;
- автоматизированная цифровая система связи;
- комплекс вспомогательных средств и систем.

При этом достижение заявленной цели испытаний происходит в условиях ряда ограничений технического, организационного, правового, экономического характера, а также воздействия негативных факторов различной природы, препятствующих

выполнению требований по качеству проведения испытаний: оперативности, достоверности и точности оценки характеристик испытываемых объектов.

В силу этого современный испытатель должен уметь мыслить целостно, видеть множество объектов и происходящих процессов как единое целое, обладать навыками системного подхода при исследовании любого сложного объекта, явления или процесса [1].

Специалисты разработчика не всегда относятся с полной ответственностью к задачам опытно-испытательных работ. Поэтому необходимы постоянное повышение квалификации и усиление внимания специалистов заказчика к изучению и исследованию проблем и вопросов всестороннего совершенствования методов испытаний, средств проведения и обработки измерений при испытаниях и проблематики опытно-испытательных работ в целом.

Процесс испытаний на полигонах обладает той особенностью, что для его проведения требуется обширные инженерные знания, поскольку все инструкции по подготовке и эксплуатации агрегатов находятся, как правило, в стадии отработки. Кроме того, в процессе испытаний, и это закономерно, зачастую возникают нештатные ситуации или непредсказуемые отказы, которые требуют анализа и однозначного устранения. Полигон – это сплав науки и техники, на нём проходят отработку новейшие образцы техники и вооружения, это обуславливает научную составляющую в деятельности полигона [2].

В «Положении о порядке организации научной работы на 4 Государственном центральном межвидовом полигоне Министерства обороны Российской Федерации» определены цели и задачи по научной работе, выполняемой на полигоне. Одна из них – подготовка испытателей и научных кадров. Необходимо отметить, что полигон испытывает определенные, даже закономерные трудности с подготовкой научных кадров [3].

На полигон прибывают для прохождения службы молодые офицеры, подготовленные для работы непосредственно в войсках, зачастую обученные работе на устаревшей технике, подлежащей замене в Вооружённых Силах и как, правило, абсолютно не знакомых с такими теориями как планирование эксперимента, прогнозирование в условиях ограниченного объёма информации, обработка потоков информации, моделирование систем и т.п., широко используемых на полигоне. Становление инженера-испытателя происходит спустя пять – семь лет, не менее, активного участия сотрудника полигона в испытаниях вооружения и военной техники (ВВТ). Проведённые исследования показывают, что до начала самостоятельной работы молодой специалист должен изучить и знать не менее 130 только руководящих документов, в ряд которых входят приказы, директивы, положения, определяющие специфику проведения

работ, государственные стандарты, отраслевые стандарты, не считая документы таких систем, как единая система конструкторской документации, подготовки и постановки образцов ВВТ на вооружение, обеспечения надёжности и другие нормативные документы, используемые предприятиями промышленности [2].

Руководство полигона заинтересовано в подготовке молодых специалистов и учёных, принимает определенные меры по сохранению и повышению эффективности использования научного потенциала:

- направляет на курсы для инженеров-испытателей научно-испытательных центров (НИЦ) полигона по повышению квалификации на базе Военной академии Ракетных войск стратегического назначения им. Петра Великого (ВА РВСН);

- содействует офицерам, изъявившим желание поступить в заочную адъюнктуру на базе ВА РВСН и других образовательных организаций, в соответствии с требованиями приказа Министра обороны Российской Федерации от 18 января 2016 года, что позволяет без отрыва от испытательной деятельности, которая сама собой, в силу своей специфичности, дает практические знания, получить в академии необходимые научные знания для защиты диссертационной работы;

- назначен научно – методический совет (НМС) в целях оказания помощи соискателям ученой степени в проведении диссертационных исследований и рецензирования научных статей, разработанных личным составом полигона;

- на полигоне в рамках «Дня специалиста» проводятся занятия с офицерами и гражданским персоналом, на которых старшее поколение научных работников акцентирует внимание слушателей на специфические моменты научно-испытательной деятельности;

- научными сотрудниками НИЦ полигона разрабатывается необходимое методическое обеспечение для подготовки инженеров-испытателей (разработанные учебные пособия содержат алгоритмы подготовки к испытаниям, проведения испытаний и обработки результатов, в них вошли справочные материалы по требованиям руководящих документов, методам проведения схемно-конструктивного анализа, перечни необходимых методик) [2].

С 2001 до 2018 год наблюдалась отрицательная динамика в вопросе сохранения и повышения эффективности использования научного потенциала для подготовки научных кадров на полигоне [3]. Предпринимаемые руководством полигона, НИЦ и НМС полигона меры направлены на исправление данной тенденции.

Список источников

1. Васильев В.В. Методологические основы испытаний сложных технических систем: учебное пособие / В.В. Васильев и др. / Науч.ред. А.Ю. Потюпкин. – М.: ВА РВСН им. Петра Великого, 2013. – 305 с.

2. Разработка методического обеспечения анализа результатов испытаний: Отчет о научно-исследовательской работе / А.Н. Огородников и др. // Шифр «Глобус-15». – Знаменск: 4 ГЦМП, 2016. – 116 с.

3. 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: Отчет о научно-исследовательской работе / А.Н. Маршалкин и др. // Шифр «Адаптер-16». – Знаменск: 4 ГЦМП. – 2017. – 46 с.

Важные аспекты при оценке качества высшего образования**Воронцова Татьяна Викторовна,**

доктор педагогических наук,
профессор кафедры педагогики,
психологии и гуманитарных дисциплин,
филиала АГУ в г. Знаменске Астраханская область,
Россия, e-mail: vorontsova.21.09@yandex.ru

Рыкова Белла Вячеславовна,

доцент, кандидат педагогических наук,
заведующий кафедрой педагогики,
психологии и гуманитарных дисциплин,
филиала АГУ в г. Знаменске Астраханская область,
Россия, e-mail: bella.rykova@mail.ru

Аннотация. Важные качества при оценке качества высшего образования можно дифференцировать по четырем группам. Российские исследования показывают относительную результативность в «легких» заданиях и провал на «трудных» заданиях. Научность характеризуется, прежде всего, ориентацией на современные приоритеты в сфере *гуманитарных наук*, к коим в первую очередь относятся педагогика и психология.

Ключевые слова: высшее образование, оценка качества, вуз, студент, обучающийся, гуманитарные науки

Для цитирования: Воронцова Т.В., Рыкова Б.В. Важные аспекты при оценке качества высшего образования // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции (г. Знаменск, 24–25 марта 2022 г.).

Обсуждая с коллегами научно-исследовательские работы, в которых опубликована информация по изучению качества образования вузов, мы пришли к выводу о том, что важные аспекты при оценке качества высшего образования можно дифференцировать по четырем группам.

К первой группе относятся исследования, которые отвечают положению: «Качество образования – это академические достижения обучаемых».

Ко второй группе относится совокупность исследования качества, которые отвечают положению: «Качество образования – это оптимальное сочетание учебных курсов, часов учебного плана, набора программ и профессионализма преподавателей в их реализации». Качество деятельности образовательной организации данного ранга определяется на основе данных об обеспеченности новейшими программами и учебными пособиями, о возможностях получения дополнительного образования. Гораздо меньше внимания при этом посвящено тому, чтобы оценить сами результаты реализации этих программ.

Третья группа исследований качества образования определяется лозунгом: «Качество образования – это психологический климат образовательного учреждения». О качестве свидетельствует благоприятная обстановка и удовлетворенность студентов своим пребыванием в стенах вуза. Любимый студентами вуз обеспечивает заботу о физическом и психологическом здоровье, открывает для них новые возможности познания (например, экскурсионные), предоставляет пространство для дружественного общения и развития способностей (клубы по интересам) и т.д.

К четвертой группе относятся исследования по проблемам качества образовательной деятельности имеет общую основную идею, выраженную в постулате: «Качество образования - это эффективность работы вуза по содействию успешной социализации выпускников». С точки зрения такого понимания о качестве работы вуза судят по наличию в его стенах молодежных бирж труда и организации доступного дополнительного образования, направленного на образовательную индивидуальную траекторию профессиональной подготовки [1].

В настоящее время «модно» проводить апробацию различных подходов, стратегий, оценочных систем. Разработано множество технических процедур, и научно-практические конференции последнего десятилетия предоставили возможность убедиться в изобретательности их авторов и добросовестности исполнителей [3]. Опыт проведенной работы показал, что за все это время глобального прорыва в самом-то качестве высшего образования так и не случилось. Были лишь отдельные «вспышки» успешности. Российские исследования показывают лишь относительную результативность в «легких» заданиях и провал на «трудных» заданиях. Высшие достижения в образовании при сравнительных международных исследованиях оказываются недоступными для соотечественников. Научность характеризуется, прежде всего, ориентацией на современные приоритеты в сфере *гуманитарных* наук, к коим в первую очередь относятся педагогика и психология.

Оценка качества учебной работы в вузе должна строиться по принципу изучения людей – *субъектов* изменения качественных характеристик деятельности. Участие субъектов преобразования качества является существенным и определяющим в изменении этого качества. Научность предполагает, в частности, ответы на такие вопросы: как в рамках заявленной автором концепции качества образования понимается личность (обучающего и обучаемого) и насколько это качество зависит от нее самой? На какие механизмы развития личности, межличностных и деловых взаимоотношений опирается автор исследований в подборе и создании технологий повышения качества образования, ради которого и проводится работа? [2].

Парадоксально, но почти ни один из подходов не дает ответа на вопрос, какое место в обеспечении качества высшего образования занимает управленческая деятельность руководителя учреждения.

С нашей точки зрения, *управление вузом выступает интегрирующей основой обеспечения качества образования* в условиях, когда кардинально меняется его содержание и структура, когда на государственном уровне заявлены кардинальные перемены в социальной политике, а значит и в повышении статуса профессии преподавателя и должности руководителя учреждения высшего образования [2]. Чрезвычайно уместным в этом случае оказывается один из законов Мерфи, который остроумно заметил: «Чтобы команда выиграла соревнования по прыжкам в высоту, надо чтобы в ней был один человек, прыгающий на семь футов, а не семеро, прыгающих каждый на один фут» [3].

Список источников

1. Введение в педагогический менеджмент качества высшего профессионального образования: авт.-сост. Л.В. Ли / Под ред. Л.В. Ли, Т.В. Черниковой. – М.: Изд-во АПК и ППРО, 2017.

2. Воронцова, Т.В. Дистанционные технологии обучения в условиях цифровой образовательной среды / Т.В. Воронцова, Б.В. Рыкова / Ред.-сост. И.А. Романовская // В сборнике: Педагогическая наука и образование в диалоге со временем. Материалы VI Международной научно-практической конференции, посвящённой памяти В.А. Пятина. – Астрахань, 2021. – С. 211–213.

3. Рыкова, Б.В. Классические тенденции в оценке качества высшего образования: ценности и пороки / Б.В. Рыкова // Сборник статей VIII Всероссийской научно-практической конференции «Основные вопросы педагогики, психологии, лингвистики и методики преподавания в образовательных учреждениях». – Астрахань, Издательство: Издательский дом «Астраханский университет», 2021. – С. 190–194.

**Использование метода убеждения
в педагогическом сопровождении военнослужащих по контракту**

Савинов Алексей Игоревич,

4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,
г. Знаменск, Россия

Мугдусиев Георгий Георгиевич,

4 Государственный центральный межвидовой полигон МО РФ,
г. Знаменск, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены и проведен анализ использования метода убеждения как одного из основных видов методов педагогического сопровождения в организации воспитательной деятельности с военнослужащими. Предложены пути и рекомендации по эффективному применению метода убеждения в педагогическом процессе с военнослужащими.

Ключевые слова: убежденность, метод убеждения

Для цитирования: Савинов А.И., Мугдусиев Г.Г. Использование метода убеждения в педагогическом сопровождении военнослужащих по контракту // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции (г. Знаменск, 24–25 марта 2022 г.).

Воздействие командира подразделения на воинский социум и личность военнослужащего осуществляется различными приемами и средствами, которые объединяются в методы. С точки зрения группового и индивидуального восприятия, осмысления и закрепления в логической памяти важно значение имеет метод – убеждение. Его главное назначение состоит в том, чтобы вызвать желаемые изменения в мировоззрении военнослужащего и воинском социуме и на их основе сформировать устойчивые привычки поведения.

Метод убеждения – это система словесно-предметных воздействий на сознание военнослужащего и общее мнение коллектива, которая обеспечивает добровольное принятие приказов и взглядов командиров подразделений и превращение их в мотивы поведения военнослужащих. Этот метод широко применяется в целях формирования

и развития у военнослужащих мировоззренческих, нравственных, правовых и других представлений, определяющих выбор поступков, поведения [1].

Сознательная деятельность военнослужащего и воинского социума осуществляется в том случае, если командир подразделения, опираясь на объективные данные военной науки, достоверные факты из героического прошлого народов нашей страны, логически стройно возбуждает потребности подражать героям, смелым и мужественным бойцам.

Несмотря на то, что Вооруженные Силы строятся на принципах централизма, единоначалия и субординации, сформировать идеологическую устойчивость и психологическую надежность одним приказом невозможно, как невозможно команде осознать требования общевоинских уставов. Войсковая практика военно-политической работы с личным составом показывает, что значительное число должностных лиц подразделений осознают ведущую роль убеждения в воспитании подчиненных им военнослужащих. Вместе с тем отсутствие четкого понимания сущности процесса реализации метода убеждения не позволяет в полном объеме использовать весь арсенал средств и приемов педагогического воздействия, которыми он располагает [2]. Для этого нужна большая разъяснительная работа среди военнослужащих. В ней успеха добивается грамотный командир подразделения, который умеет гибко и эффективно пользоваться различными приемами и средствами убеждающего воздействия на коллектив и личность, знает закономерности познавательных процессов. Например, как заинтересовать военнослужащего, сконцентрировать его внимание на беседе, как стимулировать память и вызвать яркие воображения. Для превращения излагаемой мысли в устойчивые взгляды и убеждения такой командир стремится увлечь военнослужащего логикой рассуждения, сформировать у него определенный понятийный аппарат, который был бы сильнее биологических механизмов неуверенности, нерешительности, подсознательного страха.

