

ISSN 2224-1159

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «ВОЕННАЯ АКАДЕМИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ»

# ВЕСТНИК ВОЕННОЙ АКАДЕМИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

№ 1 (46) 20 марта 2015 г.



ВОЕННЫЙ НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Учреждение образования «Военная академия Республики Беларусь»

# ВЕСТНИК ВОЕННОЙ АКАДЕМИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

№ 1 (46) 20 марта 2015 г.

Военный научно-  
теоретический журнал

Издается с 2003 года

**Адрес редакции:**

220057, г. Минск-57, учреждение  
образования «Военная академия  
Республики Беларусь», главный  
корпус, комн. № 264 А.  
Тел./факс: 287-45-15.

**Издатель:**

Учреждение образования  
«Военная академия Республики  
Беларусь».

Свидетельство № 2218 от  
07.04.2004.

**Набор и верстка:**

Демидова А. К.

**Дизайн обложки:**

Мацкевич А. Н.

**Печать:**

ЛП № 02330/76

от 27.03.2014 г.

Подписано в печать 20.03.15 г.

Формат 60×84/8. Бумага писчая.

Гарнитура «Таймс». Печать  
ризография. Усл. печ. л. 19,07.

Тираж 100 экз. Зак. 164.

Отпечатано в типографии  
учреждения образования

«Военная академия  
Республики Беларусь».

220057, Минск-57.

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:**

**Косачев И. М.**, *главный редактор*, доктор  
технических наук, профессор;

**Малкин В. А.**, *заместитель главного редактора*,  
доктор технических наук, профессор;

**Мацкевич А. Н.**, *секретарь*, кандидат технических  
наук, доцент;

**Белько В. М.**, кандидат технических наук, доцент;

**Гринюк В. И.**, кандидат военных наук, профессор;

**Гурин В. М.**, кандидат педагогических наук, доцент;

**Денисенко И. Г.**, кандидат военных наук, доцент;

**Ивашко В. М.**, кандидат военных наук, доцент;

**Колодяжный В. В.**, доктор военных наук, профессор;

**Кругликов С. В.**, доктор военных наук, доцент;

**Ксенофонтов В. А.**, кандидат философских наук,  
доцент;

**Куренев В. А.**, доктор технических наук, профессор;

**Лапука О. Г.**, доктор технических наук, профессор;

**Лебедкин А. В.**, доктор военных наук, профессор;

**Нишнева Н. Н.**, доктор педагогических наук,  
профессор;

**Кириллов В. И.**, доктор технических наук,  
профессор;

**Павлович В. С.**, доктор физико-математических  
наук, профессор;

**Чаура М. И.**, кандидат военных наук, доцент;

**Улитко С. А.**, кандидат педагогических наук,  
доцент;

**Юрцев О. А.**, доктор технических наук, профессор.

## СОДЕРЖАНИЕ

**1. Основы военной науки и военного строительства**

Зайцев А. А. Структура, приоритеты и задачи разведывательного сообщества США в современных условиях.....	3
Карпиленя Н. В. К новому миропорядку без «горячего» столкновения цивилизаций.....	10
Касинский В. А., Гремчук М. С., Лебедин А. В. Проблемные аспекты подготовки должностных лиц и развития системы управления ракетных войск и артиллерии.....	28
Ойлиев Е. Н., Ивашко В. М. Факторы, влияющие на построение противовоздушной обороны объектов.....	36
Рудозуб Г. И. Выводы из применения сил территориальной обороны в антитеррористической операции на территории юго-востока Украины и их влияние на территориальную оборону Республики Беларусь.....	46
Хемраев Б. А., Василевский В. Б., Бандык А. П. Место и роль взаимодействия в процессе управления войсками.....	54

**3. Общетеоретические вопросы разработки и совершенствования вооружения и военной техники**

Бабуль В. А., Клысун О. Г. Методика оценки возможностей сил и средств радиоэлектронной разведки по информационной доступности источников.....	60
Каркоцкий Д. В., Малашин А. Н. Анализ методов оптимизации структуры автономных систем электроснабжения объектов вооружения и военной техники. Постановка задачи.....	68
Комнатный Д. В. Переходные процессы в интерфейсе электронного узла с защитой от перенапряжений при воздействии электростатического разряда .....	77
Лапука О. Г., Спесивцев В. В. Анализ эффективности использования внеосевого сопровождения при атаке групповой цели.....	83
Цейко Е. Н. Методика определения пропускной способности и загрузки органов по ремонту бронетанковых вооружения и техники оперативного объединения.....	89

**4. Разработка, модернизация и эксплуатация вооружения и военной техники**

Быков Р. В. Определение координат огневых точек противника в трехпозиционной акустической системе на плоскости .....	93
Заневский Д. В., Бычков А. В. Статистическая оценка дополнительных потерь в диапазоне 10–30 гГц на космической радиолнии.....	101
Косачев И. М., Нефедов Д. С. Методики расчета показателей достоверности и точности оцениваемых тактико-технических характеристик вооружения, военной и специальной техники.....	107

**5. Проблемы военной педагогики, воинского обучения и воспитания**

Арапов М. С., Ивашко В. М., Семашко Ю. А. Условия для формирования научно-образовательной среды в высшем военном учебном заведении Туркменистана.....	135
Бобриков С. В., Белько В. М. Зарубежный опыт организации подготовки научных кадров в исследовательских школах ведущих университетов и перспективы его использования в Военной академии.....	142
Верлуп С. В. Устойчивое развитие кафедры военного вуза как путь повышения эффективности системы обучения и воспитания в Вооруженных Силах Республики Беларусь.....	150
Коклевский А. В. Средства диагностики формирования социально-профессиональной компетентности курсантов в процессе изучения цикла социально-гуманитарных дисциплин (на примере дисциплин «социология» и «политология»)...	159

# 1. ОСНОВЫ ВОЕННОЙ НАУКИ И ВОЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

## СТРУКТУРА, ПРИОРИТЕТЫ И ЗАДАЧИ РАЗВЕДЫВАТЕЛЬНОГО СООБЩЕСТВА США В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

УДК 355.42.424

А. А. Зайцев\*

*В статье раскрыты структура, существующие руководящие документы и приоритеты в деятельности американского разведывательного сообщества в начале нынешнего века; рассмотрены задачи структурных подразделений американской разведки, обозначенные в документах администрации Барака Обамы; сделаны выводы о преемственности установок работы секретных ведомств США в начале XXI в. при некотором смещении акцентов в соответствии с политикой существующей администрации.*

*In article the structure, existing supervising documents and priorities in activity of the American prospecting community in the beginning of this century are opened; problems of structural divisions of the American investigation, the administrations of Barrack Obama designated in documents are considered; conclusions are drawn on continuity of installations of work of confidential departments of the USA in the beginning of XXI century at some displacement of accents according to a policy of existing administration.*

В годы холодной войны основными целями разведывательных структур США были обеспечение информацией и выполнение задач, направленных на разрушение социалистического лагеря и СССР. После успешного выполнения этих задач военно-политическое руководство США пыталось выстроить сообщество разведки и контрразведки под появившиеся новые задачи. Однако главным стимулом коренной перестройки разведсообщества стали события 11 сентября 2001 г., которые заставили администрацию США коренным образом пересмотреть работу американских спецслужб, как несправившихся со своими задачами.

Сразу же после теракта было создано *Управление (затем Министерство) внутренней безопасности* (МВБ) с огромными по охвату полномочиями, в 2002 г. была проведена реформа контрразведывательных служб [1].

В марте 2002 г. было объявлено о создании *Совета по внутренней безопасности (СВБ) при президенте США*. Его постоянными членами стали президент, вице-президент, помощник президента по внутренней безопасности (глава МВБ), министры обороны, финансов, транспорта, внутренних дел, здравоохранения, директора ЦРУ, ФБР и Федерального агентства по чрезвычайным ситуациям. Главной задачей Совета являлась координация действий ведомств и организаций, решающих вопросы внутренней безопасности.

Значительным событием и кульминацией эпохи реформ в разведывательном сообществе США стал закон 2004 г. «О реформе разведки и противодействии терроризму». В рамках закона был упразднен пост директора центральной разведки, который почти 60 лет занимали директора ЦРУ, и было учреждено *Управление директора национальной разведки США во главе с директором национальной разведки*, которому поручалось общее руководство и координирование деятельности всех разведывательных агентств США [2].

В 2005 г. был создан *Объединенный совет по разведке при президенте*. В него вошли директор Национальной разведки, госсекретарь, министры финансов, обороны, энергетики и внутренней безопасности. Совет во многом дублировал функции СНБ и СВБ. Также в 2005 г. были опубликованы два важнейших документа администрации – «*Стратегия национальной контрразведки*» и «*Стратегия национальной разведки*», ставшие доктринальным подкреплением законодательства о реформах в разведсообществе, которые стали функционировать в новой структуре разведки США (рисунок). По замыслу творцов реформ, разведсообщество США должно стать единым организмом в системе национальной безопасности, действующим по единому плану, по единым программам (*NIP*, охватывающая так называемые «гражданские» ведомства разведсообщества, и *MIP* – программа деятельности военной разведки и контрразведки). Особо надо

подчеркнуть нацеленность реформ на непрерывную *координацию* усилий всех членов разведсообщества, подчиненного единым, утвержденным на высшем уровне целям и задачам.

Словом, в течение пяти лет было создано огромное количество не только практических подразделений в сфере безопасности, но и множество явно избыточных советов и комитетов, функции которых до сих пор недостаточно ясны.



Рисунок – Структура разведывательного сообщества США [3]

Следует отметить, что в эпоху Дж. Буша была очевидна *милитаризация* разведки и контрразведки. Речь идет о постоянно возраставшем политическом весе министра обороны Д. Рамсфелда, фактически сделавшего все, чтобы ведомства разведсообщества если не подчинялись, то во многом зависели от Пентагона.

Смена президентов в США с Буша на Обаму и, соответственно, администрации в Белом доме обозначила смену приоритетов в вопросах национальной безопасности. В новой администрации просматривается стремление избавиться от избыточных органов в сфере национальной безопасности и прежде всего упразднить СВБ и передать его функции всецело СНБ США. Постепенно идет ослабление роли военных в правоохранительной, разведывательной и внутривластной деятельности.

Новые приоритеты разведывательного сообщества изложены в «Стратегии национальной разведки США», опубликованной в сентябре 2009 г. Документ выдержан в намного более умеренных тонах по сравнению со «Стратегией» 2005 г. В нем уже не говорится о продвижении любыми способами свободы и демократии. Сложная и иерархическая система целей и задач, изложенная в этом документе, в целом отражает традиционные установки на поддержание и укрепление американской безопасности посредством своевременного оповещения о всевозможных угрозах Соединенным Штатам и их союзникам и на осуществление мероприятий, направленных на ликвидацию этих угроз. Отдельный раздел «Стратегии национальной разведки» посвящен государствам, потенциально способным нанести ущерб интересам США. Первые два места занимают Иран и КНДР, чьи ядерные программы вызывают серьезное беспокойство американских властей, третье и четвертое место – Китай и Россия. В тексте «Стратегии» сказано: «Не исключено, что Россия продолжит искать способы утверждения своей мощи и влияния способами, противоречащими интересам США».