Воздействуя на военный социум, коллективное мнение, командир добивается, чтобы все военнослужащие ясно понимали политику нашей страны, были убеждены в том, что миролюбивая направленность этой политики сочетается с готовностью к отпору любому агрессору и что их первоочередная задача состоит в том, чтобы всемерно повышать бдительность и боеготовность. Воспринимая в органическом единстве политические идеи и направления руководства страны, политические идеалы и реальные дела воинского социума, каждый военнослужащий отражает и оценивает действительность через призму своего духовного мира, своих убеждений.

Установлено, что восприятие информации носит двухступенчатый характер. На первой ступени военнослужащий самостоятельно, благодаря своему мировоззрению и понятийному аппарату, исследует, осознает и запоминает информацию. На второй

ступени он может довериться авторитетному мнению и воспринять информацию как психологическую установку. Это значит, что по некоторым наиболее сложным вопросам командир подразделения должен ориентировать на авторитетных военнослужащих, лидеров коллектива, которые затем обеспечат коллективное понимание изложенного.

При организации и проведении военно-политической работы в подразделении командиру подразделения рекомендуется руководствоваться принципами формальной логики (учения о связи мыслей в рассуждениях). К ним относятся: определенность рассуждений, которая характеризует ясную, четкую и конкретную речь; последовательность и непротиворечивость высказываний; обоснованность высказываний.

Большим уважением и авторитетом среди личного состава пользуются офицеры, которые избегают «туманных» рассуждений, многословия, штампов, декларативности, последовательно и принципиально отстаивают выдвинутый тезис, аргументировано опираются на действительные факты из войсковой практики.

Так ярким примером служит организация военно-политического информирования об обстановке в стране и Мире. В связи с проведением Российской Федерации специальной военной операции на территории Донецкой, Луганской областях, Украины, перед командирами подразделений и заместителями по военно-политической работе стояла задача по ежедневному проведению военно-политического информирования со всеми категориями военнослужащих, целью которого являлось доведение и разъяснение до военнослужащих цели специальной военной операции, доведение решения Верховного Главнокомандующего Российской Федерации, доведения реальной правдивой военно-политической обстановки на территории Украины. Мероприятия проводились с подразделениями по группам: офицерский состав, военнослужащие по контракту, военнослужащие по призыву. При проведении комплекса военно-политических мероприятий руководящий состав подразделений столкнулся с информационным противодействием. Большая проблематика возникла с группами военнослужащих по контракту. Данные группы не защищены от информационного воздействия противника, так как каждый военнослужащий по контракту имеет доступ к социальным сетям и информационным ресурсам. Иностранные информационные спецслужбы, осуществляли использование любой информационный контент в целях обострения социально-политических противоречий в обществе. При этом основным средством негативного информационного воздействия на военнослужащих по контракту являлись группы и каналы в социальных сетях и интернет-форумов. Так основной негативный информационный поток реализовывался через группы Telegram. Такие оппозиционные группы как «Ешкин Крот», «Сегодня», Чорра», «ВойнаLIVE 2022» в своих Telegram

каналах осуществляли подмену действительной ситуации на Украине, опубликовывали фэйковые новости, формировали негативное отношение к действиям Российских Вооруженных Сил. В Украинских городах велись постановочные видеосъемки с якобы массовыми жертвами среди гражданского населения. Ролики распространялись через данные Telegram-каналы и соцсети, Их целью является обвинение России в не избирательности и непропорциональности ударов для запугивания населения и трансляции на западных каналах. Успех в информационном противоборстве достигался в разъяснении личному составу фэйковых новостей с применением наглядных примеров, при этом особую роль в данном процессе играл метод убеждения.

Анализ военно-политической работы в некоторых подразделениях показывает, что отдельные командиры подразделений, успешно развивая у подчиненных чувство патриотизма, недостаточно активно формируют ненависть к политическим врагам России, их агрессивной политике, его вооруженным силам.

Офицеру нельзя забывать, что его отношение каким-либо фактам, например, к злодеяниям НАТО, в вопросах военных преступлений против человечества, имеющие цель получению прибыли за счет разжигания боевых действий под надуманными причинами, формирует у каждого военнослужащего соответствующую оценку сообщаемой информации. Оценка же всегда сопровождается эмоциональным переживанием, которое способствует лучшему запоминанию и превращению знания в убеждение.

Чувства и переживания у военнослужащих возникают тогда, когда командир подразделения делает их как бы участниками событий, своими единомышленниками, объединяя их не только мыслью, но и своим чувством. Увлеченность, сопричастность и сопереживание способствуют получению сплава знаний, убеждений и поступков воинов.

Убежденность усиливается тогда, когда личность и коллектив не просто прослушали информацию, а в процессе групповой дискуссии обсудили проблему. Исследования показывают, что в группах, просто слушавших лекции, изменение мнений в 10 раз ниже, чем в группах, где прошли дискуссии по этим же вопросам.

Твердые убеждения рождаются исключительно на основе правдивой информации. Командир подразделения ни в коем случае не должен скрывать опасность современного боя, так как неизвестность и неопределенность усиливают чувство страха и тревоги. Установлено, что на поле боя военнослужащие ведут себя более спокойно после перехода врага в атаку, чем до ее начала. Когда солдат не знает, что его ожидает, он становится чрезмерно подозрительным и пугливым, либо неосмотрительным и беспечным.

Большой частью подозрительностью страдают молодые военнослужащие с повышенной впечатлительностью и мнительностью. Когда же ситуация, какой бы

угрожающей она ни была, проясняется, они могут действовать в ней спокойно, решительно. Вот почему командирам подразделений необходимо постоянно вести активную работу, помогающую вновь прибывшим военнослужащим, да и не только им, преодолевать чувство неуверенности и страха. В ходе убеждения командир не только рекомендует отдельные приемы по переключению внимания на другие раздражители и способы защиты от естественного страха, но и лично показывает порядок действий в опасных условиях. Например, страх, возникающий у военнослужащего при работе с ядовитыми жидкостями, устраняется, если командир убедительно докажет надежность средств защиты на личном примере, работая с ядохимикатами.

Военнослужащих подробно информируют о том, что под влиянием стресса возникают физиологические и психологические явления – симптомы страха. К первым относятся: сердцебиение, ускоренный пульс, сухость во рту, холодный пот. Ко вторым – ухудшение познавательных процессов, обострение эмоциональных состояний, ослабление воли. Рассказывая об этих симптомах страха, командир подразделения убеждает военнослужащих в том, что физиологические сдвиги – это естественные процессы организма, дает соответствующие рекомендации по предупреждению отрицательных эмоций.

Нередко во время боевой работы на технике у неопытных военнослужащих в присутствии старшего начальника непроизвольно проявляется чувство неуверенности, скованность и даже робость, а в результате – ошибки и отказы. В этом случае для предупреждения ошибок офицер убеждает военнослужащего в том, что его мастерство надежно, концентрация внимания и восприятие команд высокое, что работает он уверенно. Подобная оценка снимает напряжение, вселяет уверенность и стимулирует безошибочную работу.

Опираясь на коллективное мнение и так называемую психическую заразительность, командирам подразделений и заместителям по военно-политической работе необходимо организовывать беседы-дискуссии о смелости и героизме. Необходимо приглашать Ветеранов Великой Отечественной войны, Героев Советского Союза, Героев России, участников боевых действий, которые в ходе беседы будут делиться с личным составом о том, какие трудности им пришлось преодолевать, чтобы избавиться от страха перед танками, пикирующими бомбардировщиками и т.д. Такие беседы рожают у военнослужащих желание и решимость выработать у себя высокие морально-боевые качества.

Убеждение нельзя подменять так называемыми нотациями или морализированием, когда офицер не доказывает отдельные положения, а декларирует их, констатируя,

утверждая то, что военному служащему давно известно. Это наблюдается у тех офицеров, которые повышенной эмоциональностью подменяют логику, стремятся на разум воздействовать чувством. А когда давление не получается, то офицер сетует, что военному служащий убеждению не поддается. Как правило, за этой фразой скрывается не умение офицера использовать основные условия для эффективного убеждения, к которым относятся: личная убежденность офицера; научная подготовленность; знание психики военному служащего и психологии коллектива; умение установить контакт, вызвать доверие; свежесть мысли и ясность изложения; реализм и правдивость; умение доказывать, разъяснять, опровергать; умение использовать факты и примеры; искренность и оптимизм; педагогический такт; эмоциональная страстность.

В ходе проведения военно-политической работы офицеру приходится не только убеждать военному служащих, но и переубеждать некоторых из них. Это весьма трудное дело, так как расстаться человеку со своими взглядами довольно сложно даже тогда, когда он понимает их несостоятельность.

Так приведем один из примеров, если нужно переубедить подчиненного, командиру необходимо с первых слов проявить к военному служащему доброжелательность, внимательность и повышенное терпение. Дать ему информацию, сформулировать вопросы, возбудить интерес. Затем необходимо выслушать, что он говорит. Необходимо чтобы военному служащий выговорился, пусть выскажет свое мнение. В его утверждениях необходимо найти слабые места и неуверенность в тех или иных оценках. Наконец необходимо сконцентрировать свои доводы в нужном направлении и расшатать его неустойчивую позицию. Бывает, не сразу военному служащий становится на точку зрения командира. Можно и в следующий раз доказать подчиненному его неправоту.

Известно, например, что военному служащий со слабым типом нервной системы весьма чувствителен к одобрению и похвале. Чтобы переубедить такого военному служащего в чем-либо, офицер должен применять похвалу за каждый даже скромный его шаг на пути самоутверждения в коллективе, самовоспитания смелости, решительности, дисциплинированности. При этом нужно быть предельно искренним в одобрении действий подчиненного, систематически поощряя военному служащего к реализации его скрытых способностей.

Переубеждение зависит от умения командира использовать разнообразные приемы привлечения внимания. К ним относятся: варьирование громкостью голоса и тоном речи; периодические обращения и вопросы; соответствующие жесты и движения, умело выдержанная пауза и др.

Беседа, во время которой командир старается переубедить подчиненного, имеет цель отвлечь его от отрицательных мотивов деятельности и сформировать полезные качества. Если военнослужащий склонен к неорганизованности, трусости, то офицер может использовать так называемое субординационное воздействие: беседу ведет чаще всего в повелительном тоне, заставляя подчиненного быть к ней особо внимательным. Если же военнослужащий невнимателен, то на него оказывается более сильное воздействие путем создания эмоционального напряжения, возбуждения самых ярких воспоминаний. В случае эгоистических устремлений военнослужащего офицер убеждает его стать совершенно безразличным к своей персоне, думать чаще о коллективе, о друзьях, советует ему заняться самоанализом каждого поступка и чаще действовать в интересах коллектива.

Выводы. Изменение военно-политической обстановки в мире и непосредственно у границ России, требует совершенствования системы обучения и воспитания военнослужащих РФ. Рассмотренная в статье важность использования метода убеждения как одного из основных видов методов педагогического сопровождения в организации военно-политической работы способствует формированию идейной убежденности у военнослужащих позволят переоценить педагогические взгляды в процессе воспитания военнослужащих. Их применение в педагогическом процессе позволит стимулировать мотивацию личностного роста и существенно повысить качество подготовки военнослужащих по контракту. В целях определения вектора дальнейшего направления формирования идейной убежденности у военнослужащих по контракту авторами предлагается разработка системы методов педагогического сопровождения формирования идейно убежденной личности военнослужащего по контракту. Основной целью данной системы является формирование идейно убежденной личности военнослужащего по контракту в условиях военного социума, за счет внедрения методики убеждающего воздействия, включающая комплекс воспитательных мероприятий убеждающей направленности, направленных на понимание, осознание и принятие военнослужащими норм и правил высоко профессионального поведения при выполнении учебно-боевых задач. Реализация вышеуказанного пути позволит выявить и обосновать сущность, структуру, содержание и основные организационно-педагогические условия реализации метода убеждения в воспитании военнослужащих по контракту.

Список источников

1. Военная педагогика: учебное пособие / Под общ. ред. Алехина И.А. – М.: ВУ, 2015. – С. 24, 117.
2. Федак, Е.И. Теоретическое обоснование сущности военно-педагогической категории убеждение / Е.И. Федак, А.Ю. Кармаев // Актуальные проблемы гуманитарных и социально-экономических наук: сборник научных трудов. – Пермь: ПВИ ВНГ РФ, 2017. – № 1. – С. 250–254.

Формирование коммуникативных способностей у детей старшего дошкольного и младшего школьного возраста

Соколова Светлана Вячеславовна,

студент, филиал ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет»,
г. Знаменск, Россия, e-mail: sokolovacvetlana2000@mail.ru

Куйшбаева Виктория Витальевна,

студент, филиал ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет»,
г. Знаменск, Россия, e-mail: viksa556@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается проблема формирования коммуникативных способностей у старших дошкольников и младших школьников. Эта проблема является актуальной для современного общества. Авторами рассматриваются подходы, средства и приёмы к решению данной проблемы.

Ключевые слова: старший дошкольный возраст, общение, коммуникация, методы, приёмы, ига, деятельность, способности, младший школьный возраст, контактность

Для цитирования: Соколова С.В., Куйшбаева В.В. Формирование коммуникативных умений у детей старшего дошкольного и младшего школьного возраста // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции (г. Знаменск, 24–25 марта 2022 г.).

Введение

Общение является одной из главных задач в социальной жизни человека. Семья и образовательные учреждения – это два главных института социализации детей. Освоение ребёнком культуры общения невозможно без взаимодействия с другими людьми. Проблема общения (коммуникации) в настоящее время является актуальной, тем самым привлекает педагогов, психологов, философов её исследовать.

Основной текст. Очень важно, чтобы у ребёнка в первом в его жизни коллективе, то есть группе детского сада сложились хорошие отношения. Ведь от этого зависит его социальное и личностное развитие, а значит и его дальнейшая жизнь. Значимость данной проблемы заключается в том, что у большинства детей старшего школьного возраста

недостаточно развиты коммуникативные способности и возможности, которые играют большую роль в их готовности к школьной жизни. Дети стали мало общаться, как со взрослыми, так и сверстниками. Это обусловлено тем, что родители после тяжёлого трудового дня, приходя домой уделяют мало времени для общения со своими детьми. Они либо совсем не хотят их слушать, либо слушают избирательно. А для ребёнка очень важно, чтобы к его словам относились с пониманием. И тогда лучшими друзьями детей становятся компьютеры: интернет и разнообразные игры; телевизор и телефоны.

Разработка проблемы «общения» не является новой и обладает обширным теоретическим материалом. Данным вопросом «общения и развития коммуникативных способностей детей дошкольного возраста» занимались наши отечественные психологи и педагоги, такие как: А.А. Леонтьев, М.И. Лисина, А.Г. Арушанова, В.С. Мухина, Т.А. Федосеева, В. С. Селиванов, Я.Л. Коломенский, Л.А. Венгер и другие. Однако, несмотря на теоретический разработанный материал по вопросам «коммуникации», недостаточно разработан вопрос конкретных методик и технологий развития коммуникативных способностей дошкольников. Занимаясь изучением данной проблемы, мы выделили следующие предложения. Процесс формирования коммуникативных способностей дошкольников будет эффективнее, если:

– воспитатель осознаёт значимость процесса формирования коммуникативных способностей. Он осуществляет работу комплексно, закрепляя полученные умения в различных видах деятельности;

– педагогическая работа осуществляется с учётом возрастных особенностей детей и строится на основе ведущей деятельности – игровой.

Рассмотрим современные подходы, средства и приёмы к решению проблемы развития коммуникативных способностей старших дошкольников. Для того, чтобы деятельность положительно влияла на развитие способностей, она должна удовлетворять некоторым условиям. Во-первых, деятельность должна вызывать у детей сильные положительные эмоции. Она должна приносить ему удовольствие, тогда ребёнок будет хотеть выполнять её по собственной инициативе. Во-вторых, вся деятельность должна быть творческой, тем самым привлечёт внимание ребёнка. В-третьих, важно говорить о достижениях ребёнка при другом воспитателе, психологе и его родителям.

Игровая деятельность. Игра – это одно из ведущих средств формирования коммуникативных способностей. Во время игровой деятельности дети взаимодействуют с окружающим миром, со сверстниками и взрослыми. При этом развивается их речь: обогащается словарный запас, развивается постановка речи. Можно привести следующие виды игровой деятельности: игра-фантазирование (сочинение рассказов),

игра-драматизация (театр по мотивам сказки), театрализованная деятельность (игра). Всё это имеет огромное значение в жизни ребёнка. Они в полном объёме развивают речь.

Изобразительная деятельность. Ребёнок лепит, вырезает, клеит, рисует. Данный вид деятельности способствует практическому освоению деятельности. Создавая коллективную работу, дети общаются, договариваются и обсуждают результат.

Музыкальная деятельность. Музыкальное воспитание очень важно в детском саду. Музыку можно включать при творческой деятельности, во время еды. Она активизирует ребёнка, помогает настроить эмоциональное состояние, что скажется на общении ребёнка со взрослыми и сверстниками, повышает самооценку.

Трудовая деятельность. Труд детей в детском саду позволяет поддерживать у них интерес к деятельности, осуществлять их всестороннее воспитание. Так же формируются коммуникативные умения детей. Выполняя элементарные трудовые обязанности, дети общаются, учатся договариваться, обсуждают свои достигнутые победы или неудачи по самообслуживанию, они чувствуют себя равноправными членами детского общества.

Чтение художественной литературы. Слушая сказки в детстве, человек накапливает опыт жизненных ситуаций. Работа со сказками помогает детям выражать свои мысли, при этом они общаются друг с другом, обсуждая прочитанный материал.

Коммуникативная деятельность. Развитие речи в дошкольном возрасте ведущая деятельность. Его цель – помочь ребёнку освоить родной язык. Благодаря развитию речи у ребёнка обогащается словарный запас, грамматическая сторона речи, связная речь, фонетика.

Успешность и интенсивность развития коммуникативных навыков в более старшем возрасте зависят от того, насколько школьник их осознает, как глубоко он сам способствует их развитию и насколько целенаправленно участвует в этом процессе. Потребность в общении – одна из самых главных в жизни человека. Вступая в отношения с окружающим миром, человек сообщает информацию о себе, взамен получаем интересные нас сведения, анализируем их и планируем свою деятельность в социуме на основе этого анализа. Тема эффективной организации развития коммуникативных навыков на этапе обучения в школе нашла свое отражение в исследованиях отечественных и зарубежных ученых. Например, в работах А.В. Мудрика Л.С. Выготского, В.В. Давыдова, М.И. Лисиной, Н.И. Шевандрина и других.

К средствам общения относятся: Язык – система слов, выражений и правил их соединения в осмысленные высказывания, используемые для общения. Слова и правила их употребления объединяют всех говорящих на данном языке, это и делает возможным общение при помощи этой системы.

Интонация придает речи эмоциональную выразительность, которая способна придавать разный смысл одной и той же фразе.

Мимика, поза, взгляд, а также жесты собеседника могут усиливать, дополнять или опровергать смысл сказанного.

Расстояние, на котором общаются люди, тоже может сказать о многом, оно зависит от культурных, национальных традиций и от степени доверия одного собеседника к другому.

Ученики начальной школы, как правило, более импульсивны и непосредственны в общении, а в их технике преобладают невербальные средства (жесты, тон и тембр голоса, артикуляция, интонация). У детей слабо развита обратная связь, а само общение нередко имеет чрезмерно эмоциональный характер. С возрастом эти особенности общения постепенно исчезают, и оно становится более взвешенным, вербальным, рациональным и менее эмоциональным (конечно, экстраверты по-прежнему не пренебрегают ярким выражением своих чувств). К концу начальной школы потихоньку совершенствуется и обратная связь.

Младший школьный возраст – период, когда личность вступает в школьное обучение, сменяя некогда ведущую игровую деятельность на учебную. Это предопределяет переход от наглядно-образного конкретного ситуативного к абстрактному мышлению, к умению выделять существенные связи, строить рассуждения, делать умозаключения, выводы. Вначале ребенок учится письменной речи, являющейся неким аналогом устной, затем он ее совершенствует путем увеличения длины предложений и количества их второстепенных членов. Описательно-повествовательный тип речи постепенно сменяется рассуждением, переходом к доказательности. Анализ особенностей становления рецептивных видов речевой деятельности (аудирование и чтение) показывает возрастающую роль механизма осмысления при чтении, тенденцию учащихся опираться на основные идеи текста при слушании, умение осмыслить все содержание текста, организовать его структурно и логически.

Проблемой в развитии младших школьников является формирование так называемой социальной речи, в которой содержится попытка сообщить что-то другому человеку. Используемые в период адаптации к школьной жизни средства эффективного общения определяют отношение к ребёнку окружающих людей. Общение становится школой социальных отношений. Учащийся бессознательно открывает для себя существование разных стилей общения. Так же бессознательно он пробует эти стили, исходя из своих собственных волевых возможностей и определённой социальной

смелости. Для успешной социальной адаптации младших школьников, необходимо заложить такое качество как контактность.

Контактность – это умение детей вступать в хорошие, продуктивные взаимоотношения со сверстниками и взрослыми. Данное качество проявляется, когда ученик может себя активно проявить в беседе, не боится первым начать общение с незнакомыми детьми и с учителем, не забывая о вежливости, вступает в совместную деятельность со сверстниками (игровую, познавательную, трудовую и т.д.) и проявляет в ней инициативу и творчество.

Главная задача в формировании коммуникативных навыков – это установление дружественных отношений между младшими школьниками, развитие у них интереса ко всему происходящему, создание атмосферы взаимного уважения и доверия, отзывчивости и инициативности. Для достижения этого, более всего подходит организация работы в кружках малыми группами. В условиях специального организованного учебного сотрудничества, то есть непосредственно обучения, формирование коммуникативных навыков происходит более интенсивно.

Заключение

Все, чему обучаются дети младшего возраста, они приобретают для того, чтобы использовать в предстоящей деятельности, во взрослой жизни. Важным этапом в развитии детей при переходе от дошкольного к младшему школьному возрасту является преодоление эгоцентрической позиции в межличностных и пространственных отношениях. Как известно, изначально детям доступна лишь одна точка зрения – та, которая совпадает с их собственной. Таким образом, лингвистический опыт детей нарастает за счет накопления языковых средств и существенных количественных изменений в речемыслительной и коммуникативной деятельности.

Список источников

1. Епишина, Л.В. Педагогические аспекты развития коммуникативных свойств личности / Л.В. Епишина // Начальная школа. – 2007. – № 11. – С. 12–17.
2. Зайцева, К.П. Формирование коммуникативных способностей младших школьников в учебно-воспитательной деятельности / К.П. Зайцева // Начальная школа плюс До и После. – 2011. – № 4. – С. 78–83.
3. Лосева, И.И. Развитие речевых коммуникаций детей старшего дошкольного возраста: монография / И.И. Лосева. – Ульяновск: Зебра, 2016. – 102 с.

4. Скитская, Л.В. Научно-педагогические основы коммуникативного общения и особенности его развития у детей дошкольного возраста / Л.В. Скитская // Педагогика и психология образования. – 2013. – № 2. – С. 50–57.

5. Тенкачева, Т.Р. Особенности развития коммуникативного развития дошкольников с задержкой речевого развития, обучающихся в условиях дошкольной образовательной организации / Т.Р. Тенкачева // Педагогическое образование в России. – 2017. – № 3. – С. 57–61.

**Роль российской национальной идентичности
в системе профессиональных ценностей военнослужащих**

Спирин Антон Павлович,

преподаватель кафедры военно-политической работы в войсках (силах),
ФГКВОУ ВО «Военная академия материально-технического обеспечения
имени генерала армии А.В. Хрулева»,
г. Санкт-Петербург, Россия, e-mail: sap1410@mail.ru

Митрахович Вячеслав Александрович,

доктор педагогических наук, профессор,
профессор кафедры военно-политической работы в войсках (силах),
ФГКВОУ ВО «Военная орденов Жукова и Ленина Краснознаменная академия
связи имени Маршала Советского Союза С.М. Буденного»,
г. Санкт-Петербург, Россия, e-mail: V_mitrakhovich@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы формирования системы профессиональных ценностей, раскрывается роль и предлагаются классификации профессиональных ценностей военнослужащих. Российская национальная идентичность представляется как компонент направленности личности и рассматривается как системообразующая профессиональная ценность военнослужащего, целенаправленное формирование которой у курсантов должно осуществляться в процессе обучения в военных вузах.

Ключевые слова: идентичность, российская национальная идентичность, ценность, профессиональная ценность, военнослужащий, курсант

Для цитирования: Спирин А.П., Митрахович В.А. Роль российской национальной идентичности в системе профессиональных ценностей военнослужащих // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции (г. Знаменск, 24–25 марта 2022 г.).

Исследование сущности российской национальной идентичности и ее роли в процессе формирования личности военнослужащего Вооруженных сил Российской

Федерации остается одной из актуальных задач, стоящих перед современной военной педагогикой.

Наряду с определенными позитивными изменениями, российское общество в первые десятилетия XXI века столкнулось с целым рядом проблем в духовно-нравственной сфере, связанных, в том числе, с негативным информационным воздействием противников. Особому разрушительному воздействию подвергается система профессиональных ценностей военнослужащих как защитников российского государства, наблюдается кризис национальной идентичности у представителей российской армии. Поэтому формирование российской национальной идентичности (сохранение исторической памяти, культурных основ и традиционных духовных-нравственных ценностей, воспитание социальной ответственности) становится в ряд приоритетных задач защиты государства и строительства нового облика Вооруженных сил Российской Федерации. Важная роль в решении поставленной задачи отводится военным вузам.

В нашем исследовании российская национальная идентичность понимается как отождествление военнослужащим себя с российской нацией, что предполагает осознание им себя россиянином, переживание единства с культурно-политическим макрообществом граждан Российской Федерации [1, с. 50]. Российская национальная идентичность рассматривается как основа национальной интеграции и консолидации современного российского общества, ее формирование предполагает процессы взаимосближения и взаимопроникновения различных культур и этносов, проживающих на территории российского государства, предотвращая проявления шовинизма, этнической и религиозной исключительности.

Особая значимость российской национальной идентичности как смыслообразующего элемента миссии защитника национальных интересов государства позволяет рассматривать указанное личностное образование в качестве профессиональной ценности военнослужащего [2, с. 6]. В свою очередь профессиональные ценности в исследовании понимаются как компонент направленности личности военнослужащего, представляющий собой устойчивые ориентиры, основываясь на которых военнослужащий выбирает и осваивает профессию, а также определяет свое отношение к себе, к окружающему миру и профессиональному сообществу [3, с. 282]. Профессиональные ценности выполняют роль высшего регулятора профессиональной деятельности и поведения военнослужащего, выражают направленность его интересов и потребностей, определяют присущие ему установки и мотивацию.

Стоит отметить то, что профессиональные ценности как компонент направленности личности военнослужащего не остаются неизменными, раз и навсегда упорядоченными.