«Стратегия разведки – 2009» достаточно точно совпадает с аналитическим докладом Национального разведывательного совета (НРС) – «Глобальное управление: критическое стечение обстоятельств» (сентябрь 2010 г.), на основании которых определены исходные позиции для выдвижения приоритетов деятельности американской разведки:

глобальные вызовы требуют глобальных решений, и только модель, основанная на *мультилатерализме*, сможет дать результаты. При этом мультилатерализм подразумевает вовлечение в первую очередь американских и европейских структур;

опасаясь посягательств на свое могущество, американские разведывательные органы тщательно сканируют горизонт в поисках держав с мировым потенциалом. ЕС кажется наиболее логичным союзником;

реальность такова: *глобализация ведет к консолидации мира на условиях более развитой его части*. В настоящее время США вынуждены признать наряду с Западом развитие других «экономических цивилизаций», а соответственно и усложнение глобальных процессов, контроль над которыми отныне не принадлежит ни Западу, ни кому-либо еще;

под «глобальным управлением» понимается не «мировое правительство», а задействование широкого спектра мировых институтов в решении глобальных проблем.

Исходя из принятых руководящих документов *практическими приоритетами* деятельности разведсообщества США в настоящее время считаются:

противодействие экстремизму: выявление, отслеживание и ликвидация экстремистских группировок, которые планируют нанести материальный ущерб или иным образом навредить государству, народу или интересам США и их союзникам;

нераспространение оружия массового поражения и средств его доставки государствами или негосударственными субъектами;

стратегическая разведка и предупреждение об угрозах: *эффективное реагирование на угрозы и использование открывающихся возможностей для надлежащего обеспечения национальной безопасности*. Среди проблем и тенденций, которые будут определять состояние безопасности США в будущем, отмечаются: экономическая нестабильность, подрыв государства, снижение темпов демократизации, появление мощных региональных сил, изменения в области демографии и социальной сфере, климатические изменения, доступ к космосу, эпидемии, распространение опасных технологий;

интеграция контрразведки в систему разведывательного сообщества: глобализация рынка и открытость современных информационных каналов облегчают задачи противников США – террористов, международной преступности, кибервзломщиков, агентов иностранных разведок и др. При этом контрразведка США должна сосредоточиться: на определении лиц, имеющих доступ к конфиденциальной информации и использующих служебное положение для нанесения вреда интересам США; проникновении в разведывательные органы противников в целях выяснения их намерений, возможностей и конкретных действий; осуществлении контрразведки в киберпространстве для защиты объектов жизнеобеспечения; защите поставок от внедрения иностранных разведывательных служб;

усиление информационной безопасности: конфигурация национальной цифровой инфраструктуры, базирующаяся в основном на сети Интернет, недостаточно защищена. Указывается, что главным инструментом в этой работе должна быть контрразведка страны, действующая в единстве с разведкой. Задачи: *использовать разработки в области информационной безопасности, сотрудничать со смежными разведывательными службами, с представителями промышленности и научными кругами*;

поддержание текущих операций: разведка по-прежнему будет играть ключевую роль в выполнении серии текущих задач: *подавлении Талибана в Афганистане, стабилизации ситуации в Ираке, борьбе с наркокартелями, обеспечении свободной и законной миграции населения и товаров, а также в противодействии новым вызовам по мере их возникновения*.

В число приоритетов разведывательного сообщества США впервые включены вопросы налаживания эффективного сотрудничества с крупным бизнесом в сфере обеспечения национальной безопасности. Таким образом, представляется вполне справедливым тезис о набирающей обороты сознательной частичной передаче государством одной из своих традиционных функций – обеспечения безопасности – частному капиталу посредством *аутсорсинга* и взаимодействия с частными компаниями в сфере войны и разведки.

Разведывательное сообщество США в настоящее время состоит из 16 структур [3–7]. Их место и задачи определены Исполнительным приказом президента США «Разведывательная деятельность Соединенных Штатов» от 4 декабря 1981 г. № 12333 [4].

*Центральное разведывательное управление* является главным органом стратегической разведки США, на который возложены следующие задачи: добывание и обработка разведывательной и контрразведывательной информации о деятельности иностранных государств; разработка и реализация программы сбора политической, экономической, научной, технической, военной и другой информации, необходимой для обеспечения безопасности США; осуществление и координация контрразведывательной деятельности за пределами США; проведение специальных операций, одобренных президентом; обеспечение безопасности спецопераций, сохранности объектов и сооружений, личной безопасности сотрудников и режима секретности главных управлений ЦРУ.

Организационно-штатная структура ЦРУ включает: главные управления – информации, науки и техники, административное, а также национальную службу тайных операций, отделы, занимающиеся обеспечением разведывательного процесса: по связям с конгрессом, генерального юрисконсульта, генерального инспектора, по связям с общественностью, протокольный, планирования и программ и проч.

*Разведывательное управление министерства обороны (РУМО)* является ведущим разведывательно-информационным органом военной разведки США, который одновременно представляет собой и высший руководящий и координирующий орган военной стратегической разведки. Оно предназначено для информирования военно-политического руководства страны по военно-стратегическим вопросам, вопросам обеспечения стратегического планирования операций вооруженных сил США и их проведения в глобальном масштабе.

Директор РУМО руководит всеми добывающими и обрабатывающими разведывательными органами министерства обороны, отвечает за сбор, оперативную и аналитическую обработку военной информации и представляет ее министру обороны и председателю комитета начальников штабов. Информация РУМО направляется в аппарат центральной разведки для подготовки национальных разведывательных оценок.

Общее руководство РУМО осуществляет заместитель министра обороны по разведке, а в рамках разведывательного сообщества координирует директор национальной разведки. Оно включает специальные службы директора РУМО, предназначенные для обеспечения жизнедеятельности данной организации, и семь управлений: агентурной разведки; инструментальной разведки и разведки техническими средствами; аналитическое; начальника информационной службы и информационного обеспечения; административное; разведывательного обеспечения; кадров.

*Агентство национальной безопасности (АНБ)* является самой крупной из американских разведслужб. Оно занимается контролем телеэфира, телефонных, компьютерных, факсовых аппаратов, РЛС и любых других излучающих систем, обеспечением безопасности линий связи, закрытой переписки государственных учреждений, расшифровкой и разработкой шифров. В АНБ входят три основных подразделения: управление радиоразведывательных операций, управление защиты коммуникаций, управление научных исследований.

Возглавляет АНБ директор в звании генерал-лейтенант [5].

*Национальное управление геопространственной разведки* предназначено для картографического и навигационного обеспечения войск, оценки информации по региональной геопространственной ситуации, координатам объектов и целей, оценки последствий стихийных бедствий и катастроф.

*Национальное управление воздушно-космической разведки (НУВКР)* обеспечивает запуски разведывательных спутников, их функционирование на орбитах, проектирование, координацию программ изготовления и закупки ракетносителей и аппаратов космической разведки.



Директором НУВКР назначается гражданское лицо, одновременно являющееся заместителем министра ВВС по космическим операциям. Он подчиняется министру обороны, но основные задачи управлению определяет директор национальной разведки.

*Командование разведки и безопасности сухопутных войск* является основным органом по добыванию и обработке сведений для сухопутных войск. Оно ведет агентурную, видовую и радиоэлектронную разведку в оперативном звене, оказывает помощь органам разведки дивизий и корпусов в добывании и обработке разведанных.

В состав командования входят: четыре бригады и восемь отдельных групп военной разведки, служба информационных наземных операций, Национальный разведывательный центр, другие структуры и подразделения [6].

*Разведывательное управление военно-воздушных сил* отвечает за оперативное руководство добывающими органами космической, воздушной и наземной разведки этого вида ВС, ведение информационных операций, РЭБ, обеспечение безопасности систем управления, связи и информации, координацию деятельности разведорганов оперативного звена. Аппарат начальника разведки ВВС занимается изучением обстановки в различных регионах мира и оценками угроз национальным интересам США, организует ведение воздушной, космической, видовой, радио-, электронной, криптографической и других видов разведки, планирует и ведет информационную борьбу и РЭБ.

*Разведывательное управление военно-морских сил* предназначено для организации ведения разведки с помощью технических средств, размещенных на кораблях, самолетах, космических аппаратах, а также личным составом корпуса морской пехоты. Основные задачи этого органа – отслеживание деятельности данного вида ВС иностранных государств, обеспечение операций на приморских направлениях и в морских акваториях, накопление информации о прибрежной инфраструктуре зарубежных стран. В последнее время на разведку ВМС дополнительно возложены функции обеспечения проведения мероприятий по борьбе с терроризмом и наркобизнесом, а также оказания противодействия распространению оружия массового уничтожения.

*Разведывательный центр корпуса морской пехоты* предназначен для разведывательного обеспечения военных операций морской пехоты и осуществления сбора информации на тактическом уровне и включает два основных подразделения: разведывательное управление при штаб-квартире, обслуживающее командующего и штаб, а также отдел разведывательного обеспечения, действующий как в Национальном морском разведывательном центре, так и на главной базе корпуса в штате Виргиния.

*Федеральное бюро расследований (ФБР)* входит в состав министерства юстиции и сочетает в себе функции контрразведки, политической полиции и уголовного розыска. На ФБР возложены следующие задачи: проверка лояльности граждан, поступающих на государственную службу, оформление допусков к работе с секретными документами в правительственных учреждениях и частном секторе, периодический контроль благонадежности граждан.

В 2005 г. в составе ФБР было создано разведывательное управление, на которое возложены задачи обеспечения операций, проводимых ФБР, а также координация всей разведывательной деятельности в рамках министерства юстиции.

Контрразведывательные функции в составе ФБР выполняет главное управление по борьбе с терроризмом, в состав которого входят два отдела и два отделения: отдел по борьбе с международным терроризмом, отдел по борьбе с внутренним терроризмом, отделение защиты инфраструктуры, отделение частных владений граждан.

*Отдел разведки и безопасности управления по борьбе с наркотиками* занимается добыванием и анализом информации о деятельности наркобизнеса, обменом информацией с другими спецслужбами. Отдел входит в состав управления по борьбе с наркотиками министерства юстиции США.

Данное управление имеет 19 территориальных отделений в крупнейших городах США и около 50 представительств в различных странах мира.



*Отдел разведки и исследований государственного департамента* входит в состав внешнеполитического ведомства США. Он ведет досье на основных политических, военных, общественных деятелей, выдающихся ученых и конструкторов большинства стран планеты. Обеспечивает информацией центральный аппарат государственного департамента и американские дипломатические миссии [7].

*Отдел разведки и аналитики министерства финансов США* входит в состав управления по противодействию финансированию терроризма. Отдел занимается разведывательной деятельностью в интересах финансовой безопасности США.