Они трансформируются в зависимости от политических и культурно-исторических условий: многие ценности исчезают, теряя свою актуальность, возникают новые ценности, меняется их система и иерархия. Присвоение профессиональных ценностей военным специалистом начинается с момента выбора и овладения профессией, и продолжается в течение всей профессиональной деятельности. Оно предполагает осознание военнослужащим своей принадлежности к профессиональному сообществу Вооруженных сил Российской Федерации, изменение отношения к себе как профессионалу; изменение внутренних, субъективных профессиональных идеалов; знание о своих сильных и слабых сторонах в профессиональной деятельности, путях профессионального самосовершенствования, вероятных зонах успехов и неудач.

Богатый мир профессиональных ценностей военного специалиста становится условием эффективного отбора и приращения новых профессиональных ценностей, которые определяют дальнейшее развитие и совершенствование военнослужащего как профессионала. Военно-профессиональная деятельность является разновидностью трудовой деятельности, или другими словами, воинского труда. Основной характеристикой любой трудовой деятельности выступает степень ее социальной значимости, и с этой точки зрения военно-профессиональная деятельность по праву считается одной из важнейших [4]. Она имеет государственный характер и отличается особыми условиями. Поэтому система профессиональных ценностей в сфере военной деятельности является специфической, она определяется характером военной службы, направленностью профессиональной деятельности военнослужащих на вооруженную защиту Отечества.

А.И. Каменев отмечает то, что для российского офицера традиционно важными являются понятия «Родина, война, армия, офицер, солдат, доблесть, закон, власть, общество, враг и др. [5, с. 473].

Ядром системы профессиональных ценностей, как отмечает И.А. Иванов, выступают три императива военного сознания: а) воинский долг, б) дисциплина, в) разумная инициатива (императив – это общезначимое нравственное требование, которое побуждает человека поступать так, а не иначе) [6, с. 153].

В настоящее время существует несколько подходов к классификации профессиональных ценностей военнослужащих. Так, например, Д.В. Саниным и Р.В. Орловым в системе ценностей военной службы выделяют следующие группы:

государственно-правовые (гражданская позиция, соблюдение правовых норм, понимание внутренней и внешней политики государства и т.д.);

духовно-нравственные (патриотизм, справедливость, ответственность, честь, и т.д.);

социальные (семья, здоровье, коллектив, деятельность, эстетическое и культурное восприятие и т.д.);

военно-профессиональные, позволяющие качественно выполнять задачи обеспечения государственной и общественной безопасности, защиты прав и свобод человека и гражданина (героизм, профессиональные знания, умения, навыки, отношения с сослуживцами, стремление к развитию и профессиональному росту т.д.) [7, с. 77].

С.С. Соловьевым в системе ценностных ориентаций военной службы были выявлены следующие группы:

военно-корпоративные (воинская честь, достоинство, ответственность за судьбу России, войсковое товарищество, воинские ритуалы и традиции, военная форма одежды);

военно-профессиональные (профессиональное мастерство, желание быть профессионалом и служебный рост);

познавательные-развивающие (желание увидеть жизнь в других местах, испытать себя в сложных условиях, стремление к физическому самосовершенствованию и развитию способностей);

материально-бытового характера (стремление материально обеспечить семью, решить жилищную проблему, гарантированное и стабильное денежное содержание и др.) [8, с. 17–25].

А.С. Брычковой и В.П. Карпенко предлагается следующая классификация ценностей военнослужащего:

патриотические ценности (ориентация на защиту Отечества, сохранение целостности страны и государственности);

ценности принадлежности (ориентация на традиции и нормы российского воинства, стремление к единству с военно-профессиональным сообществом);

ценности взаимоотношений (ориентация на другого);

ценности ратного труда (ориентация на возможно более качественное выполнение служебных обязанностей);

ценности самосовершенствования и саморазвития (ориентация на самовоспитание) [9, с. 48].

Приведенные выше классификации позволяют прийти к следующим принципиально важным выводам:

профессиональные ценности военнослужащих являются объектом исследований представителей философских, социологических, военных, психологических, педагогических и др. наук;

к профессиональным ценностям военнослужащих исследователи относят значимые для военнослужащего процессы, явления, нормы, личностные образования, позволяющие ему эффективно выполнять свой профессиональный долг;

в системе профессиональных ценностей необходимо выявить системообразующие базовые профессиональные ценности.

На наш взгляд, одной из таких системообразующих профессиональных ценностей для военнослужащих выступает российская национальная идентичность, которая предполагает принятие военнослужащим себя как представителя российской нации, знание своих национальных особенностей, и, что важно, наличие особых чувств по отношению к российскому народу (любовь, гордость, уважение).

Осознание и принятие военнослужащими себя как части российского многонационального народа (российской нации) является условием ценностно-эмоциональной и мотивационно-волевой готовности к профессиональной деятельности. Осознание неразрывной связи со своей нацией и своим государством, ощущение сопричастности к его великому прошлому, чувство ответственности за его будущее – все это составляет основу профессиональной деятельности военнослужащего и смысла его жизни как защитника Отечества в целом.

Российская национальная идентичность военнослужащего характеризует нерыночный характер его профессиональной деятельности, составляет основу центральной идеи служения своему государству как профессионального долга, несвязанного с непосредственной материальной выгодой. Ее наличие позволяет военнослужащему сформировать целостное представление о себе и о своем пути развития, целостные жизненные и профессиональные цели. При этом личностное и профессиональное становление военнослужащего сопровождается ощущением собственной непрерывности, тождественности своему народу.

Особо необходимо отметить, что формирование российской национальной идентичности как профессиональной ценности должно осуществляться в соответствии с возрастными особенностями военнослужащих. «Курсантский» возраст (18–23 года) рассматривается как оптимальный, так как именно в этом возрасте происходит личностное и профессиональное самоопределение человека.

Исходя из вышесказанного, российская национальная идентичность является системообразующей профессиональной ценностью для военнослужащих, которая определяется как целостная, динамическая система социальных конструктов личности и формируется в процессе социализации, профессионального становления военнослужащего, становится мировоззренческим и духовным основанием реализации профессиональной деятельности.

Если необходимость формирования российской национальной идентичности как профессиональной ценности у представителей многих профессий можно поставить под сомнение, то актуальность и важность присвоения этой ценности военнослужащими абсолютно не вызывает сомнений. Для того чтобы военнослужащему стать настоящим профессионалом, ему необходимо осознать себя боевой единицей и защитником огромной физической и духовной силы – российской нации.

Список источников

1. Спиринов, А.П. Критериальные основания формирования у курсантов военных вузов отношения к российской национальной идентичности как профессиональной ценности / А.П. Спиринов, В.А. Митрахович // Военный инженер. – 2020. – № 4 (18). – С. 49–56.
2. Митрахович, В.А. Результаты исследования процесса формирования у курсантов отношения к российской национальной идентичности как профессиональной ценности / В.А. Митрахович, А.П. Спиринов // Педагогические исследования. – 2021. – № 3. – С. 1–22.
3. Спирина, Т.П. Профессионально-ценностные ориентации курсантов военных вузов / Т.П. Спирина, А.П. Спиринов // Развитие военной педагогики в XXI веке: Материалы VII межвузовской научно-практической конференции / Под ред. С.В. Костарева, И.И. Соколовой, В.А. Митраховича, Н.В. Ершова. – СПб.: ВАС, 2020. – С. 281–286.
4. Митрахович, В.А. Формирование воинской чести у военнослужащих, проходящих военную службу по призыву в Вооруженных силах Российской Федерации: монография / В.А. Митрахович. – Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2006. – 128 с.
5. Офицерский корпус Русской Армии. Опыт самопознания: военный сборник / сост.: А.И. Каменев, И.В. Домнин, Ю.Т. Белов, А.Е. Савинкин. – М.: Военный университет: Русский путь, 2000. – Вып. 17. – 640 с.
6. Иванов, И.А. Военное сознание и военное мышление / И.А. Иванов // Гуманитарные проблемы военного дела. – 2018. – № 1 (14). – С. 150–154.
7. Санин, Д.В. Ценности военной службы в период 1811–1828 гг. – как педагогическая категория / Д.В. Санин, Р.В. Орлов // В сборнике: От внутренней стражи российской империи к войскам национальной гвардии российской федерации. – 2019. – С. 73–79.
8. Соловьев, С.С. Трансформация ценностей военной службы / С.С. Соловьев // Социс. – 1996. – № 6. – С. 17–25.
9. Брычков, А.С. Ценностные ориентации в российской ментальности и их формирование у военных кадров / А.С. Брычков, В.П. Карпенко // Социально-психологические проблемы ментальности/менталитета. – 2014. – № 11. – С. 43–52.

**Введение в инженерную деятельность
как основа подготовки студентов IT-специальностей**

Шведова Светлана Витальевна,

ассистент кафедры Информационной безопасности и цифровых технологий,
Астраханский Государственный Университет,
г. Астрахань, Россия, e-mail: ambrosia9@mail.ru

Рыбаков Алексей Владимирович,

кандидат физико-математических наук,
доцент кафедры электротехники, электроники и автоматики,
директор физико-математического института,
Астраханский Государственный Университет,
г. Астрахань, Россия, e-mail: rybakov_alex@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается методика проведения занятий и итоговой аттестации по дисциплине «Введение и инженерную деятельность». Для соответствия дисциплины актуальным тенденциям на рынке труда в IT-области предлагаются изменения в формате проведения занятий, форме итоговой аттестации, изменение рабочей программы дисциплины. Ключевые акценты делаются на выполнении проектной работы студентами, разработку готовых программных решений, которые могут быть реализованы непосредственно во время освоения учебной программы.

Ключевые слова: инженерная деятельность, информационные технологии, техническое задание, CDIO, проектное обучение, Figma, Scratch

Для цитирования: Шведова С.В., Рыбаков А.В. Введение в инженерную деятельность как основа подготовки студентов IT-специальностей // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции (г. Знаменск, 24–25 марта 2022 г.).

Как показывает лучший отечественный и зарубежный опыт, успешным направлением подготовки умеющих самостоятельно мыслить, генерировать конструктивные идеи, принимать решения и добиваться их исполнения технических специалистов является практико-ориентированное обучение, основанное на регулярном

выполнении обучающимися технических проектов нарастающей сложности. Обучаясь в этой идеологии, студенты приобретают необходимый на производстве опыт командной работы, практику представления и защиты собственных идей, ответственности за принятые решения. Такой подход сегодня успешно развивается в целом ряде ведущих технических университетов мира и достаточно полно формализован в документах всемирной инициативы развития инженерного образования CDIO (аббревиатура от терминов, определяющих все этапы жизненного цикла инженерной продукции: Conceive – Design – Implement – Operate – (с англ.) Задумай – Спроектируй – Реализуй – Управляй) [1, 2].

Стандарт 4 инициативы CDIO предполагает наличие вводного курса, который бы закладывал основы инженерной практики в области создания продуктов и систем и был нацелен на обучение основным личностным и межличностным компетенциям. В учебном плане, разработанном для освоения IT-специальностей в Астраханском государственном университете представлена дисциплина, которая дает представление и понимание будущей профессии – «Введение в инженерную деятельность». Для формирования личностных и межличностных компетенций авторами была предложена методика проведения занятий, представленная ниже.

Методика проведения практических занятий

В рамках изучения дисциплины студентам было предложено разработать групповой проект с защитой в форме презентации во время проведения экзамена.

На лекциях студенты получили представление о принципах разработки проектов; основных этапах создания стартапа, и видах деятельности на различных стадиях жизненного цикла продукта, таких как генерация идей и их проработка, общение с клиентом, подготовка технического задания, создание прототипа продукта, представление минимально-жизнеспособного продукта (MVP) клиенту.

Практические занятия позволили студентами получить представление об инструментах для реализации задач на каждой такой стадии. Студенты полностью самостоятельно или при небольшой помощи преподавателя предложили идеи IT-продуктов, проработали сильные и слабые стороны этих идей и разделились на команды, в каждой из которых заняли условные роли "тимлида", "программиста", "менеджера". Параллельно с практическими и лабораторными занятиями, направленными на первоначальное знакомство с языками и средствами программирования студенты выполняли задания, согласно отведенным ролям. Первыми свои работы продемонстрировали студенты, выполнявшие роли менеджеров, в обязанности которых входило составление, согласование и утверждение технического задания (ТЗ).

Составление ТЗ, как правило, подразумевает совместную деятельность и непосредственное общение клиента и разработчика. В рамках рассматриваемой дисциплины в роли заказчика выступал преподаватель, вместе с которым студенты прорабатывали концепцию проекта до мелочей. От команды ответственным на этой стадии был "менеджер". Эта деятельность завершалась совместным подписанием печатной версии техзадания командой разработчиков (студентами) и заказчиком (преподавателем).

Основным действующим лицом на следующей стадии становился "программист", в задачи которого входило разработать прототип продукта, основываясь на небольшом практическом опыте вводных занятий и своих школьных знаниях. При этом студенты, имеющие значительный опыт программирования до поступления в университет, сразу применяли эти знания для воплощения своих идей. Однако, это не давало им преимущества над остальными студентами, только знакомящимися с языками программирования, так как последним давалась возможность разработать алгоритмы своих программ в виде блок-схем или создать графический дизайн будущих продуктов, применяя такие простые и легкоосваиваемые инструменты как Figma и Scratch. Практические занятия позволили за несколько академических часов изучить базовые возможности этих платформ. Первым упражнением в Figma [3], например, было задание нарисовать векторные логотипы. Данное упражнение позволяет ознакомиться с основными элементами редактора и функциями для реализации самого простого прототипа программы, приложения, сайта и т.д. Вторая лабораторная работа была направлена на отработку более сложных навыков и заключалась в проектировании персонального сайта-визитки. В задании к лабораторной работе были описаны основные требования для выполнения и необходимые инструменты.

Работая в Scratch, студенты познакомились с базовыми принципами программирования и составления блок-схем. Программы на Scratch состоят из графических блоков, подписи к которым зависят от выбранного для интерфейса языка. Может быть выбран один из 50 языков интерфейса, включая русский [4]. Scratch – это не только среда для программирования, это еще большое сообщество. Во многих странах мира дети и взрослые, учителя и школьники используют Scratch, чтобы учиться программированию, развивать творческие способности, создавать игры и интерактивные анимации, а также общаться между собой, изучать и использовать проекты друг друга [5]. Несколько последних практических занятий были посвящены самым базовым принципам работы с языком программирования Python и изучению библиотеки tkinter [6], которые позволяют создать графический интерфейс пользователя, но, в то же время, являются очень легкими для освоения, даже вчерашними школьниками.

В итоге, учебная работа строилась таким образом, что практические (лабораторные) занятия дополняли лекционные. Ниже приведена таблица, позволяющая лучше понять роли студентов в команде.

Таблица 1 – Роли и обязанности в команде

Групповая работа	Менеджер	Программист	Тимлид
Выбор объекта разработки	Выбор ГОСТ по составлению ТЗ в сферах ИТ	Подбор методов представления разработки (блок-схемы, исходный код, прототипирование в визуальной среде)	Конкурентный анализ – изучение схожих разработок и ПО
Изучение нормативно-правовой основы разработки	Подготовка ТЗ, согласно ГОСТ	Непосредственно разработка, выбранным методом представления	Составление календарного плана разработки проекта (Диаграмма Ганта)
Исследование видов ГОСТ по составлению ТЗ в сферах ИТ	Согласование ТЗ с преподавателем-заказчиком, внесение корректив	Подготовка «отчета программиста», с описанием функциональной и визуальной частей разработки	Составление финансового плана проекта, Риск-менеджмент
Применение методов активизации инженерного творчества при обсуждении технического представления проекта	Утверждение ТЗ преподавателем-заказчиком, визирование	Сдача «Отчета программиста» на согласование с преподавателем	Визуальное представление интерфейса разработки (Figma)
Групповое обсуждение финансового плана проекта, конкурентного анализа, тайм-менеджмента и риск-менеджмента		Утверждение «отчета программиста» преподавателем-заказчиком, визирование	Подготовка презентации проекта
Подготовка презентации проекта			Защита проекта путем устного выступления на экзамене

Выполнение, согласование и сдача работ, выполняемых в рамках отведенных ролей, происходила во время проведения лекций и дополнительных консультаций. Помимо практических и лекционных часов на дисциплину отведено значительное количество часов на самостоятельную подготовку, что позволяет детальнее углубиться в освоение дисциплины. Несмотря на то, что оценивание работы одного студента происходило

по одной из отведенных ролей, все члены команды принимали участие в каждом этапе разработки конечного продукта.

Методика проведения итоговой аттестации

Классическая учебная деятельность вузов строится вокруг зачетов и экзаменов. По дисциплине «Введение в инженерную деятельность» предполагается проведение экзамена. Для получения оценки на экзамене должны выполняться работы, как во время лабораторных практикумов и лекций во время семестра, так во время самого проведения экзамена.

Работа менеджера и программиста выполнялась в ходе семестровой работы и оценивалась до проведения экзамена. Напротив, роль "тимлида" заключалась в презентации проекта и работы всей команды во время экзамена. Допуском для представления своих проектов, являлась успешная сдача всех лабораторных работ, которые необходимо было выполнять в ходе практических занятий. Во время защиты проекта всем членам команды нужно было подойти к интерактивной доске, но выступать должен был только "тимлид" (рисунок 1).

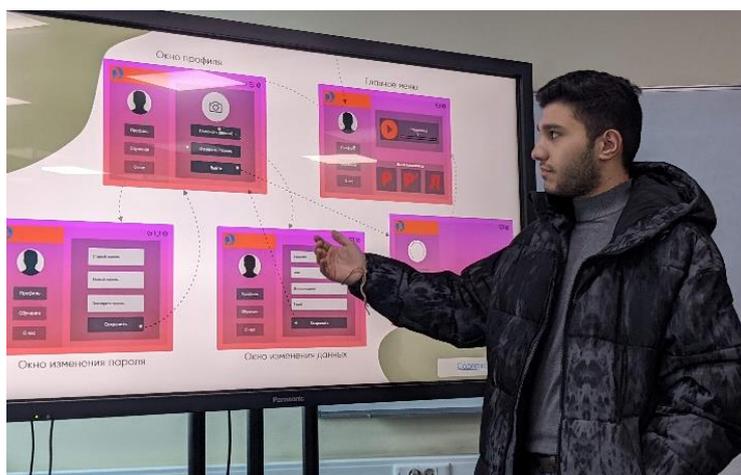


Рисунок 1 – Презентация проектов "тимлидами" во время экзамена

После выступления преподавателем задавались различные уточняющие вопросы всем членам команды.

Заключение

По результатам освоения дисциплины работы некоторых студентов представили из себя полностью готовые программные решения с проработкой исходного кода, дизайна финансовым планом (рисунок 2). Они были рекомендованы для участия в программах поддержки студенческих стартапов, таких как, например, У.М.Н.И.К. [7].

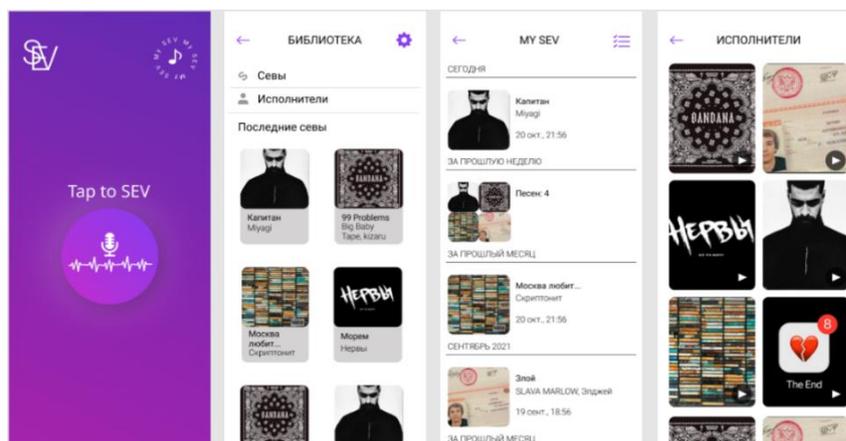


Рисунок 2 – Прототип приложения, разработанный студентами

Применение предложенной формы проведения занятий и формы оценивания было положительно воспринято студентами. Знания, умения и навыки, полученные в ходе выполнения заданий по дисциплине «Введение в инженерную деятельность» нашли применение в других дисциплинах профилей подготовки студентов IT-специальностей.

Список источников

1. Инициатива CDIO. – URL: <http://www.cdio.org/> (дата обращения: 09.03.2022)
2. Рыбаков, А.В. Пространство проектного обучения в Астраханском государственном университете / А.В. Рыбаков, И.В. Михайлов // Проектная деятельность: новый взгляд на образование: сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции, Астрахань, 24–25 апреля 2018 года. – Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2018. – С. 203–207. – EDN YXLVML.
3. Онлайн-сервис для дизайнеров, веб-разработчиков и маркетологов в среде Figma. – URL: <https://www.figma.com/> (дата обращения: 09.03.2022).
4. Сайт сообщества программирования Scratch. – URL: <https://scratch.mit.edu/> (дата обращения: 09.03.2022).
5. Что такое Scratch. – URL: <https://younglinux.info/scratch/introduction> (дата обращения: 09.03.2022)
6. Библиотека tkinter. – URL: <https://docs.python.org/3/library/tkinter.html> (дата обращения: 20.03.2022)
7. Сайт программы «УМНИК». – URL: <https://umnik.fasie.ru/> (дата обращения: 20.03.2022).

**Аспекты изучения использования дистанционных
образовательных технологий при обучении студентов
технических специальностей в высших учебных заведениях**

Сухоруков Данила Сергеевич,

студент, Астраханского государственного университета

г. Астрахань, Россия, e-mail: sukhorukov.danila@mail.ru

Аннотация. В настоящее время с развитием новых информационных технологий расширяется спектр информационных услуг и создаются условия для формирования единого глобального информационного и образовательного пространства [1]. В системе высшего образования одним из главных преимуществ информационных технологий является возможность обмениваться информацией различных форм, форматов и объемов. В данной статье рассматриваются различные подходы к изучению проблемы применения дистанционных образовательных технологий в образовательном процессе в ВУЗах, выявлены различные преимущества и недостатки дистанционного обучения, совместимость электронного обучения с техническими специальностями, а также перспективы данной формы обучения.

Ключевые слова: дистанционное обучение; образовательные технологии; электронное обучение; высшее образование; технические специальности; качество дистанционного образования; COVID-19

Для цитирования: Сухоруков Д.С. Аспекты изучения использования дистанционных образовательных технологий при обучении студентов технических специальностей в высших учебных заведениях //doi.org/10.54398/9785992613728_364 // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции (г. Знаменск, 24–25 марта 2022 г.).

Преимущества и недостатки дистанционного обучения

Экономия времени

Время, потраченное на дорогу от дома до вуза, иногда составляет треть от общего времени, проведенного в вузе. Дистанционное образование использует современные инновационные технологии, поэтому она позволяет сэкономить время и энергию

студентов: вместо длительных поездок они могут изучить новый материал, создать новый проект и воплотить его в жизнь. Тестирование, обучение, общение с однокурсниками – все это может быть организовано с помощью дистанционного обучения.

Гибкость графика

Гибкость – одно из основных преимуществ дистанционного образования, поскольку она позволяет студентам учиться в своем собственном темпе и выполнять работы в любое конкретное время, которое соответствует их напряженному графику. Студенты получают возможность регулировать собственный график с дистанционным обучением, что прививает им ответственность. В свою же очередь, работодатели получают сотрудника, который умеет выстраивать свое время выгодно и продуктивно. Также, из-за этого студенты, которые хотят получить необходимый для своей профессии опыт, смогут работать и обучаться одновременно.

У каждого человека своя скорость усвоения материала. Дистанционный формат позволяет уравнивать возможности людей: студенты, которые обучаются медленно, могут не торопиться и усваивать материал в своем темпе, не чувствуя давления со стороны окружающих. Студенты с быстрым освоением программы пройдут весь нужный материал и приступят к новому, если того пожелают.

Удаленный формат

Еще одним преимуществом дистанционного образования является удаленный формат. Студенты могут пройти обучение из любой точки мира, если у них присутствует необходимое оборудование. Это значит, что человек может не ограничивать себя одним городом или даже страной. Особенно это полезно тем, кто изучает языки при помощи дистанционного образования, подкрепляя свои знания практикой непосредственно с носителями. Студенты с ограниченными физическими возможностями также получают шанс на необходимое им образование, избегая проблем, которые могли возникнуть при обычном обучении.

Минусы

Отсутствие физического взаимодействия

Чаще всего педагоги являются как образцами для подражания, так и дарителями знаний для студентов. Когда физическое взаимодействие между преподавателем и студентом отсутствует, усвоение новой информации студентами может быть затруднено. Обратная связь также не всегда доступна, и ее ожидание может занять некоторое время. Большинство студентов предпочитают учиться, когда их преподаватели физически присутствуют в аудитории. Так что для таких студентов дистанционное обучение не принесло бы пользы.

Потеря мотивации

При дистанционном обучении учащиеся изолированы и, следовательно, не получают такого же взаимодействия с другими студентами по курсу. Не сравнивая свой уровень знаний с другими, студент может считать свои знания приемлемыми и потерять мотивацию. Кроме того, педагоги также не смогут взаимодействовать с обучающимся напрямую; поэтому они не могут мотивировать студентов, как они это делают при личном взаимодействии. При очной форме обучения студенты получают возможность процветать в среде, которая дает им вызов выступать в группе сверстников. В дистанционном режиме обучения все эти мотивационные факторы отсутствуют и могут быть неблагоприятными для многих студентов. Их темп может замедлиться, интерес к обучению ослабнуть, если обучающиеся не будут посвящать себя полностью учёбе.

Важно иметь хорошие навыки управления временем

Студенты могут получить максимальную выгоду от дистанционного обучения только в том случае, если у них есть навыки распределения временем, потому что в этом режиме обучения студенты должны уметь самостоятельно организовывать свое время.

Технические трудности

Еще одной трудностью, с которой столкнется дистанционный учащийся при таком способе обучения, является потребность в надежных технических навыках; это включает в себя хорошие навыки набора текста, чтобы преуспеть в настройке дистанционного обучения. Дистанционное обучение также включает в себя некоторые скрытые затраты, такие как обслуживание и покупка компьютера и другого оборудования для достижения успеха в процессе обучения.

Таким образом, наряду с несколькими преимуществами, дистанционное обучение также имеет несколько недостатков. Чтобы сделать будущее дистанционное обучение более эффективным и распространенным, важно минимизировать и избегать вышеупомянутых факторов [2].

Минусы технических специальностей

Отсутствие практики при обращении с техническими устройствами.

Огромным минусом дистанционного обучения является отсутствие какой-либо практики.

Для направлений подготовки в области инженерного дела, технологий и технических наук значительную роль при опосредованном проведении лабораторных и практических занятий играют программные комплексы, имитирующие работу экспериментальных установок. Сегодня можно найти много теоретических работ по данной теме, а также удобных для удаленного применения программных продуктов. Перед педагогом стоит задача подобрать подходящий к конкретному занятию имитационный комплекс или при необходимости участвовать в разработке более приемлемого, на его

взгляд. Именно сложность организации дистанционной формы проведения лабораторных и практических занятий, необходимость наличия современной компьютерной техники, лицензионных программных продуктов, сложности с подбором виртуальных лабораторий для каждой конкретной дисциплины ставят под вопрос целесообразность перевода технических специальностей на удаленный формат работы.