*Разведывательный отдел министерства энергетики* осуществляет сбор политической, экономической и научно-технической информации о состоянии дел в международной, в первую очередь ядерной энергетике, отслеживает поставки химических и технологических компонентов ядерного оружия в страны третьего мира. Отдел накапливает и анализирует информацию о деятельности зарубежных организаций и государств в области ядерной энергетике, ведет работу по оценке их возможностей создания ядерного оружия.

*Управление анализа информации и защиты инфраструктуры* министерства внутренней безопасности является основным органом, отвечающим за информационное обеспечение его деятельности и реализацию программ защиты важнейших объектов инфраструктуры. Управлению переданы функции: центра защиты национальной инфраструктуры (ФБР), управления обеспечения критической инфраструктуры (министерства торговли), центра анализа и моделирования национальной инфраструктуры (министерства энергетики), центра реагирования на чрезвычайные ситуации в работе компьютерных сетей федерального значения (администрации общих служб). Особое внимание в его работе уделяется защите компьютерных сетей США.

Отличительной чертой деятельности данного структурного подразделения является организация взаимодействия МВБ с американскими разведслужбами, правоохранительными органами, федеральными ведомствами и местными властями в области обмена информацией, касающейся внутренней безопасности государства.

*Отдел разведки штаба береговой охраны* отвечает за сбор информации, относящейся к охране морских рубежей США. Береговая охрана входит в состав министерства внутренней безопасности и является военизированной структурой, которая борется с нелегальной эмиграцией, контрабандой, с экологическими преступлениями в прибрежной зоне и морским терроризмом.

Под руководством *директора национальной разведки* разведывательное сообщество функционирует как единая организация, обеспечивающая органы политического и военного руководства достоверной разведывательной информацией, касающейся национальных стратегических интересов государства в политической, военной и экономической сфере.

**Выводы.** Созданная система спецслужб США, включающая разведку, контрразведку, силы спецназначения и проч., какой бы монолитной она ни выглядела, ни в одной стране мира никогда не была «единой организацией». Поэтому в современных условиях главной задачей разведывательного сообщества США является превращение большого количества его подразделений, выполняющих порой одинаковые, порой различные задачи, в *единую организацию, способную противостоять беспрецедентному числу вызовов современности.*

Вместе с тем нельзя не видеть очевидных успехов американской разведки в предотвращении насильственных посягательств на все сферы жизнедеятельности государства и экономики (за исключением, пожалуй, киберпространства, где успехи постоянно компенсируются сбоями и провалами).

Руководящие документы разведывательного сообщества органично интегрируют аналитические и прогностические наработки НРС США последних лет в повседневную практику. Указанные документы стали отражением эпохи пересмотра руководством США роли и места страны в современном мире, но при этом нисколько не дезавуировали нацеленность Соединенных Штатов на мировое лидерство и поддержание своего экономического, технологического,

политического и военного превосходства с использованием в качестве важнейшего инструмента уникальных и интегрированных возможностей разведывательного сообщества.

#### Список литературы

1. Сёмин, Н. Л. Разведывательное сообщество США в начале XXI века: реформы и приоритеты/ Н. Л. Сёмин [Электронный ресурс]. – 2014. – Режим доступа: <http://www.rusus.ru/?act=read&id=266>. – Дата доступа: 14.01.2015.
2. Разведывательное сообщество (Intelligence Community) США. [Электронный ресурс]. – 2015. – Режим доступа: <http://j-times.ru/specsluzhby/razvedyvatelnoe-soobshhestvo-intelligence-community-ssha.html>.
3. Разведывательное сообщество США. Разведывательная информация ГРУ ГШ. – Июнь 2012 г. – 5 с.
4. Разведывательная деятельность Соединенных Штатов: исполнительный приказ президента США от 4 декабря 1981 г. № 12333 [Электронный ресурс]. – 2014. Executive Order 12333 // United States Intelligence Activities. // – Режим доступа: <http://www.tscm.com/EO12333.html>. 04.12.1981 г. – Дата доступа: 14.01.2015.
5. Агентство национальной безопасности [Электронный ресурс]. 2014. – Режим доступа: <http://www.nsa.gov/>. – Дата доступа: 14.01.2015.
6. Об органах разведки сухопутных войск ВС США. Разведывательная информация ГРУ ГШ. – нояб. 2014 г. – 12 с.
7. Департамент внутренней безопасности [Электронный ресурс]. – 2014. – Режим доступа: <http://www.dhs.gov/index.shtm>. – Дата доступа: 14.01.2015.

---

\*Сведения об авторе:

Зайцев Александр Александрович,  
УО «Военная академия Республики Беларусь».  
Статья поступила в редакцию 06.03.2015 г.

## К НОВОМУ МИРОПОРЯДКУ БЕЗ «ГОРЯЧЕГО» СТОЛКНОВЕНИЯ ЦИВИЛИЗАЦИЙ

УДК 316.752.4

Н. В. Карпиленя\*

Законы и справедливость для каждого  
времени и места должны быть свои.

*Этикур*

Только медленное изменение человеческой природы  
путем социальной жизни  
может произвести устойчивые перемены к лучшему.

*Герберт Спенсер*

*В статье на основе системного анализа работ [1–3, 22–27] установлены закономерности развития человеческих цивилизаций, вскрыты цивилизационные противоречия современного мироустройства, показаны причины геополитической нестабильности в мире и предлагаются мировоззренческие основы направлений построения нового миропорядка, обеспечивающие предотвращение «горячего» столкновения цивилизаций.*

*In article on the basis of system analysis [1–3, 22–27] the regularities of the development of human civilizations, opened civilizational contradictions of the modern world, shows the cause of geopolitical instability in the world and offers a philosophical basis of directions of development of a new world order, preventing «hot» clash of civilizations.*

### Введение

Каким будет наш мир через 10, 25, 50, 100 и более лет? «Оставим ли мы своим детям и внукам мир, который не только пригоден для жизни, но и станет лучше? Будет ли реальным мир без острых конфликтов и одной лидирующей нации, которая указывает всем вокруг, что делать? Никогда еще мир не давал столько обещаний на будущее и не находился на грани стольких опасностей, как сегодня» [3]. В работе [3] Ж. Аттали (французский политический деятель, экономист и писатель), проведя детальный анализ истории капитализма, попытался представить будущее полицентричного мира. По его представлению, будущее состоит в установлении гиперимперии (*по сути, однополярного мира при доминировании Запада и западной цивилизации*), что приведет к гиперконфликту (*со всеми другими цивилизациями*) и лишь затем установится гипердемократия (*общее благо*) (*курсив автора. – Н. К.*).

В статье представлен взгляд исследователя с позиций Союзного государства (Россия – Беларусь), как большей части «сердцевины земли» (Heartland) [6, 20, 22, 27], на будущее более мирное полицентричное мироустройство, система мер построения которого способна предотвратить не только установление гиперимперии (США – Запад), но и не допустить «горячего» гиперконфликта цивилизаций, способного уничтожить человеческую жизнь на планете Земля.

### 1. Подходы к осмыслению терминов «цивилизация» и «геополитика»

В работах [22–27] были рассмотрены в основном мировоззренческие аспекты, касающиеся видения современного мироустройства, планетарных трендов и возможностей создания интеграционных проектов для обеспечения многополярного развития человеческих цивилизаций. В первую очередь были рассмотрены противоречия западно-христианской

и восточно-христианской цивилизаций, а также место Республики Беларусь в цивилизационном и геополитическом противостоянии России и Запада. Ряд сделанных заключений и выводов на основе научных историко-культурных обоснований позволяет подойти к рассмотрению вопросов построения нового миропорядка, но без «горячего» столкновения цивилизаций. По глубокому личному убеждению (автора. – Н. К.), оказалась совершенно преждевременной констатация не только необходимости однополярного мира с мировым правительством, но все очевиднее его нежелательность и в большей степени вредность подобной идеи для незападных цивилизаций.

В статье под цивилизацией и геополитикой автором признаются следующие заключения, сделанные российским ученым А. Г. Дугиным [6, 27].

А. Г. Дугин, утверждая, что цивилизация – это не государство, не политический режим, не класс, не сообщество, не группа индивидов и не отдельные индивидуумы, в то же время считает, что цивилизация – объединенная причастностью к одинаковой духовной, исторической, культурной, ментальной и символической традиции (чаще всего религиозной в своих корнях, хотя не обязательно осознаваемой в терминах конкретной религии) коллективная общность, члены которой осознают близость друг к другу, независимо от национальной, клановой, политической и идеологической принадлежности.

Под геополитикой А. Г. Дугин предложил понимать комплексный политический, географический, стратегический, социологический, культурологический, экономический подход к интерпретации международных отношений на основе принципиального и неснимаемого цивилизационного дуализма – Суша либо Море, «теллутократия» либо «талассократия» [6, 22, 27].

Из приведенного определения очевидно, что геополитика, с одной стороны, изучает цивилизации, культуры и этносы, их социологические признаки и свойства, а с другой – исследует их как политические единицы, т. е. как государства, империи и военно-политические блоки.

С. Хаттингтон в своей знаменитой работе «Столкновение цивилизаций» обосновывает наличие следующих цивилизаций. В качестве бесспорных: западная, православная (евразийская), исламская, индуистская, китайская (конфуцианская), японская. В качестве потенциальных он признает латиноамериканскую, буддийскую, африканскую [1].

По мнению ряда исследователей [6, 20], гегемонистский дискурс является характерной чертой западноевропейской цивилизации, уходящей корнями к греко-римской. Такое представление было свойственно и иным империям: Персидской, Египетской, Вавилонской, Китайской, а также Индийской неизменно считавшим СЕБЯ «центром мира», «Срединным Царством».

Россию как охранительницу «мира горнего» ряд исследователей считают цивилизацией [6; 7, с. 159; 27], основанной на любви и испытывающей потребность «дарить себя миру». Цивилизацию ее геополитического противника – атлантического Запада – цивилизацией «мира дольнего», основанной на гордыне и силе, стремящейся к присвоению чужих материальных богатств, т. е. цивилизацией, «берущей от мира» [7, с. 159; 27].

В статье предпринята попытка: установить закономерности развития человеческих цивилизаций, вскрыть цивилизационные противоречия современного мироустройства, показать причины геополитической нестабильностей в мире и предложить основы мировоззренческих направлений построения нового миропорядка, способные обеспечить предотвращение «горячего» столкновения цивилизаций.

## **2. Краткое обобщение историко-социального анализа современности**

Совокупность жизненно важных (глобальных) проблем, от решения которых зависит выживание человечества и его дальнейший социальный прогресс, можно подразделить на три группы: первая – проблемы, связанные с взаимоотношениями личности и общества; вторая – проблемы, связанные со сферой международных отношений; третья – проблемы,

связанные с взаимоотношениями человека и природы. *Защита духовной среды и сохранение культурного многообразия человечества* являются одной из важнейших составляющих первой группы глобальных проблем, связанных с взаимоотношениями личности и общества. К этой же группе проблем следует относить также следующие: демографическая проблема; борьба с голодом и недоеданием; преодоление негативных последствий научно-технического прогресса; ликвидация опасных болезней и др. Остановимся на проблеме взаимоотношения человека и общества чуть подробнее.

К сожалению, с древнейших времен в мире ценностей человека ничего не изменилось – всегда прав только сильный. К этому добавляются еще и другие факторы – «тяжеловесы», имя которым – эгоизм, нажива, алчность, порок, вседозволенность [4, с. 3]. Это многообразие антиценностей человека «спекается» в некое целостное образование под названием «личный интерес», а на государственном уровне – национальные интересы. Именно чрезмерные (основанные только на силе) национальные интересы государства, а также коалиций государств приводят к появлению государственного (коалиций государств) эгоцентризма во взаимоотношениях с другими государствами и даже цивилизациями, что отрывает «исключительное» государство (группу государств) от объективной реальности, ведя в целом человечество к катастрофе. На сегодняшний день человечество так и не выработало эффективной системы противодействия «природному» свойству «тяжеловесов» не только человека, но и обществ, государств-наций и даже цивилизаций. Да и каждая цивилизация дает разную оценку одним и тем же событиям, а также в целом по-своему понимает вечные проблемы добра и зла.

Представляется, что природа эгоцентризма целого ряда государств (выражением которой является не однажды заявляемая президентом США «исключительность США») находится в рынке и конкуренции, рыночной либеральной демократии в целом, т. е. самом рыночном строе, который говорит на универсальном языке денег. Сам же рыночный строй в процессе безграничной и неконтролируемой конкуренции, по сути, и порождает в человеке индивидуализм – нравственный принцип, ставящий интересы личности выше интересов общества, крайней формой проявления которого является эгоизм, алчность, нажива и вседозволенность. Свобода, торговля и политика, являясь главным двигателем истории, в то же время являются и главными разрушителями государства. Дело вот в чем. «Торговый строй, являясь венцом прогресса и индивидуализма, для верующих – злейший враг: он ставит свободу человека выше божьих законов и отрицает институт семьи, отвечающий за передачу веры» [3, с. 217]. Более того, «рынок не может уничтожить ни бедность, ни безработицу, ни эксплуатацию. Он лишь помогает избранному кругу лиц захватить власть в свои руки, обделив народ, предпочтя сиюминутную прибыль долгосрочному развитию. Он поощряет жестокость, материализуя все людские желания» [3, с. 216]. При этом нормой жизни становится безответственность и ненадежность.

Современная форма капитализма подвергается тем же опасностям, что и форма прошлых веков: «креативный класс отворачивается от нее, технический прогресс замедляется, промышленность все меньше рентабельна, финансовые спекуляции выходят за рамки разумного. Неравенство увеличивается, назревает народное возмущение, накапливается огромный долг» [3, с. 117]. По всему выходит, что *демократия и рынок становятся машинами по уничтожению всякой морали*. Если учесть, что мораль обращена к справедливости, а политика существующего ныне в большинстве государств рыночного строя – к выгоде, то выходит, что, разрушая мораль, мы лишь усугубляем проблемы воспитания гармонично развитого человека – личности – гражданина.

Нельзя также не видеть, что интернационализация международных экономических процессов ведет к тому, что экономическое начало в обществе (с «тяжеловесами» и коррупцией, презирующей моральные нормы и правила) становится успешным для себя и разрушительным для общества, постепенно все более освобождается от социального и национального начала, уходит полностью в свое собственное и ничем не ограниченное развитие – в развитие не ради государства или нации, не ради нормальной социальной

жизни, а ради исключительно получения сверхприбылей. Подобное «развитие» завершает распространение «раковой опухоли» уже не только на человека, но и на целые общества. И вновь мы можем проследить влияние западной цивилизации, под покровительством США заявляющей (в лице президента Б. Обамы) о своей исключительности. Это уже похоже на фашистскую идеологию стран золотого миллиарда. Продолжение санкций для неугодных Западу стран и целых цивилизаций приводит к тому, что в результате конкуренции, неконтролируемого никем и ничем рынка, присущей лишь Западу и навязываемой всему миру либеральной демократии – демократии вседозволенности – богатые становятся еще богаче, средний класс беднеет, а ряды низкообеспеченных увеличиваются, продолжают жить в нищете. Вот лишь несколько цифр: 1,5 млрд человек существует на 1 доллар в день, постоянно недоедает треть всех детей мира. Половина населения лишена доступа к самым необходимым лекарствам. 130 млн детей не имеют возможности посещать школу. В 1990-х 80 % мирового ВВП присваивалось 24 странами, в которых проживало всего 14,5 % населения. На 500 транснациональных корпораций – более 50 % мирового промышленного производства, 63 % внешней торговли, 4/5 патентов и лицензий на новую технику [4].

В целом можно констатировать, что причиной мировой нестабильности является отсутствие верховного арбитра ввиду того, что современная система международных отношений зашла в тупик. Подтверждение этого тезиса можно увидеть в законодательном закреплении США в своей концепции национальной безопасности возможности применения силы в международных отношениях без ведома ООН.

Что же надо делать человечеству в целом? Общеизвестно, что организация общественной жизни состоит в установлении регуляторов. Другими словами, чтобы прекратить стремление эгоистичной личности к «борьбе всех против всех», человечество пришло к коллективным регуляторам в лице общества и государства. Существующие ныне общества Модерна и Постмодерна основаны на фундаментальном концепте о несовершенстве человека и невозможности его изменения или, по-иному, что совершенствование человека есть утопия. Именно попытку исправить человека предприняла марксистская модель общественного устройства, которую ныне так незаслуженно критикуют. Полагают, что развитие есть лишь научно-технический прогресс, совершенствование технической среды, в которой обитает антропос (человек) [5, т. 1, с. 390–394]. Но, к сожалению, не прекращающиеся экономические, социальные и политические кризисы лишь подтверждают, что развитие технической среды, в которой обитает антропос, не приводит к улучшению качеств самого антропоса. По мере все большего технического развития так называемые антропологические ножницы разрыва между развитием технической среды и качествами самого человека (особенно его нравственными качествами) все больше, что грозит самоликвидацией цивилизации. И прежде всего к этой катастрофе приближается западная цивилизация. Неуправляемый рост технического развития без совершенствования качеств антропоса вызывает все более судорожное стремление Запада, золотого миллиарда, бросать «в топку» незападные страны, другие цивилизации. Но это может лишь продлить агонию западного Модерна. Чтобы выходить из такого состояния, надо или сворачивать неуправляемое развитие – капитализм, что для нас есть либеральная рыночная демократия, или стремиться исправить сам антропос, – что возможно лишь процессом обучения и воспитания, фундаментом которого должно быть новое мировоззрение на фундаменте многополярности и неоевразийства [6, 26]. Капитализм (Запад) сам по себе не может отказаться от своей гегемонии. Тогда нам, остальным цивилизациям, надо отказаться от западного пути и выработать свой – на основе Нового мировоззрения, в основу которого положить медленное изменение человека путем воспитания и образования, что возможно после предложения концепта Сверхмодерна [5]. Значит, человечеству необходимо отказаться от идеи догнать и перегнать Запад с его сверхценностью технического совершенства. Надо пойти по пути развития и совершенства самого антропоса (человека) на фундаменте культурно-исторических ценностей каждой цивилизации.

Таким образом, надо, чтобы в будущем *рынок и прибыль были одним из средств, но не конечной целью людей*, что возможно достичь лишь при медленном изменении человеческой природы, т. е. самого антропоса. Представляется, что в итоге развития человеческого сообщества рынок будет понемногу вытеснен в пользу социальной экономики, а человек будет ощущать себя счастливым при защите и охране того, что делает наш мир пригодным для жизни: климата, воздуха, воды, культуры, языка и др. По сути, необходимо следовать предостережению Шарля Луи Монтескье: *«Не следует законами достигать того, чего можно достигнуть улучшением нравов»* [9].

### 3. Развитие идей геополитического трактата С. Хаттингтона «Столкновение цивилизаций»

По сути, ниже пойдет речь о разрешении проблем для выживания всего человечества, связанных *со сферой международных отношений* [20]. Попытаемся предложить мировоззренческие основы направлений для разрешения *проблем войны и мира*, а также *комплекса этнополитических проблем*. К сфере международных отношений следует относить и ряд других проблем, включая преодоление экономической отсталости развивающихся стран, мирного освоения космоса и мирового океана и др.

Проведя анализ работы [3], можем, в общем, согласиться с Ж. Аттали (взгляд западного исследователя), утверждающим, что «всю историю человечества можно представить как последовательность трех видов политического строя: *ритуальный строй*, в котором власть носит сущностно религиозный характер; *имперский строй*, где власть осуществляется за счет военной мощи; *рыночный строй*, при котором власть принадлежит группе лиц, контролирующей экономику. Заветная цель каждого строя – религия, территория и индивидуализм соответственно» [3, с. 21]. В связи с тем, что «конца истории», т. е. построения однополярного мира не наступило, в дальнейшем предпримем попытку показать и обосновать устраивающий человечество полицентричный миропорядок для всех цивилизаций в целях исключения «горячего» столкновения цивилизаций.

С рядом допущений можно считать, что «человеческая история – это история цивилизаций» [1, с. 44]. С. Хаттингтон утверждает, что «под цивилизацией вообще обычно следует подразумевать сложную смесь более высоких уровней морали, религии, образования, искусства, философии, технологии, материального благополучия и, наверно, много другого» [1, с. 524].

Идея цивилизации была разработана французскими философами XVIII в. как противопоставление концепции «варварства» [1, с. 45]. Практически всеми исследователями во всем мире принято понимать цивилизацию как культурную целостность. Культура – общая тема практически каждого определения цивилизации [1, с. 47]. У цивилизаций нет четко определенных границ и точного начала и конца. Цивилизации – это самые большие «мы», внутри которых каждый чувствует себя в культурном плане как дома и отличает себя от всех остальных «них» [1, с. 49].

Поскольку цивилизации являются культурными единствами, а не политическими, они сами не занимаются поддержанием порядка, восстановлением справедливости, сбором налога, ведением войн, заключением союзов и не делают ничего из того, чем заняты правительства. Таким образом, цивилизация может содержать одно или более политических образований [1, с. 51]. Представляется потому, что *лишь осознание самими политическими образованиями своего цивилизационного менталитета* (т. е. мировосприятия, умонастроения [10]) веками и тысячелетиями проживающего этноса, народа, нации и выработка ими осознанных интересов на *фундаменте духовности* [25–27], *поиска и реализации баланса интересов личности, общества, государства для сохранения своей идентичности* на присущих каждой из них характерных черт, отличающих от других, *способно обеспечить развитие и прогресс многообразных человеческих цивилизаций без «горячего» столкновения политических образований цивилизаций*.