Дистанционное образование технических специальностей обучает студента лишь теорией. Если студент не имеет доступа к техническому устройству, которое он обязан изучить, он не будет свободно управлять устройством, и любая теория не позволит ему это сделать. Технический специалист, у которого отсутствуют практические навыки, может быть просто опасен [3].

Заключение

Помимо технической сложности, связанной с системой Интернет-обучения, оказалось, что восприятие информации посредством «электронной методики» происходит в разы медленнее, соответственно, качество усвоения материала становится гораздо ниже.

Мы все знаем, что лекции преподавателя по ряду творческих дисциплин только базируются на указанных источниках. В реальности, они представляют собой особый взгляд, особое видение преподавателем той или иной проблемы, основанное не только на прочитанной литературе, но также на его опыте, мировоззрении, личностно-уникальном видении данного «сюжета».

В естественной реальности XX века, даже при условии постепенного вытеснения человека информационными системами, для студента необходим факт непосредственного общения со своим преподавателем, аудиовизуальный, личностный контакт, который способствует успешному усвоению большинством студентов самых разных дисциплин.

Таким образом, дистанционное образование, закрепив факт своего существования в условиях пандемии, обрело право на существование лишь как дополнение к основному, проводящемуся очно и в режиме реального времени. Опыт пандемии оказался очень важным в процессе развития различных альтернативных методик обучения и доказал – при всем развитии технического прогресса – необходимость традиционных методов и форм образования.

Список источников

1. Юрков, Н.К. Возможности и проблемы дистанционного образования в вузах по техническим специальностям / Н.К. Юрков, А.Н. Якимов // Труды международного симпозиума «надежность и качество». – Пенза, 2020. – С. 176–178.

2. Батунова, И.В. Современный подход к обучению иностранному языку студентов технического вуза / И.В. Батунова, Т.В. Жавнер, Е.И. Лобынева, А.Ю. Николаева // Russian Journal of Education and Psychology. – 2018. – Vol. 9. – Number 9.

3. Дистанционное обучение технической профессии. – URL: <https://medcollege5.ru/obuchenie-professiyam/distantcionnoe-obuchenie-tekhnicheskoj-professii.html> (дата обращения: 9.12.2021).

**Жанровое своеобразие интернет-дискурса:
подходы к классификации и специфика интернет-коммуникации**

Громова Наталья Валериевна,

начальник учебного отдела,

старший преподаватель кафедры педагогики,

психологии и гуманитарных дисциплин,

филиал АГУ в г. Знаменске Астраханской области

г. Знаменск, Россия, e-mail: nv_gromova@mail.ru

Мартынова Любовь Владимировна,

обучающийся МКОУ ЗАТО Знаменск Гимназия № 231,

г. Знаменск, Россия, e-mail: irinamartynova1979@rambler.ru

Аннотация. В статье рассматривается вопрос классификации жанров общения, реализуемых в коммуникативной среде – Интернете. Авторы указали на существование нескольких подходов к классификации интернет-жанров, отметили специфические особенности веб-коммуникации.

Ключевые слова: виртуальная генристика, виртуальное жанроведение, Интернет-коммуникация, интернет-жанры

Для цитирования: Громова Н.В., Мартынова Л.В. Жанровое своеобразие интернет-дискурса: подходы к классификации и специфика интернет-коммуникации // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции (г. Знаменск, 24–25 марта 2022 г.).

Человек – существо социальное, поэтому взаимодействие с окружающими, или коммуникацию, можно рассматривать в качестве необходимого условия для развития взаимоотношений человека. Способность к передаче информации также является одним из основополагающих аспектов совершенствования всего общества, поскольку она выступает в роли основного взаимодействия между различными этническими группами.

По определению социолога американской школы психологии Чарльза Купи термин «коммуникация» включает в себя «механизм, благодаря которому, существуют

и развиваются абсолютно все человеческие отношения – в контексте образов подсознания, соединенными со способами их визуализации и передачи в жизни, включая сохранение во времени».

Активное внедрение информационно-коммуникационных технологий во многие сферы жизни людей повлияло и на процесс общения. Интернет-коммуникация формирует новую область информационного взаимодействия, приводит к возникновению новых видов отношений в виртуальной среде. Эти факторы сделали актуальным процесс изучения особенностей общения в Интернет-дискурсе, обусловили необходимость исследования его жанрового своеобразия.

Интернет-коммуникация в особой медиальной коммуникативной среде является темой исследования многих российских и зарубежных языковедов (М.М. Бахтин, Л.Ю. Иванов, Е.Н. Галичкина, Е.И. Горошко, И.И. Шабшин). Одним из направлений исследования является классификация интернет-жанров. В лингвистике актуальным становится виртуальная генристика или виртуальное жанроведение – динамично развивающееся лингвистическое направление, задачами которого являются характеристика и классифицирование виртуальных жанров и описание подходов их систематизации.

В виду быстрого развития Интернет-технологий у лингвистов нет единого подхода к классификации виртуальных жанров и к критериям выделения жанров Интернет-дискурса. В лингвистике для описания жанров встречаются такие термины, как виртуальный жанр (О.В. Лутовинова), электронный жанр (Е.Н. Вавилова), коммуникативный сервис Интернета, (Е.И. Горошко, Е.А. Жигалина), цифровой жанр (Л.Ю. Щипицина). В нашей работе авторы вслед за Е.И. Горошко используют термин «интернет-жанр», принимая во внимание способ распространения исследуемых жанров посредством компьютерной техники и Интернета.

При классификации интернет-жанров необходимо учитывать ряд критериев, таких, как: ситуации использования Интернета; характер речевых жанров (исконно сетевые жанры и адаптированные к электронной среде жанры); речевые события.

Согласно классификации лингвиста Л.Ю. Иванова, существуют следующие интернет-жанры [1]:

Общеинформационные или новостные жанры	Газетные и журнальные статьи, интервью, обзоры, дайджесты новостей, опросы, комментарии
Научно-образовательные и специальные информационные жанры	Монографии, научные статьи, справочники, пособия, учебные курсы, научные дискуссии, консультации, онлайн-конференции и семинары, архивы, тесты

Художественно-литературные жанры	Оцифрованные произведения мировой литературы, сетевые произведения, созданные исключительно для публикации в интернет-пространстве
Жанры, оформляющие неспециальное, непрофессиональное общение	Группы по интересам, гостевые книги, письма электронной почты, почтовая рассылка
Деловые и коммерческие жанры	Доски объявлений, обзор рынков, бюллетени, баннеры
Сетевые жанры, существующие исключительно в веб-пространстве	Чаты и дискуссионные группы

Языковед Л.Ю. Щипицина, учитывая коммуникативные функции общения в виртуальном пространстве, выделяет шесть типов виртуальных жанров [2, 3]:

Информационные жанры, ориентированные на получение или предъявление информации	Веб-страницы новостных агентств, сетевые СМИ, поисковики, каталоги, архивы, библиотеки
Директивные жанры, побуждающие адресата к осуществлению действий в сети	Реклама, сайты объявлений, интернет-магазины, аукционы
Коммуникативные жанры, призванные удовлетворить потребность в общении, с соблюдением этикетных норм	Соцсети, чаты, электронные письма
Презентационные жанры, жанры, служащие для самовыражения и представления данных о себе или своих произведениях	Личные веб-страницы, веблоги
Эстетические жанры, основной целью которых является воплощение творческого потенциала	Сетевые романы
Развлекательные жанры	Игры, интернет-миры

Классификации интернет-жанров обоих лингвистов основывались на аналогии с жанрами других сфер общения.

Е.И. Горошко и Е.А. Жигалина, учитывая специфические черты коммуникативного пространства Интернета, предложили следующую классификацию [4].

Гипержанры	Сайты, блоги, социальные сети, электронные библиотеки
Интернет- жанры	Электронные письма, форумы, чаты, доски объявлений, баннеры, виртуальные конференции, мгновенные сообщения, комментарии

Как и жанры литературы, интернет-жанры объединены определённым набором формальных (объём, структура, композиция) и содержательных (оригинальность новых идей) признаков. Рассмотрим несколько популярных жанров, реализуемых в Интернете.

Интернет-жанр	Определение	Формальные признаки	Содержательные признаки
Блог (англ. <i>blog</i> , от <i>web log</i> – интернет-журнал событий, интернет-дневник, онлайн-дневник)	– веб-сайт, основным содержанием которого являются регулярно добавляемые пользователем записи, включающие текст, изображения или мультимедиа.	Разновидности: текстовые блоги; микроблоги (немного текста + картинка или видео); видеоблоги; стриминг; ведение странички в социальных сетях; создание собственного сайта. Есть возможность публикации отзывов (комментариев) посетителями.	Пользователь делится своими мыслями, рассказывает о своей жизни, публикует новости / информационный материал; тип и характер публикуемого контента определяет сам блогер.
Электронное письмо	– текстовое или мультимедийное сообщение, отправляемое	Структура: – служебная информация:	Переписка может носить как официальный, так и личный

	<p>через электронную почту (англ. <i>email</i>, <i>e-mail</i> [i' meil], от англ. <i>electronic mail</i>)</p>	<p>IP-адреса отправителя и серверов; время отправления письма; идентификаторы предыдущих сообщений (используются для отображения нескольких писем в цепочке); электронные адреса отправителя и получателя и др. -текст письма. Характеристики: краткость, лаконичность, тактичность,</p>	<p>характер; содержание подчиняется принципу «одно письмо – одна проблема»; рекламные письма, коммерческие предложения, информационные письма, письма-приглашения, заявки, ответы, напоминания, сообщения, сопроводительные письма.</p>
<p>Чат (англ. <i>chat</i> «болтовня, лёгкий разговор о том о сём»)</p>	<p>– способ общения в Интернете, обуславливающий различные имитационные стратегии, цель которых – «приблизить» адресата</p>	<p>Коммуникация в реальном времени или близкая к этому; групповое общение; отправляемые сообщения видят все активные пользователи чата.</p>	<p>Современный способ общения, позволяющий создавать приватные беседы Вконтакте и Instagram, общедоступные или закрытые чаты в WhatsApp, Viber.</p>
<p>Комментарий</p>	<p>– самостоятельное произведение, высказывание, отражающее мнение комментатора по какому-либо вопросу</p>	<p>Читатели дополняют пост собственными наблюдениями и мыслями, задают интересные вопросы; по объёму: длинный и короткий; по способу создания: органический и купленный.</p>	<p>По содержанию: пояснение, критика, замечание; позитивный, нейтральный и негативный. Делает проект живым и востребованным.</p>

В виртуальном пространстве система коммуникаций сложна, многогранна и недостаточно изучена, поскольку основной особенностью Интернет-пространства является стремительность и динамичность. Следовательно, интернет-жанры имеют тенденцию развиваться и видоизменяться ввиду развития интернет-технологий. Согласно целям эффективной коммуникации, информация должна быть адекватно воспринята и интерпретирована коммуникантом. Как мы можем наблюдать, достижение этой цели предполагает достижение взаимопонимания между участниками коммуникации, что выражается в обратной связи. Интернет как новое средство массовой коммуникации отличается интерактивностью, то есть предполагает диалог, взаимодействие между пользователями (коммуникантами) посредством форумов, чатов, электронной почты и других интернет-жанров.

Список источников

1. Иванов, Л.Ю. Язык Интернета: заметки лингвиста / Л.Ю. Иванов. – URL: <http://www.faq-www.ru/lingv.htm>.
2. Щипицина, Л.Ю. Дигитальные жанры: проблема дифференциации и критерии описания / Л.Ю. Щипицина // Коммуникация и конструирование социальных реальностей: сб. науч. ст. – СПб., 2006. – Ч. 1. – С. 377–378.
3. Щипицина, Л.Ю. Компьютерно-опосредованная коммуникация: Лингвистический аспект анализа / Л.Ю. Щипицина. – М.: КРАСАНД, 2010. – 296 с.
4. Горошко Е.И. Виртуальное жанроведение: устоявшиеся и спорное / Е.И. Горошко, Е.А. Жигалина // Вопросы психолингвистики. – 2010. – № 12. – С. 105–124.
5. Галичкина, Е.Н. Жанровая стратификация российской блогосферы в виртуальной коммуникации / Е.Н. Галичкина // Вестн. ВолГУ. Сер. 2. Языкознание. – 2009. – № 1. – С. 58–63.

Have you heard about these words?**Сивягина Марина Алимовна,**

МКОУ ЗАТО Знаменск Гимназия № 231,

г. Знаменск, Россия, e-mail: ms.sivyagina@mail.ru

Нажмутдинова Дженнет Джамалутдиновна,

ГБУЗ АО «ГБ ЗАТО г. Знаменск»,

г. Знаменск, Россия, e-mail: djekamagomedova@mail.ru

Малинина Виктория Евгеньевна,

МБДОУ г. Астрахани № 1,

г. Астрахань, Россия, e-mail: maya.macalister@mail.ru

Осипенко Анастасия Сергеевна,

студент филиала АГУ в г.Знаменск,

г. Знаменск, Россия, e-mail: naice-85@mail.ru

Аннотация. Данная статья посвящена изучению процесса образования новых лексических единиц – неологизмов, в современном английском языке. Целью статьи является анализ процесса появления новых слов в английском языке и выявление характерных тенденций в развитии языка.

Ключевые слова: неологизмы, социализация, лексиколизация, сленг

Для цитирования: Сивягина М.А., Нажмутдинова Д.Д., Малинина В.Е., Осипенко А.С. Have you heard about these words? // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции (г. Знаменск, 24–25 марта 2022 г.).