Известно, что основные политические идеологии XX–XXI вв. включают либерализм, социализм, анархизм, корпоративизм, марксизм, коммунизм, социал-демократию, консерватизм, национализм, фашизм и христианскую демократию. Объединяет их одно: они все – порождение западной цивилизации. Ни одна другая цивилизация не породила достаточно значимую политическую идеологию. Запад, в свою очередь, никогда не порождал основной религии. Все главные мировые религии родились в незападных цивилизациях и в большинстве случаев раньше, чем возникла западная цивилизация. По мере того как мир уходит от господства Запада, сходят на нет идеологии, олицетворяющие позднюю западную цивилизацию, и на их место приходят религиозные и другие формы культурной идентичности [1, с. 68].

Сегодня все более очевидно, что *суть западной цивилизации* – это не что иное, как *Magna Carta (Великая хартия вольностей 1215 года)* [1, с. 76], т. е., по сути, *индивидуализм*.

Потому и не случайно вовсе, что усилия Запада, направленные на пропаганду этих идей, зачастую вызывают враждебную реакцию против «империализма прав человека» и способствуют укреплению исконных ценностей собственной культуры» в остальных незападных обществах.

Центральными элементами любой культуры или цивилизации являются язык и религия [1, с. 78]. В целом же люди, в соответствии с принятой в социальной психологии теорией отличительности, определяют свою идентичность при помощи того, чем они не являются. В то же время возросшее общение, торговля и путешествия множат взаимодействие между цивилизациями, люди все чаще придают наибольшую важность своей цивилизационной идентичности [1, с. 91].

Проводя межкультурные исследования индивидуализма и коллективизма, ряд авторов пришли к выводу **о преобладании индивидуализма на Западе и превалировании коллективизма во всех других культурах** [1, с. 99]. «Ценности (важные, нужные, с большими достоинствами [10]), которые наиболее важны на Западе, менее важны во всем мире». Снова и снова жители Запада и неЗапада указывают на индивидуализм как на центральную отличительную черту Запада [1, с. 99; 8].

Сегодня уже многим очевидно, что «принятая западным миром концепция универсализма – не что иное как идеология, принятая Западом для противостояния незападным культурам» [1, с. 88], что *(по мнению автора. – Н. К.)* является питательной почвой для порождения такого противоположного явления со стороны незападных государств, как терроризм (устрашение своих политических противников, выражающееся в физическом насилии, вплоть до уничтожения и даже государственного терроризма [10]).

В то же время несомненно, что экспансия Запада повлекла за собой модернизацию и вестернизацию незападных обществ. Однако уже многие незападные общества доказали (прежде всего, японское, китайское), что они могут модернизироваться, не отказываясь от своих родных культур и не перенимая оптом все западные ценности, институты и практический опыт. Модернизация, напротив, усилила эти культуры и сократила относительное влияние Запада. В целом же на фундаментальном уровне нельзя не ощущать, что мир становится все более современным и менее западным [1, с. 110].

Существуют две картины, которые описывают соотношение власти Запада и других цивилизаций. Первая – это подавляющее, триумфальное, практически абсолютное могущество Запада, что приведет к глобальному однополярному обществу – как предельному горизонту либерального подхода, когда субъектом права начнет выступать человек в чистом виде, индивидуум, освобожденный от всех неиндивидуальных свойств и характеристик. Глобальное общество, которое навязывает остальным незападным цивилизациям англо-американский мир, отрицает любую форму коллективной идентичности – этническую, историческую, цивилизационную, культурную, сословную, национальную и т. д. – и, несомненно, не может быть принято остальным миром. Все вооруженные конфликты современности так или иначе связаны с предпринимаемыми

попытками англо-американского и западного мира укреплять индивидуальную идентичность в рамках национальных государств под видом «демократизации» и «социальной модернизации» и имеют конечной целью построение единого мирового государства с единым мировым правительством (конечно же, которое будет назначаться в США и в которое также США «разрешат» войти лишь полностью подконтрольным им представителям некоторых других стран).

Вторая – рисует победившую в холодной войне западную цивилизацию в упадке, истощенную. Нельзя не согласиться с теми, кто сегодня считает наиболее реальной именно вторую картину.

Упадок Запада можно характеризовать тремя основными аспектами. Во-первых, медленный процесс. Находясь на медленной фазе снижения, он может в силу сложившихся геополитических обстоятельств резко прибавить скорости. И это может произойти в результате конкуренции внутри самого Запада. А именно, благодаря несоответствию интересов США и самой Европы – основателя западной цивилизации. Во-вторых, упадок идет не по прямой. В-третьих, Запад достиг своего пика в начале XX в., а затем его доля неуклонно снижалась к доле других цивилизаций [1, с. 111]. Вот лишь несколько цифр. Так, «с 1900 года до настоящего времени находящаяся под политическим контролем Запада совокупная территория в тысячах квадратных миль уменьшилась с 20 290 до 12 711 (т. е. на 47,4 %), а территория в процентах от общемировой с 38,7 до 24,2. Доля мирового населения в структуре западной цивилизации (в процентах) уменьшилась, соответственно, с 44,3 до 11,5 и по всем прогнозам в дальнейшем будет только уменьшаться» [1, с. 119–120]. «К 2020 году, т. е. через сто лет после пика, Запад, скорее всего, будет контролировать около 24 % мировой территории (вместо 49% во время пика), 10 % населения мира (вместо 48 %) и, пожалуй, около 15–20 % социально мобилизованного населения, порядка 30 % мирового экономического продукта (во время пика – около 70 %), возможно, 25 % выпуска продукции обрабатывающей промышленности (на пике – 84 %) и менее 10 % от всеобщего количества военнослужащих (было 45 %)» [1, с. 129]. По всему выходит, что европейский колониализм позади, американская гегемония, несмотря на все предпринимаемые попытки (в том числе и события в Украине) – сходит на нет. Далее следует ожидать процессы свертывания западной культуры, по мере того как местные, исторически сложившиеся нравы, языки, верования и институты вновь продолжают заявлять о себе. *Но это может произойти лишь в том случае, если Запад не решится в ближайшие месяцы, годы на военное решение подчинения себе стержневых стран ряда незападных цивилизаций и, прежде всего, православной (евразийской) и исламской.*

Продолжающееся усиление могущества незападных обществ, вызванное модернизацией, но не вестернизацией, приводит к возрождению незападных культур во всем мире. Одновременно с упадком западного могущества (во многом из-за собственных разногласий) снижается также и способность Запада навязывать западные представления о правах человека, либерализме и демократии другим цивилизациям, а также уменьшается и привлекательность этих ценностей для других цивилизаций. Она уже уменьшилась. Так, жители Восточной Азии добиваются успехов, по их утверждению, потому, что они отличаются от Запада [1, с. 132]. Все в большем количестве цивилизаций в университетах, основанных первым поколением, получившим образование на Западе, используется местный язык при обучении. А в Индии, к примеру, превалирует тенденция отказа от западных форм и ценностей и возвращение ценностей индуизма в политику и общественную жизнь. В Восточной Азии государства активно пропагандируют конфуцианство, а политические и интеллектуальные лидеры говорят об «азиации» своих стран [1, с. 134]. Как азиаты, так и мусульмане все чаще подчеркивают превосходство своих культур над западной. Люди из других незападных цивилизаций – индусской, православной, латиноамериканской, африканской – напротив, могут говорить о самобытности своих культур, но в середине 90-х они не решались провозглашать свое превосходство над западной культурой [1, с. 149]. Независимо от того, что хотят утвердить китайские лидеры – авторитаризм или

демократию, – они хотят узаконить это при помощи своей общей китайской культуры, а не импортированных китайских концепций [1, с. 155]. Китайцы и японцы не только нашли новые ценности в своих собственных культурах, но и приняли участие в более широком утверждении ценностей азиатской культуры по сравнению с культурой западной [1, с. 157].

Для жителей Восточной Азии успех своего региона – это в первую очередь результат того, что здесь акцент делается не на индивидуализм, а на коллективизм. Особенной чертой конфуцианской системы ценностей является бережливость, семья, работа и дисциплина. Не меньшую важность имеет отвержение индивидуализма и господство «мягкого» авторитаризма или очень ограниченных форм демократии [1, с. 159]. В целом в Восточной Азии полагают, что англосаксонская модель развития, перед которой преклонялись последние четыре века, сегодня не работает. Да и в целом нельзя не видеть, как мощные страны стремятся к универсализму, а слабые – к обособленности. Таким образом, *большинство незападных цивилизаций считают свои ценности – универсальными ценностями, а европейские ценности – европейскими ценностями*. Культурное утверждение ряда незападных обществ следует после достижения ими материального успеха. Точно так же западные богатства до сих пор свидетельствовали о превосходстве западной культуры, нефтяные богатства стали доказательством преимуществ ислама.

Под влиянием модернизации глобальная политика выстраивается по-новому в соответствии с направлением развития культуры. Политические границы все чаще корректируются, чтобы совпасть с культурными: этническими, религиозными и цивилизационными. Культурные сообщества приходят на смену блокам времен холодной идеологической войны, и линии разлома между цивилизациями становятся центральными линиями конфликтов в глобальной политике [1, с. 185]. Когда приходит кризис идентичности, для людей в первую очередь имеет значение кровь и вера, религия и семья. Люди сплачиваются с теми, у кого те же корни, церковь, язык, ценности и институты и дистанцируются от тех, у кого они другие. *Именно так и случилось, если не предвзято проанализировать события 2014 г. в Крыму и на востоке Украины*.

В настоящее время в мире существуют 12 государств с преобладающими в них (более 50 %) православными религиозными предпочтениями: Россия, Беларусь, Украина, Греция, Болгария, Румыния, Молдова, Кипр, Сербия, Македония, Черногория, Грузия [11]. Из этих государств Болгария, Греция и Румыния входят в НАТО. Болгария, Греция, Кипр и Румыния являются членами Евросоюза. Кандидатами на вступление в Евросоюз являются Македония, Сербия, Черногория. Стали ассоциированными членами Евросоюза Грузия, Молдова, Украина. По сути, в результате «включения в себя» западной цивилизацией государств православного мира лишь Россия и Беларусь, создав Союзное государство, сохраняют присущую своим многовековым традициям коллективную идентичность – тесную взаимосвязь славянских, православных, по большей части, народов, сохраняя присущее православной (евразийской) цивилизации свойство – наследственность. Характерная для западной цивилизации метафизическая сущность тотальной изменчивости включает различного рода объединения: ассоциацию в Евросоюз, членство в Евросоюзе, а в дальнейшем – и в военно-политическом блоке НАТО, переформатируя ценности православной культуры и цивилизации. Это способно углублять разрыв между православными славянскими народами через их тотальную изменчивость, а значит, вести к подмене ценностей, в том числе и психологических, что при геополитическом отборе, несомненно, скажется на развитии народов и, может быть, не в лучшую сторону. Все больше нарушая сложившийся веками баланс, расширяющаяся на Восток западная цивилизация, тотально изменяя все на своем пути, может привести к цивилизационному столкновению России и Запада, коллективистских и индивидуалистических начал, как это происходило уже не однажды: 1812, 1914, 1941. Очевидно, что, включая в себя народы и нации других культур, западная цивилизация непременно будет слабеть. Не удивительно, что во многих странах западной цивилизации лишь нарастают дезинтеграционные процессы. И эти недовольства будут лишь нарастать. Надо с сожалением признать, что стержневая страна

православной цивилизации – Россия – последние более чем 20 лет мало внимания уделяла культурному сближению православных славянских государств, с легкостью допуская право цивилизационного выбора. Цель западной цивилизации – разрушить саму Россию, вот почему цивилизационный конфликт сегодня стал возможным. На весах – мировое господство западной цивилизации после разрушения Беларуси и России или реальное построение многополярного мира, чего так желают все незападные политические образования.