Современный мир не стоит на месте, все в нем меняется и развивается. Язык, реализуясь в речи, выступает механизмом хранения информации и средством передачи ее от поколения к поколению. Претерпевая изменения на каждом этапе развития общества, языковая система пополнялась новыми синтаксическими, лексическими и другими единицами. Лексический состав по сравнению с синтаксическими в большей степени

подвергался преобразованиям, поскольку с развитием цивилизации во многих сферах человеческой деятельности объективно возникала необходимость обозначить тот или иной процесс, явление, предмет. Язык чутко реагировал на различные изменения в экономике, политике, социально-культурной сфере, подстраивался под любые метаморфозы в общественном сознании [1].

Развитие общества отражается во множестве лексических единиц, которые определяют отношения и изменения, неизбежно влекущие за собой лексические инновации и преобразования в языке [2]. Язык существует в постоянной коммуникативной динамике. Его отличает постоянные изменения, которые отчетливо проявляются на лексико-семантическом уровне: старые слова утрачивают свою актуальность, новые слова закрепляются в речи носителей языка, уже хорошо известные приобретают новые значения. Благодаря этому язык выполняет одну из своих основных функций – быть средством общения, адекватно обслуживать потребности коммуникантов в передаче, обработке и хранении информации [3]. Новые предметы и реалии из различных сфер современной жизни, прежде всего, из сферы информационных технологий и практик, находят непосредственное отражение в языках всех стран.

Английский язык, будучи одним из самых динамичных языков во всем мире, каждый день обогащается новыми словами. Американские исследователи из Global Language Monitor подсчитали, что новое слово появляется каждые 98 минут. В результате такого лексического «наводнения» за 1,5 тысячи лет английский стал первым языком, в котором словарный запас перешагнул миллионный рубеж. В научной строгости их подсчетов, конечно, можно усомниться. Один из наиболее авторитетных в мире специалистов по английской филологии Дэвид Кристал считает, что «"инвентаризация" словесного запаса – вообще бессмысленная затея». Oxford English Dictionary содержит 600 000 слов, включая слова всех разновидностей и всех вариантов (американского, канадского и т.д.) английского языка начиная с 1150 года, включая мертвые.

В английском языке, так же, как и в русском, каждый год появляется множество новых слов, описывающих современную действительность.

В отечественных справочниках даются такие определения термину «неологизм»:

1. **Неологизм** – вновь появившееся в языке слово или словосочетание [4].
2. **Неологизм** – слово или оборот речи, созданные для обозначения нового предмета или выражения нового понятия [5].

Каждый день образуются новые слова. Именно поэтому понимание и перевод новообразований несут определенные сложности, так как ни один словарь в условиях нынешнего темпа развития жизни не может своевременно пополнять свой лексический

состав неологизмами. Пожалуй, одним из действительно достойных ресурсов является словарь Oxford Dictionary, который ежемесячно осуществляет попытку регистрировать новые слова с публикацией обзорной статьи. По итогам года этот ресурс, как правило, публикует в открытом доступе полный список официально зарегистрированных слов.

Таким образом, из сказанного выше становится ясно, что понятие неологизма изменчиво во времени и относительно: неологизмом слово остается до тех пор, пока говорящие люди ощущают в нем новизну. При этом появление нового слова не всегда вызвано прямыми потребностями общества в новом обозначении. Зачастую неологизм – это результат новых ассоциаций или результат устранения омонимии, то есть при создании неологизма зачастую действуют чисто внутриязыковые стимулы.

Язык – средство общения между людьми, и он неразрывно связан с жизнью и развитием того речевого коллектива, который им пользуется как средством общения [3]. Причиной появления неологизмов является общественный и научно-технический прогресс, появление новых социально-экономических реалий, открытия в области науки и техники, достижения в сфере культуры.

Согласно В.С. Виноградову, неологизмы представляют собой «закрепляющиеся в языке новые слова или значения, которые называют новые предметы мысли», то есть неологизм не просто однократно появляется в языке, функционально закрепляется в нем. Чтобы закрепиться в языке новое слово должно пройти стадии социализации (закрепление в обществе) и лексикализации (закрепление в языке). После восприятия слова людьми, которые могут считаться авторитетными в данном обществе (учеными, преподавателями, журналистами и т. д), оно начинает распространяться, попадая в печать, материалы, СМИ, Интернет. На стадии социализации происходит также массовое понятие слова носителями языка. Далее идет процесс его лексикализации. Пройдя стадии анализа и утверждения, лексическая единица регистрируется в словаре неологизмов. Один из важнейших критериев закрепления неологизма в словаре – его использование в различных источниках языкового материала на протяжении многих лет. При этом по различным причинам не все новые слова попадают в словарь, существует временный период, в течение которого неологизм, уже, будучи распространенным и широко используемым носителями языка, остается незафиксированным в словарях. Проблема фиксации неологизмов в словарях остается открытой и дискуссионной, поэтому слову присуща коннотация новизны до тех пор, пока коллективное языковое сознание воспринимает его как новое [6].

Сейчас в английском языке, особенно в сленге, возникает множество новых слов, дающих более эмоциональное имя предмету, имевшему нейтральное наименование. Например, слово *sudser*, образовавшееся от *suds* «мыльная вода», заменяет знакомое нам

soar opera. Чаще всего молодежь является проводником новой лексики, связанной с модными танцами, модными ритмами, модной одеждой, а также с хобби. Школьников и студентов всегда интересовал лексикон молодежи и в частности сленг. Изучающим язык всегда хотелось использовать в английской речи слова и выражения из повседневной лексики носителей языка. Лексикон молодежи, в особенности подростков, во все времена отличало наличие выражений, означающих наивысшую, восторженную оценку: great, super, cool, fine, well. There you go – «Ура! Ну, ты молодец!». Zero cool – «круто! очень хорошо, супер». Gee! – «ух ты!» (восклицание восторга или удивления). Эта же возрастная группа заимствовала из других лексиконов некоторые «модные» словечки, например: sargnagel, karre, kumpel, strick. Неологизмы будто отражают состояние жизни людей, то в каком ритме мы живем [6].

В английском языке также наблюдается тенденция к расширению значений слов. Примером могут послужить многочисленные вариации со словом banana: bananas – «необычный»; bananas oil – «наглая месть»; to go bananas – «сходить с ума»; top banana – «босс». Неологизмы со словом lemon стали довольно употребительны за последние несколько лет. Например:

- get a real lemon – «получить, приобрести настоящее барахло»;
- hand somebody a lemon – «надуть, обмануть кого-либо»;
- the answer is a lemon – «ответ – неудовлетворительный»;
- lemon law – «лимонный закон, закон о недоброкачественной продукции»

(гарантируют покупателям возврат денег за товары, которые не соответствуют заявленному качеству; законы действуют в некоторых штатах США).

Появились новые типы учебных заведений, например: megaversity – «крупный университет, в котором обучается много тысяч студентов», multiversity – «университет с большим количеством факультетов», para-university – «университет на общественных началах (со свободной программой)», para-school – «школа на общественных началах».

Вместо терминов student, pupil, стали чаще употребляться термины educatee, schooler; появился термин educationalist – «специалист (теоретик или практик) в области просвещения».

Основной источник неологизмов в наше время – это, безусловно, Интернет и социальные сети, поэтому основной состав новых слов и словосочетаний связан именно с ними.

Как же переводить неологизмы? В большинстве случаев при переводе неологизмов переводчику может помочь контекст. Исходя из контекста, можно сделать предположение

о значении неологизма. Также иногда переводчику может помочь анализ корневой структуры неологизма.

Приведем несколько примеров перевода неологизмов. Так, в английском языке сравнительно недавно появилось слово *reacenik*. Как же его перевести? Разбив слово на две части *rease* + *nik*, легко догадаться, что *nik* – это суффикс для образования существительных. Следовательно, *reacenik* – это участник мирных демонстраций, манифестант, борец за мир. Прилагательное *heavy* в последнее время употребляется в разговорной речи не только в значении «тяжелый» но и в смысле «веский», «сильный». Например, *that's a heavy argument* – это убедительный довод. Слово *hassle* как неологизм в разговорной речи употребляется в значении *trouble, bother*. Например, *don't hassle me = don't bother me* – не беспокой меня. Однако в последнее время оно все чаще стало употребляться в смысле «проблема», «трудность». К примеру, *that's a real hassle of his* – это его серьезная проблема.

Из данных примеров следует вывод, что в значительной мере неологизмы в разговорном языке возникают на основе просторечия и сленга. Многие из них, несмотря на всю их первоначальную оригинальность, затем быстро исчезают из речи. В то же время другие прочно утверждаются в общенародном языке. Очень часто неологизмы возникают в результате желания людей дать названия какому-либо явлению, которое до сих пор нельзя было определить одним словом. Перевод неологизмов такого типа представляет особую трудность. Так, например, относительно недавно в английском языке появилось слово *bagonizing*, что означает нетерпеливое ожидание своего багажа в аэропорту после приземления самолета. Данный неологизм можно перевести только описательно и только обладая личным опытом подобного ожидания.

На протяжении всего периода формирования лингвистической науки поднимался не находивший однозначного решения вопрос о безграничности и неисчислимости лексико-семантического уровня, о подвижности словарного состава языка, которая тесно связана с внешними, экстралингвистическими факторами [8]. Проведя анализ процесса появления новых слов в английском языке мы пришли к выводу о интенсивной динамике его обогащения новыми словами. Это следует учитывать в обучении языку и знакомить учащихся с понятием неологизма, тем самым дополнительно мотивируя их к изучению языка.

Список источников

1. Файзиеваб, Г.В. Функциональные особенности терминов родства в сустандартном лексическом фонде английского, немецкого и русского языков /

Г.В. Файзиева, Н.В. Громова // Гуманитарные науки и образование. – 2017. – № 4 (32). – С. 163–167.

2. Михеева, Е.И. Неологизмы современного немецкого языка: автореф. дис. ... канд. филол. наук. / Е.И. Михеева. – Воронеж, 2005.

3. Громова, Н.В. Национально-культурная специфика субстандартной лексики: основные подходы к дефиниции и лексикографическому описанию в отечественном и зарубежном языкознании / Н.В. Громова // *Studia Germanica, Romanica et Comparatistica*: научный журнал / Отв. ред. В. Д. Калиущенко. – Донецк: ДонНУ, 2017. – Т. 13. – Вып. 3 (37). – С. 5–14.

4. Словарь русского языка: в 4-х т. / РАН, Ин-т лингвистич. Исследований / Под ред. А.П. Евгеньевой. – 4-е изд., стер. – М.: Рус. яз.; Полиграфресурсы, 1999; [Электронная версия]: Фундаментальная электронная библиотека.

5. Розенталь, Д.Э. Словарь-справочник лингвистических терминов / Д.Э. Розенталь, М.А. Теленкова. – Изд. 2-е. – М. : Просвещение, 1976.

6. Заботкина, В.И. Новая лексика современного английского языка / В.И. Заботкина. – М.: Высшая школа, 1989. – 126 с.

7. Федорова, Н.В. Неологизмы и тенденции их образования в современном английском языке (на материале текстов СМИ) / Н.В. Федорова // *Litera*. – 2018. – № 2. – С. 216–225.

8. Громова, Н.В. Презентация терминов кровного родства с некодифицированным значением в тезаурусах английской субстандартной лексики / Н.В. Громова // *Филологические науки в МГИМО*. – 2019. – № 1(17). – С. 13–18.

«Теория» как порождение мелкотемья**Фоменков Артём Александрович,**

доцент, доктор исторических наук,

доцент кафедры социально-политически коммуникаций,

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского,

г. Нижний Новгород, Россия, e-mail: artjom2310@inbox.ru

Аннотация. В статье анализируется проблема связи между распространённой в странах Запада «Теорией» и распространение «узких» тематик в научных исследованиях. Сделаны отдельные выводы о современном состоянии науки в целом.

Ключевые слова: «Теория», новая этика, развитие науки, постмодернизм, узкая проблематика

Для цитирования: Фоменков А.А. «Теория» как порождение мелкотемья // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции (г. Знаменск, 24–25 марта 2022 г.).

Сразу же следует оговориться: понятие «мелкотемье» не носит с нашей точки зрения уничижительного оттенка. Во-первых, уже хотя бы потому, что фундаментальные труды, написанные на основе огромного эмпирического материала и охватывающие хронологию «от Адама до Потсдама», являются редкостью. Во-вторых, все фундаментальные труды в той или иной мере базируются на менее известных (а то и вообще практически мало известных работах по «узкой» проблематике). В-третьих, «узкие» темы нередко привлекают интерес у самых разных групп общественности. Собственно, на основе такого спонтанно возникшего интереса появилась «Книга рекордов Гиннеса». И ещё одно важное обстоятельство: очень большое разнообразие тем для исследования связано с высокой степенью свободы в государстве и обществе – иначе говоря, если нет или почти нет условных «табу», то и возможно выполнение исследований по самым разным проблематикам – вплоть до вызывающих недоумение в социуме.

В настоящее время в ряде стран Запада весьма популярной стала так называемая «Теория». Она представляет собой прежде всего соединение радикального феминизма, квир-теории, постколониальной теории, критической расовой теории и того,

что обозначается как академическая теория социальной справедливости. В целом означенная «Теория» является развитием ряда философских идей (в том числе и тех, которые вряд ли следует оценивать негативно!) и практик, имевших место ещё в прошлом столетии.

Крайне важно подчеркнуть, что «Теория» по своему происхождению является проявлением постмодерна. Об этом как раз немало написано Хелен Плакроуз и Джеймса Линдси [3, с. 30–38].

Далее упомянем, что появление Теории было бы невозможно без важнейшего постмодернистского принципа, а именно радикального скептицизма в возможности получения объективного знания [1, с. 164].

Кроме того, «Теория» стала возможной благодаря большому интересу к языку и его развитию, характерному для постмодернистов.

Теория не состоялась бы также без признания людей равными, но разными, равно как и без признания льгот для людей, отличающихся от большинства [2, с. 226].