Хочется верить, что допущенные ошибки история поправит уже в обозримое время, ибо невозможно целым народам другой метафизической сущности, пусть даже одного христианства, решать сложные проблемы в условиях навязывания несвойственных народам ценностей. Протестанско-католический индивидуализм, либерализм никак не могут сочетаться с православно-исламским коллективизмом (*личное мнение автора. – Н. К.*). К глубокому сожалению, вся политика высшего политического руководства России последних десятилетий не служит интересам всеславянского объединения православного мира по примеру других незападных цивилизаций. Постоянные заявления лидеров российского государства о самостоятельном выборе православных государств своего сближения в экономической сфере – Европейский или Таможенный (Евразийский) союз – вместо настойчивого сближения православных государств в культуре уже привели к тому, что в созданный Таможенный союз (Евразийский экономический союз) вошли лишь два православных государства из двенадцати существующих. Эта стратегическая ошибка руководства РФ может служить и служит фактором нестабильности мировой системы безопасности в целом, так как является нарушением геополитического баланса цивилизаций Суша – Моря [22, 27]. Россия, отказавшись от идеологии вообще, фактически приняла политическую западную либеральную модель развития – чуждую практически всей своей истории. Уместно здесь привести слова Президента Беларуси А. Г. Лукашенко о том, что **государственная идеология – иммунная система, защищающая общество от внутренних и внешних угроз**. Без возврата в Конституцию Российской Федерации статьи о **государственной идеологии** (по примеру текста ст. 4 Конституции Республики Беларусь) дальнейшее устойчивое цивилизационное развитие государства будет всегда подвергаться серьезным угрозам. Да и Союзное государство можно укреплять лишь при проведении государственной идеологии Союзного государства. Все дело в том, что образование и воспитание в государстве, особенно таком большом, как Россия, не может осуществляться без строгого определения базовых духовных ориентиров более чем *тысячелетней* истории, скрепленной религиозными и социалистическими, духовными и нравственными ценностями. Ведь коммунизм, который строило наше государство, – не что иное, как коллективная попытка построить рай – только на земле. Объединить общество возможно лишь на фундаменте духовных ценностей всего тысячелетия. В противном случае страна может оказаться разорванной и потерять статус стержневой всеславянской цивилизации, а значит, может сойти с исторического пути, раствориться в соседних цивилизациях.

В строящемся многополярном мире все отчетливее просматривается тенденция самоопределения государств и народов по близости своей культурной идентичности и лишь западная цивилизация все еще пытается направить ход истории исключительно в своих интересах – интересах мирового господства. Все конфликты в незападных цивилизациях последних десятилетий проходят не без непосредственного участия, особого влияния, контроля и управления со стороны западных стран. Под благовидным предлогом, чаще всего демократизации той или иной культурной идентичности (на противопоставлении религиозной, этнической), с использованием технологий манипуляции массовым сознанием произошли ряд цветных революций. Разрушены ряд государств, в которых ныне наблюдается хаос и ощущается внешнее западное управление. Мир стал свидетелем безнаказанного свержения законно избранных и признаваемых мировым сообществом правителей. Разрушая целостные культурные идентичности, внося ложные установки и ценности, мир в этих странах превращается в хаос. Поддерживая, взращивая в странах

исламской и православной христианской культуры агрессивные организации, мы все чаще становимся свидетелями террора и разгула вседозволенности и преступлений над правами и свободами человека. Сопrotивляясь «культурным западным новшествам», мир становится свидетелем возрождения крайних форм сепаратизма. Крайней формой протеста выступает терроризм. Круг западного влияния и демократизации замыкается, и мир начинает бороться с терроризмом. Незападные цивилизации так и не могут пока объединиться, чтобы «разъяснить» США и Европе простой смысл – терроризм, многотысячная гибель мирных граждан – на совести «исключительности» США и их сателлитов по НАТО. Ислам, Латинская Америка и Африка, не имеющие стержневых стран, – во многие века были управляемыми Западом. События же в Югославии, Украине – вызов неокрепшей России, являющейся стержневым государством православной христианской цивилизации. Такой же вызов бросает Запад время от времени синской и индуистской цивилизациям, также имеющим стержневые государства. Вот почему всем западным цивилизациям настало время культурного цивилизационного объединения против общей угрозы – навязывания Западом присущих лишь ему многих ценностей. Ведь три мировые религии – буддизм, христианство, ислам – возникли на Востоке и Юге, а все идеологические концепты есть порождение именно западной цивилизации. Чтобы сохранить свои народы, следует вернуться к вечным ценностям добра. Ведь древние, размышляя о том, почему небо и земля долговечны, отвечали себе: потому что живут не для себя. Этот постулат лежит в фундаменте всех западных цивилизаций, а в выражении Иисуса Христа мы знаем ответ на вечный вопрос древних: «Наше предназначение – отдавать себя».

Анализ этнического, расового и религиозного состава современных государств показывает, что почти все они разнородны и состоят из двух и более групп. Эти объективно существующие глубокие различия зачастую приводят к массовому насилию, угрожающему целостности существования государства.

Страны с четкими культурными группами, принадлежащими к одной и той же цивилизации, могут быть глубоко разделенными, и может даже дойти до разделения (Чехословакия) или возможности разделения (Канада) [1, с. 206]. Однако глубокое разделение, скорее всего, может возникнуть в расколотой стране, где большие группы принадлежат к различным цивилизациям. Такие разделения и сопровождающее их напряжение часто приводят к тому, что основная группа, принадлежащая к одной цивилизации, пытается определить страну как свой политический инструмент и сделать свой язык, религию и символы государственными. Подобное попытались сделать индуисты, сингалы и мусульмане в Индии, Шри-Ланке и Малайзии [1, с. 207], а также в Украине. *Именно расколотые страны, разделенные линиями разлома между цивилизациями, сталкиваются с особенно серьезными проблемами по поддержанию своей целостности.* А когда на одной из сторон оказываются заинтересованные стержневые государства – по примеру Украины (разделенной на униатский националистический, говорящий по-украински запад и православный русскоязычный восток), когда на одной из сторон США, Германия, Франция, а на другой Россия – подобное противостояние может грозить катастрофой для всего человечества.

Разорванными странами являются те, которые в своей долгой истории уже принадлежали разным цивилизациям и политическим образованиям.

Чтобы разорванная страна могла вновь переопределить свою цивилизационную идентичность, должны быть выполнены как минимум три условия [1, с. 210]. *Во-первых*, политическая, культурная и экономическая элита должна с энтузиазмом воспринимать и поддерживать данное стремление. *Во-вторых*, общество должно, по крайней мере, молча соглашаться с переопределением идентичности (или стремиться к этому). *В-третьих*, преобладающие элементы в принимающей цивилизации (в большинстве случаев это Запад) должны хотя бы желать принять новообращенного. Процесс переопределения идентичности может быть длительным, прерывающимся и болезненным в политическом, социальном,

институциональном и культурном плане. На данный момент этот процесс нигде не увенчался успехом.

Россию можно также отнести к разорванной стране. ***И если Россия под давлением, в том числе геополитических обстоятельств, примкнет к Западу, православная цивилизация потеряет идентичность и перестанет существовать вовсе.***

Взаимоотношения России с западной цивилизацией можно разделить на четыре фазы [1, с. 211]. Во время *первой фазы*, которая длилась вплоть до царствования Петра Великого (1689–1725), Киевская Русь и Московия существовали отдельно от Запада и имели слабые контакты с обществами Западной Европы. Российская цивилизация первой фазы – продукт самобытных корней Киевской Руси и Москвы, существенного византийского влияния и длительного монгольского правления. Эти факторы и определили общество и культуру, которые мало схожи с теми, что развивались в Западной Европе под давлением совершенно иных сил.

Во *второй фазе* Петр добился больших успехов в том, чтобы сделать Россию частью Европы, чем в том, чтобы сделать Европу частью России. Именно Петр создал разорванную страну, что породило до сих пор продолжающееся противостояние славянофилов и западников.

Октябрьская Революция 1917 года ознаменовала начало *третьей фазы* взаимоотношений России с Западом, весьма отличной от того противоречивого периода, который продолжался в России в течение 200 лет до этого. Во имя идеологии одной, победившей в результате революции доминирующей партии, созданной на Западе, реализация которой изначально предназначалась для Запада, была создана политико-экономическая система, которая на Западе не могла существовать [1, с. 214].

С распадом СССР завершилось идеологическое противостояние России и Запада и началась *четвертая фаза* взаимодействия. Запад надеялся и верил в то, что результатом этого будет триумф либеральной демократии на всей территории бывшего СССР. Но еще С. Хаттингтон утверждал: «Если русские перестанут вести себя как марксисты и начнут вести себя как русские, разрыв между ними и Западом увеличится» [1, с. 214]. Фактически американский ученый признает этим несомненный факт глубинных различий двух бесспорных цивилизаций – западной и православной (евразийской). Свидетелями сложных процессов противостояния двух цивилизаций мы и являемся ныне.

***Сегодня мир становится свидетелем возвращения России к своим историческим славянским, православным духовным корням. Вместе с другой основной религией – исламом*** – Россия приступила к формированию *пятой фазы* своего цивилизационного развития – россияне начали вести себя как русские, о чем наглядно свидетельствуют события кризиса в Украине. Сегодня уже большинству граждан России и ее элиты, как утверждал Петр Савицкий (пожалуй, за исключением правящей элиты), ясно, что ***«Россия является уникальной евразийской цивилизацией»*** [14]. Сегодня все более популярными становятся идеи первых евразийцев 20-х годов XX века, а также неоевразийства [6, 11–19, 26]. ***И если Россия вновь будет пытаться «строить мост» между Западом и Востоком, а не заявит о себе как о евразийской цивилизации, то Россия так и останется разорванной страной и не сможет служить делу исторического сплочения всеславянской православной цивилизации*** [27]. Дело в том, что среди правящей элиты России последних двух десятилетий существуют убежденные и даже несменяемые политики, которые надменно считают, что могут кардинально перековать культуру страны, вестернизируя общество. Вирус, занесенный Петром Великим, к сожалению, оказался живучим и, заразив страну, продолжает служить ее определяющей характеристикой. Россия, наконец, после 20 лет своей новой истории, написав первые учебники общей своей истории должна пойти дальше – определить ***государственную идеологию***, в которой нашли бы место присущие всему русскому миру духовные, культурные ценности, служащие укреплению интересов личности – общества – государства. Эту задачу может решать только государственная идеология, а не идеология отдельных партий. Все партии, соревнуясь за власть,

реализовывать эту самую власть должны только с учетом основного закона – Конституции Российской Федерации на фундаменте государственной идеологии, основных религий России – православия и ислама, являющихся скрепом тысячелетней России. Представляется, что этим Россия укрепит полицивилизационный мир в целом.