При этом же мы придерживаемся мнения, согласно которому из всех указанных нами выше компонентов могла появиться и иная идейная доктрина. Судя по всему, «Теория» родилась во многом на стыке различных мелкотемий. Данный тезис уместно доказать на примере двух примеров, в полной мере в Теорию вписывающихся. Итак, один из них связан с феминистским текстом «Секс за социальность» [4]. Второй – с исследованиями, проведёнными под эгидой ЮНЕСКО [3]. В обоих случаях имели место вполне научные тексты. Первый отличается неплохим научно-справочным аппаратом. Доклад базировался на количественных исследованиях и т.п. Кстати, упомянутые уже выше Хелен Плакроуз и Джеймса Линдси отметились и своего рода троллингом научной общественности статьёй, полностью вписывающейся и в «Теорию», и в мелкотемье. Сами по себе тексты (имеются в виду мелкотемные и подтверждающие «Теорию») могут быть небезынтересны, пусть и для незначительной части общественности. Общий же посыл текстов, поддерживающих в полном объёме Теорию – разрушительный.

Таким образом, если рассмотреть скорее научный, нежели прикладной ракурс проблемы распространения и претворения в жизнь «Теории», то мы признаём вполне возможным размышления и выступления на темы, подобные таким: «Гендерный аспект в развитии электричества и электрификации», «Дискурс расового неравенства в развитии электротехники», «Развитие электродинамики как пример гендерного угнетения в социуме». В случае наличия у автора (авторов, авторки, авторок) высокой эрудиции, хорошего литературного стиля и чувства юмора такого рода тексты могут быть весьма небезынтересными. Однако все они могут иметь право на существование *только* при наличии производства электроэнергии в требуемых масштабах и бесперебойных поставок

её потребителям. При несоблюдении последних двух условий ценность исследований, подобных указанным нами выше, крайне низка. То есть, в целом мелкотемье возможно и даже интересно, но только при высоком уровне теоретических прикладных научных дисциплин в целом.

Список источников

1. История и философия науки: учебник для вузов / Под. общ. ред. А.С. Мамзина и Е.Ю. Сиверцева. 2 изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во Юрайт, 2016. – 360 с.

2. Пахомова, Е.А. / Е.А. Пахомова // Вестник Волжской государственной академии водного транспорта. – 2013. – № 36. – С. 225–227.

3. Плакроуз, Х. Циничные теории. Как все стали спорить о расе, гендере и идентичности и что в этом плохого / Х. Плакроуз, Д. Линдси / Пер. с англ. Д. Виноградова. – М: Individuum, 2022. – 384 с.

4. Сенина, А. ООН раскритиковала голосовых помощников за гендерную дискриминацию / А. Сенина. – URL: <https://www.buro247.ru/news/lifestyle/25-may-2019-un-gender-bias-voice-assistant.html> (дата обращения: 7.03.2021).

5. Kharitonova, O. Секс за социальность / O. Kharitonova. – URL: <https://syg.ma/@olgerta-ostrov/sieks-za-sotsialnost> (дата обращения: 7.03.2021).

УДК 656.7

DOI: 10.54398/9785992613728_384

**Критерии оценки когнитивных способностей
в системе подбора кадров авиационной отрасли**

Дятлова Евгения Андреевна,

аспирант Московского государственного технического
университета гражданской авиации (МГТУ ГА),
г. Москва, Россия, e-mail: mstuca1971@mail.ru

Гулешов Алексей Владимирович,

студент Московского государственного технического
университета гражданской авиации (МГТУ ГА),
г. Москва, Россия, e-mail: guleshov1659@yandex.ru

Аннотация. Давно известный факт, что коллектив любой организации представляет собой один из важнейших ресурсов каждой организации. Под влиянием современных течений и направлений в модернизации техники и технологий система подбора кадров претерпевает изменения. В статье рассматриваются критерии оценки когнитивных способностей потенциальных кандидатов на вакантные должности отрасли гражданской авиации (ГА) на примере специалистов службы авиационной безопасности (САБ).

Ключевые слова: критерии оценки, подбор кадров, САБ, способности кандидата, когнитивный критерии, СМИЛ (ММРІ)

Для цитирования: Дятлова Е.А., Гулешов А.В. Критерии оценки когнитивных способностей в системе подбора кадров авиационной отрасли //doi.org/10.54398/9785992613728_384 // Проблемы повышения эффективности научной работы в оборонно-промышленном комплексе России: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции (г. Знаменск, 24–25 марта 2022 г.).

Постановка задачи

Отображение критериев оценки когнитивных способностей потенциальных кандидатов на вакантные должности отрасли гражданской авиации на примере специалистов службы авиационной безопасности (САБ).

Введение

В современном стремительно меняющемся мире, каждый человек является элементом общества. Коллектив сотрудников предприятий можно представить, как общество людей, которые объединены общим интересом, направленным на достижение конкретных целей на благо предприятия-работодателя. Предприятия модернизируются и подстраиваются под современные реалии, что требует привлечения новых специалистов на вакантные должности. Критерии подбора кадров так же трансформируются под влиянием обновления технологий. САБ ГА представляет собой хорошо отлаженный механизм из высокоспециализированных специалистов, строго выполняющих свой функционал на основании с профессиональными стандартами в соответствии с занимаемой должностью.

Критерии, предъявляемые к кандидатам на вакантные должности САБ в авиационной отрасли

Сотрудники САБ ежедневно осуществляют комплекс мер по защите от актов незаконного вмешательства, как граждан, так и имущества в зонах своей компетенции. Для несения службы к сотрудникам предъявляется определенный набор требований, который четко регламентирован. В следствии чего к ним применяются строгие требования, прописанные нормативной базой в «Федеральной системе подготовки персонала в области авиационной безопасности (Национальная программа подготовки персонала в области авиационной безопасности)», где содержатся общие принципы и требования для к персоналу САБ. Сотрудники САБ обеспечивают эффективную авиационную (транспортную) безопасность, контроль, надзор за обеспечением соблюдения требований в сфере обеспечения безопасности. Именно, благодаря труду этих людей авиационные перелеты безопасны и стабильны для населения, они предупреждают и не допускают актов незаконного вмешательства (АНВ) в инфраструктуре воздушного транспорта с применением профайлинга [1].

При отборе кадров кандидаты проходят психологические тестирования когнитивных способностей, которые в настоящее время представленные в широком разнообразии и стали неотъемлемой частью этапа профессионального отбора кадров. Результат оценки сильных и слабых сторон претендентов на должности позволяет выявить индивидуальные способности и аспекты личности, а иногда обстоятельства, не позволяющие продолжить участие в этапах конкурса. Показательным критерием когнитивных способностей является – интеллектуальные способности или коэффициент интеллекта/интеллектуального развития.

В 1912 году именно эту теорию выдвинул немецкий психолог Уильям Штерн, он предложит систему отношения психологического возраста к хронологическому с учетом умножения его на 100. Разработанный им показатель стал удобен в расчетах и практическом использовании. Широкое распространение тесты получили после 1970 годов под названием "Тесты IQ", но в начале 90-х годов было доказано, что математические способности прямой связи с уровнем интеллекта не имеют и показывают только уровень математических способностей конкретного человека.

Необходимо учитывать, что когнитивные способности кандидата сложно учитывать без оценки личности, так некоторые типы личности при высоких показателях IQ не могут отразить трудоспособность личности, что имеет важный параметр для работодателя.

В статье рассматривается проблематика оценки критериев когнитивных способностей кандидатов, в рамках специфики отрасли ГА. Отрасль воздушного транспорта носит стратегический аспект, что сужает критерии к отбору кадров, внося пограничные критерии, о чем будет описано далее.

Но существуют факторы, которые могут повлиять на результаты теста, ведь кандидат может переволноваться и растеряться при прохождении теста, и результат покажет низкий уровень, что выразиться в стигматизированности и как следствие приведет к выбыванию из процесса отбора. Вторым фактором можно отметить – субъективные переживания кандидата, что также приведет к плохим показателям.

Широкое распространение получил "Расширенный тест Леонгарда-Шмишека", который раскрывает свойства личности и проверяет на искренность, где выводы представлены наглядно на основе шкал. Более часто кадровые службы используют СМИЛ (ММРІ) и Кетелла, где тяжело схитрить при ответе на вопросы. Большинство тестов построены по принципу модели Big5, такие тесты имеют блочную составляющую.

ММРІ (Minnesota Multiphasic Personality Inventory) – это Миннесотский многоаспектный стандартизированный многофакторный личностный опросник, который был разработан в начале 1940-х годов в университете Миннесоты Старком Хэтэуэйем и Джоном Маккинли. Данная методика стала одной из самых популярных психодиагностических методик, которая дает комплексную оценку индивидуальным особенностям и психическому состоянию личности в целом. Разработанный тест широко применяется уже более 50 лет, применение которого распространяется как на клиническую практику, так и в диагностику степени адаптивности с выявлением параметров профессионально важных склонностей. Тест содержит 566 вопросов, ориентированных отдельно на мужчин и женщин с дальнейшей расшифровкой с описанием шкал, по результатам которого представляется целостная оценка профиля кандидата на должность,

что наглядно обыгрывается визуализацией профиля, в любых параметрах (диаграммы, графики и др.).

Относительно специалистов САБ в нормативной документации четко прописаны два критерия, которым должны соответствовать кандидаты, претендующие на вакантные должности:

- медицинские показатели;
- отсутствие судимости.

Каждый кандидат на вакантную должность САБ должен пройти обязательную медицинскую комиссию, не ограниченную только предоставлением справки о наличии/отсутствии заболеваний, препятствующих осуществлению трудовых обязанностей. Медицинские специалисты по направлениям проверят органы чувств (остроту зрения, слух, наличие обоняния) и физическую подготовку, которая должна соответствовать требуемому уровню, прописанному в нормативной документации. С обязательной сдачей тестов на употребление наркотических веществ, так как не принимаются на работу люди страдающие психическими заболеваниями, алкоголизмом, токсикоманией и наркоманией.

Также у кандидата на момент подачи заявления на вакантную должность должна отсутствовать непогашенная/неснятая судимость и факта уголовного преследования на основании Законов РФ.

Таким образом, два описанных выше критерия являются константами, при не соблюдении которых, (а именно: не прохождение медицинской комиссии или наличие факта уголовного преследования) кандидат на должность не сможет далее принимать участия в процессе конкурса на вакантные должности.

В Федеральной системе подготовки персонала в области авиационной безопасности на сегодняшний момент для кандидатов на вакантные должности отсутствуют тестирования для определения когнитивных способностей, кроме минимальных 20 минутных тестов для операторов досмотра, но они больше направлены на возможность определения визуализации предметов путем сканирования рентгеновским оборудованием. Применение тестов СМИЛ (ММРІ) является целесообразным внедрения в данный сегмент отрасли для поддержания планки высококвалифицированных работников воздушного транспорта [3].

Внедрение рассматриваемых тестов для специалистов САБ обусловлено временем, сотрудники отвечающие за обеспечение безопасности на воздушном транспорте должны выполнять свою работу как высокоточный компьютер, быстрота мыслительных процессов при обработке поступающих данных поражает. Специалисты САБ реагируют за мгновение

на любые обстоятельства и действия окружающих, но угрозы незаконных вмешательств растут, исходя из чего необходимо применение новых и давно проверенных методов аналитики личности для избежание внедрения недобросовестных исполнителей возложенных трудовых обязанностей в том числе. Тест СМИЛ (ММРІ) благодаря четко выстроенным вопросам запутывает и выявляет элементы лжи со стороны респондента.

Выводы:

Психодиагностика в виде тестов при отборе персонала кадровыми службами в настоящее время уже не так актуальна, как 20 лет назад, все больше работодатели используют провокационные интервью или ассесмент-центры, как виды оценки психологического состояния личности, но отрасль ГА является консервативной и линейной с четко отработанной схемой рабочего процесса, где каждый сотрудник несет ответственность за свой сектор, в рамках функционала для обеспечения работы всей инфраструктуры отрасли. Авторами предлагается внедрения теста СМИЛ (ММРІ) для подбора персонала в отрасли ГА для соблюдения требуемого уровня безопасности в будущем.

Список источников

1. Индустрия Безопасности: Абдульманов А.Ф. Об актуальных проблемах подготовки и аттестации сил обеспечения транспортной безопасности. Информационное агентство. Журнал / учредитель АНО Индустрия Безопасности. – 2017. – Ежеквар. – 2017, N 1–2. – 5000 экз.
2. САММИТ по транспортной безопасности – 2018. [securitymedia.ru]. – электрон. – М.: АНО Индустрия Безопасности, 2018.
3. Дятлова, Е.А. Использование методологии в процессе исследования профессионального подбора кадров / Е.А. Дятлова // Наука сегодня: реальность и перспективы. Материалы международной научно-практической конференции / Волгоград. Научный центр «Диспут». – Волгоград, 2019. – С. 85–87.
4. Плотников, Н.И. Ресурсы безопасности транспортных комплексов: монография. – Новосибирск: ЗАО ИПЦ «АвиаМенеджмент», 2013. – 286 с.
5. Шаров, В.Д. Анализ недостатков в описании процедур управления риском безопасности полетов в документах ИКАО / В.Д. Шаров, Б.П. Елисеев, В.В. Воробьев // Научный вестник МГТУ ГА, 2019. – Т. 22. – № 3. – С. 49–60.

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

*Материалы
V Всероссийской научно-практической конференции*

г. Знаменск, 24–25 марта 2022 г.

*Составитель:
С. Н. Бориско*

Материалы публикуются в авторской редакции.

Техническое редактирование,
компьютерная правка, верстка *А. М. Докукиной*

Заказ № 4431. Тираж 8 электрон. оптич. дисков
Уч.-изд. л. 17,7. Объем данных 12,3 Мб

Астраханский государственный университет
414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а
тел. (8512) 24-64-95 (отдел планирования и реализации), 24-68-37
E-mail: asupress@yandex.ru