***Будущее устойчивое развитие всех цивилизаций зависит от установления порядка цивилизаций. Если не установится порядок цивилизаций, то не будет порядка вовсе. Межцивилизационный хаос выражает интересы только одной цивилизации – западной.***

Тезис о возможности «универсальной цивилизации» – западная идея. Да и в целом либеральный глобализм – это политика и идеология доминирования Запада над незападным человечеством.

Весь исторический процесс становления и развития цивилизаций свидетельствует, что Запад – единственная из цивилизаций, которая оказала огромный и временами разрушающий эффект на все остальные цивилизации [1, с. 281]. Следовательно, взаимоотношения между властью и культурой Запада и властью и культурами других цивилизаций – есть всеобъемлющая характеристика мира цивилизаций. По мере того как относительное влияние других цивилизаций неуклонно возрастает, утрачивается привлекательность западной культуры и незападные жители все больше доверяют своим исконным культурам и все больше преданны им. В результате этого основной проблемой взаимоотношений между Западом и остальными стало несоответствие стремления Запада – особенно США – насаждать универсальную западную культуру все снижающейся способности делать это [1, с. 282]. На практике – то, что для Запада универсализм, для остальных – империализм. Запад пытается и будет продолжать попытки сохранить свое высокое положение и защищать свои интересы, называя их интересами «мирового сообщества».

Мир становится свидетелем того, как, добившись политической независимости, незападные общества желают освободиться от экономического, военного и культурного господства Запада. С цивилизациями, бросающими вызов исламской, синской и православной (евразийской), Запад, скорее всего, будет и дальше иметь в целом натянутые и зачастую антагонистические отношения. В то же время сегодня все более очевидно, что США сдают свои позиции в борьбе за права человека в Китае, однако все свои силы и «бессильную злобу», прикрываемую штампами борьбы за права человека, направляют на нарушения этих прав в ряде исламских стран и России. Борьба с возвращенным непосредственно США «Исламским государством», несомненно, примет развитие для разрушения Сирии и подчинения Ирана. Всесторонняя помощь и поддержка Майдана и государственного переворота в Украине в конечном счете преследует цели разрушения целостности России, а значит, и всей православной цивилизации, и полное подчинение славянских православных народов, и даже прекращение православия как такового. После так желаемой победы над исламской и православной (евразийской) цивилизациями наступит время подчинить своей воле остальные, итогом чего должно стать мировое господство. Потому всесторонняя помощь и поддержка законному правительству Сирии и борьба с нацизмом и фашизмом в Украине, по сути, уже сегодня есть вопрос выживания всех незападных цивилизаций.

Непрерывно изменяющаяся международная обстановка выдвинула на авансцену фундаментальные культурные различия не только между православной и западной, но и азиатской и американской цивилизациями. На самом общем уровне конфуцианский этос, пропитывающий большинство азиатских обществ, особый акцент делает на ценностях власти, иерархии, подчиненности личных прав и интересов, на важности консенсуса, нежелательной конфронтации, на «сохранении лица» и верховенстве государства над обществом и общества над личностью [1, с. 356]. Кроме того, для азиатских народов свойственно рассматривать эволюцию своих стран в сроках веков и тысячелетий и отдавать приоритет долгосрочным целям. Подобное отношение резко контрастирует с доминирующими в западном общественном сознании приматом свободы, идеалами



равенства, демократии и индивидуализма, тенденциями народов Запада не доверять правительству и противостоять власти, принципом взаимозависимости и взаимоограничения законодательной, исполнительной и судебной властей, поощрением конкуренции, возвеличиванием прав человека, а также привычкой забывать прошлое, пренебрегать будущим, сосредоточивать внимание на сиюминутных целях. По всему выходит, что источники конфликта кроются в фундаментальных различиях в обществе и культуре.

История Китая, его культура, обычаи, размеры, динамизм экономики и самопредставление – все это побуждает Китай *стать стержневой державой* и занять гегемонистскую позицию в Восточной Азии [1, с. 364]. Аналитики сравнивают подъем Китая с возвышением кайзеровской Германии в конце XIX столетия в качестве доминирующей силы в Европе [1, с. 366].

Анализ (*личный автора. – Н. К.*) показывает, что с подъемом России, Индии, Бразилии, Японии, Китая, Ирана, Египта, Турции и в целом государств Южно-Тихоокеанского региона уже в ближайшие 10–15 лет может наступить и сложиться новый мировой порядок и баланс сил. Вот почему так яростно западный мир по указке США пытается сохранить свое доминирование на Ближнем Востоке, подчинить максимальное количество православных стран Восточной Европы, чтобы воспрепятствовать неизбежному ходу течения истории. Сам Запад, включая в себя православные страны, в своем стремлении ослабить православную (евразийскую) цивилизацию и Россию, как главную хранительницу Третьего Рима, неминуемо ослабляет себя, весь Европейский союз. Соединившись для решения экономических проблем и военного могущества в своем стремлении культурного доминирования, Запад неизбежно столкнется с человеческим материалом – православным метафизическим самоощущением, архетипом, ментальностью православных народов, другим, строго противоположным взглядом и самоощущением добра и зла. Кажущаяся экономическая и военная сила в ближайшие годы превратится в слабость самой Европы и США. Если Европа не откажется от «патронажа» США и Великобритании, не откажется от членства в НАТО – ее будущее печально. Вот почему идея президента России о создании экономического союза от Лиссабона до Владивостока [21] – весьма перспективна и спасительна для самой Европы и единственно может служить устойчивому миру и развитию всех цивилизаций. Выход из НАТО целого ряда европейских государств только способствовал более быстрому установлению такого мира.

Ближайшие годы и десятилетия могут окончательно на многие столетия установить новый многополярный порядок мироустройства взамен биполярного и недавнего однополярного. Конца истории не случилось. Не случится и глобального доминирования Запада. Хочется верить, что удастся не допустить и «горячего» столкновения цивилизаций. Будущее представляется в многополярности, развитии каждой цивилизации и установлении такого миропорядка, который не позволит больше западному миру жить по его системе ценностей во благо стран из числа нынешнего золотого миллиарда.

Надо понять. В японской и китайской культурах при выборе союзников политика строится «в своей основе на следовании за сильным, а не на противодействии ему» и состоит в «заключении альянса с наиболее влиятельной силой» [1, с. 366]. Китайская гегемония уменьшит нестабильность и снизит напряженность в Восточной Азии. Тесное экономическое сотрудничество с Россией сократит влияние США на Китай. А это будет означать сближение Японии как с Россией, так и с Китаем и отход ее от США и Запада. Впервые в истории. Это неизбежно.

**Украинский конфликт, который большинством исследователей, политиков и политологов рассматривается как внутренний – по сути, является следствием непрекращающегося цивилизационного противоборства между Западом и Россией, начало которому в новейшей истории конца XX века было положено в Югославии из межрелигиозного и межэтнического. В последующие годы Европейский союз мягко**

интегрировал (пока экономически) православные страны центральной Европы «в себя», или пообещал рассмотреть вопросы вхождения в ЕС после ассоциированного членства. Затем наступила очередь «вступления в ЕС» Украины, Грузии, Молдовы. Другими словами, Украина, являясь в полной мере разорванной страной по языковому признаку, религиозной идентичности, не могла не быть расколотой после включения ряда православных государств в западную цивилизацию. Анализируя события в Украине, можно увидеть цели США (сланцевый газ на юго-востоке, Крым для флота США) и Западной Европы – Германии, Франции, Австрии, Румынии, Польши и др. (дешевый рынок сбыта своих товаров и дешевая рабочая сила). Украина – христианская страна, через которую впоследствии можно включить Беларусь и тем самым окончательно приблизиться к России с Запада, включив уже 11 из 12 православных государств и в НАТО.

***Конфликт внутри Украины по линии разлома православной и униатской церковей и насаждение юго-востоку страны сомнительных героев и праздников стали представлять собой еще и борьбу за контроль над народом – народом русского мира.*** Целью по меньшей мере одного из участников конфликта является завоевание территории и освобождение ее от другого народа путем изгнания или физического уничтожения, или того и другого вместе, что представляет собой «этническую чистку». Как показывает мировой опыт, такие конфликты являются наиболее затяжными, переменного характера, принимающими самые отвратительные формы, чему, к сожалению, весь мир стал свидетелем. Важно понять, что ***данный конфликт есть следствие психологической «насильственности» западной цивилизации, главной целью которой является завоевание Хартленда – России и Беларуси, посредством «включения» (после ее раздела) в себя православной части народа и «насильственного» изменения его менталитета, многовековой системы ценностей. Распад православной (евразийской) цивилизации – стратегическая цель Запада на многовековом пути к своему господству над миром.*** Особая опасность продолжающегося противостояния состоит в том, что конфликты по линии цивилизационного разлома особо опасны тем, что они, как правило, включают в процесс разрешения разнородные силы и государства других цивилизаций и могут превратиться в мировую войну, в которой уже не может быть победителей в силу втягивания в нее ядерных держав.

Анализ показывает, что в основе цивилизационных конфликтов лежат географическая близость, различные религии и культуры, разные социальные структуры и разная историческая память. Войны по линиям разлома являются периодическими, они то вспыхивают, то затухают, а конфликты по линиям разлома являются нескончаемыми [1, с. 475].

Войны по линиям разлома проходят через этапы усиления, всплеска, сдерживания, временного прекращения и – изредка – разрешения. Единожды начавшись, такие войны, подобно другим межобщинным конфликтам, имеют тенденцию жить собственной жизнью и развиваться по образцу «действие – отклик». По мере нарастания насилия поставленные на карту первоначальные проблемы обычно подвергаются переоценке исключительно в терминах «мы» против «них», группа спланивается все сильнее и убеждения крепнут [1, с. 429]. К сожалению, украинские события лишь подтверждают такое правило. Войны вдоль линий разлома, по определению, являются локальными войнами между локальными группами, имеющими более широкие связи, а значит, они актуализируют цивилизационные идентичности участников конфликта [1, с. 432]. В войнах по линии разломов у каждой стороны есть стимулы не только для того, чтобы выделить собственную цивилизационную самобытность, но и подчеркнуть особенности другой стороны. В своей локальной войне она рассматривает себя не просто как сторону, сражающуюся с другой местной этнической группой, но как сражающуюся с другой цивилизацией. Таким образом, грозящая опасность увеличивается и усиливается за счет ресурсов большей цивилизации, и поражение будет иметь последствия не только для самой группы-участницы, но и для всех, кто принадлежит к ее собственной цивилизации [1, с. 437]. Вот почему Запад упорно не видит преступления перед человечеством, которые совершаются наемниками и неподконтрольными никому

батальонами с явно нацистской символикой, находящимися на стороне «правительства» Украины. Дело все еще и в том, что ведущие страны цивилизаций (в украинском конфликте это Россия и США – Европа) видят необходимость не допустить поражения в локальном конфликте, ибо это поражение способно послужить пусковым механизмом для череды нарастающих потерь и в итоге привести к катастрофе (распад России и раскол Европейского союза под действием православных стран с потерей США шанса на мировое господство). Победа США – Европы над Россией в столь сложной шахматной партии может означать лишь одно – поражение всех других незападных цивилизаций и окончание их собственного развития. Вот почему эта победа не может и не должна состояться, а ее благополучное завершение может произойти в результате осознания сторонами США – Европа разрушительного для себя исхода.

Цивилизационный анализ конфликтов показывает, чтобы его прекратить, надо, чтобы за стол переговоров сели не только его непосредственные участники, но и все те, кто так или иначе участвовал в его начале. Минские соглашения по прекращению конфликта на юго-востоке Украины не могут быть реализованы до тех пор, пока главная страна его начала – США не станет реально участвовать в качестве стороны второго уровня. Участие сторон России и ОБСЕ необходимое, но явно недостаточное условие, ибо ОБСЕ лишь одна из заинтересованных сторон от Европы. США же напрямую заинтересованы в самом конфликте, находясь над схваткой Европы – России, получая безусловную выгоду, ибо ослабление России и Европы посредством экономического противостояния и санкций друг к другу в том числе, безусловно, входит в их национальные интересы. Вот почему, чтобы переговоры о прекращении огня были успешными, к ним одновременно должны подключиться и в равной мере участвовать как представители Новороссии и Украины, так и представители России, Европы и, главное, США. Европа, пока не выйдет из-под контроля США, не сможет в полной мере самостоятельно решать свои национальные интересы на всем материке от Лиссабона до Владивостока. Вектор развития России на государства БРИКС и в целом на незападные цивилизации может самым неблагоприятным образом повлиять на объединенную Европу. *Вот почему именно Европа должна, наконец, осознать всю пагубность включения в себя как православных государств, так и дальнейшее приближение НАТО к гостеприимным во все века «дверям» России.* Непонимание индивидуалистической Европой коллективистской России и незнание слов Александра Невского «кто с мечом к нам войдет, тот от меча и погибнет» не должно позволить Европе в четвертый раз за последние два столетия решать свои проблемы и проблемы США, которые имели огромный выигрыш от последних двух войн – Первой мировой и Великой Отечественной.

В одиночку Украина и Новороссия не в состоянии остановить противостояние. Вооруженный конфликт, переросший в гражданскую войну, может быть остановлен только при желании главной заинтересованной стороной – США, а также Европой, осознавшей, наконец, какой вред национальным интересам приносит противостояние с Россией. Войны вдоль линии цивилизационного разлома всегда «закипают» снизу, а мир по линии разлома цивилизаций всегда просачивается сверху [1, с. 488].

В мире, где культурные идентичности – этнические, национальные, религиозные, цивилизационные – занимают главное место, а культурные сходства и различия формируют союзы, антагонизмы и политические линии государств, ведущим стержневым странам следует опираться на три основания в своей политике [1, с. 503].

*Во-первых*, только в полной мере принимая и понимая реальный мир, государственные деятели способны конструктивно изменять его. Представляется, что большинство политиков США, не признавая фундаментальных различий между католической, православной и исламской частями Европы, своим неуклонным расширением как ЕС, так и НАТО обречены и дальше испытывать разочарование ходом исторических событий, терпя одно поражение за другим в большой политике.

*Во-вторых*, после времен холодной войны, кажущейся победы либеральной демократии над марксистской, конца истории не наступило, и Западу требуется пересмотреть весь курс времен холодной войны в связи с построением многополярного мира на межцивилизационном фундаменте синтеза культур, а не только доминирования либеральной рыночной экономики. В противном случае будут иметь место ошибки из-за непонимания реального мира, что способно привести западную цивилизацию (США и Европу) к расколу.

*В-третьих*, «культурные и цивилизационные различия ставят под сомнение западную и в особенности американскую веру в универсальную значимость западной культуры» [1, с. 506].

Нельзя не согласиться с С. Хаттингтоном, утверждающим, что «в возникающем мире этнических конфликтов и столкновения цивилизаций западная вера в универсальность западной культуры страдает от трех недостатков: она неверна; она аморальна и она опасна» [1, с. 507]. Западный универсализм опасен для мира, потому что может привести к крупной межцивилизационной войне между стержневыми государствами, и он опасен для Запада, потому что может привести к поражению Запада [1, с. 508], так как все незападные цивилизации набирают силы, в то время как западная нисходит.

США, Запад, навязывая странам, исповедующим ислам, свои универсальные ценности и разрушая их традиции, культуру, превращают их в непримиримых врагов своим странам и народам, т. е. в своеобразный Рим, способный разрушить Карфаген – западную цивилизацию, до основания.

Вот почему, чтобы избежать в будущем крупных межцивилизационных войн, стержневые страны должны воздержаться от вмешательства в конфликты, происходящие в других цивилизациях. США хоть и принадлежат к западной цивилизации, культурно не должны вмешиваться в жизнь других цивилизаций, для которых идеи либеральной демократии – не что иное, как империализм.

Следует, наконец, осознать, что «мультикультурность на родине угрожает Соединенным Штатам и Западу; универсализм за границей угрожает Западу и миру» [1, с. 521]. В полицивилизационном мире курс на созидание будет приниматься разными народами тогда, когда будет признаваться его разнообразие и происходить поиск их общих ценностей.

И в заключение следует отметить, что благодаря модернизации возрастает материальный уровень каждой цивилизации. Но отнюдь не факт, что увеличение материального уровня способствует увеличению моральных и культурных измерений цивилизаций. *Стремление цивилизаций искать и находить пути улучшения морального и культурного уровней и будет служить предотвращению конфликтов и войн как внутри цивилизаций, так и между цивилизациями. Это горизонт, к которому должны стремиться все цивилизации.*

### Заключение

В современном мире, по настойчивому навязыванию Западом своих универсалий бытия, к сожалению, демократия превращается во вседозволенность, анархию, охлократию; европейская культура и ценности – все чаще понимаются незападными обществами как распущенность, корыстолюбие, безнравственность, алчность, поклонение капиталу, покорность внешней политике США; а свобода превращается в рабскую зависимость от животных качеств, эмоций и инстинктов. Вот почему сегодня следует вспомнить и начать реализовывать утверждение Великого Конфуция: «Называйте вещи своими именами и выкрикивайте на всех базарах» [9].

С другой стороны, необходимо помнить и воспитывать в людях всех цивилизаций любовь и уважение ко всем народам и культурам, ибо, как утверждал Пифагор: «Народы!

Старайтесь прежде иметь добрые нравы, нежели законы: нравы суть самые первые законы» [9] и никогда не забывать предостережение Аристотеля: «Общество, погнавшееся за экономической и военной мощью в ущерб морали и нравственности, однажды обратит накопленную мощь против себя» [9].

И наконец, чтобы не состоялся сценарий мировой войны, в которую неизбежно будут втянуты все цивилизации, что неминуемо может привести к потере самой жизни на Земле, – все политические образования должны свои усилия направить, по выражению Герберта Спенсера, на «медленное изменение человеческой природы путем социальной жизни, что только и может произвести устойчивые перемены к лучшему» [9].

#### Список литературы

1. Данилевский, Н. Я. Россия и Европа. Эпоха столкновения цивилизаций / Н. Я. Данилевский. – М.: Алгоритм, 2014. – 592 с. – (Золотой фонд политической мысли).
2. Хаттингтон, С. Столкновение цивилизаций / С. Хаттингтон; пер. с англ. Т. Велимеева. – М.: АСТ, 2014. – 571 с.
3. Аттали, Ж. Краткая история будущего / Ж. Аттали; пер. с фр. – СПб.: Питер, 2014. – 288 с.
4. Политология: учеб. для студентов вузов / под ред. В. К. Батурина. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. – 567 с. – (Сер. «Золотой фонд российских учебников»).
5. Кургинян, С. Е. Суть времени. В 2 т. / С. Е. Кургинян. – М.: МОФ ЭТЦ, 2013. – Т. 1. – 2013. – 592 с., – Т. 2. – 2013. – 680 с.
6. Дугин, А. Г. Геополитика: учеб. пособие для вузов / А. Г. Дугин. – М.: Акад. проект: Гаудеамус, 2011. – 583 с.
7. Безопасность России: геополитические и военно-политические аспекты: учеб. пособие / В. И. Анненков [и др.]. – М.: РУСАВМА, 2006. – 432 с.
8. Spengler, O. Decline of the West / O. Spengler. – I. 93–94.
9. Золотая энциклопедия мудрости. – М.: РООССА, 2010.
10. Ожегов, С. И. Толковый словарь русского языка: 8000 слов и фразеологических выражений / С. И. Ожегов, Н. Ю. Шведова; Российская АН; Российский фонд культуры. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: АЗЪ, 1995. – 928 с.
11. Большой иллюстрированный энциклопедический словарь: пер. с англ. – М.: Астрель: АСТ: Дизайн. Информация. Картография, 2009. – 1020, XVI, [140] с.: ил.
12. Савицкий, П. Н. Географические и геополитические основы евразийства / П. Н. Савицкий // Основы евразийства / П. Н. Савицкий. – Берлин, 1933.
13. Савицкий, П. Н. Степь и оседлость / П. Н. Савицкий // На путях. Утверждение евразийцев / П. Н. Савицкий. – Берлин, 1922. – С. 341–356.
14. Савицкий, П. Н. Географический обзор России-Евразии / П. Н. Савицкий // Континент Евразия / П. Н. Савицкий. – М.: Аграф, 1997.
15. Трубецкой, Н. С. Общевразийский национализм / Н. С. Трубецкой // Основы евразийства / Н. С. Трубецкой. – С. 200–207.
16. Трубецкой, Н. С. Взгляд на русскую историю не с Запада, а с Востока / Н. С. Трубецкой // Наследие Чингисхана / Н. С. Трубецкой. – М.: Аграф, 1999.
17. Трубецкой, Н. С. Европа и Человечество / Н. С. Трубецкой. // Наследие Чингисхана. – М.: Аграф, 1999. – 86 с.
18. Вандам, А. Е. Наше положение / А. Е. Вандам (Едрихин) // Геополитика и геостратегия / А. Е. Вандам. – М.: Кучково поле, 2002.
19. Евразийская миссия. Манифест Международного «Евразийского движения». – М.: Междунар. Евразийское движение, 2005.
20. Дугин, А. Г. Международные отношения. Парадигмы, теория, социология: учеб. пособие для вузов. – М.: Акад. проект, 2013. – 348 с. – (Gaudeamus).

21. Ключников, Б. Ф. Большая Европа Владимира Путина. – М.: Звонница МГ, 2013. – 208 с. – (XX век: история. Лики, лица и личины).
22. Карпиленя, Н. В. Геополитика: борьба за пространство и могущество в Евразии / Н. В. Карпиленя // Вестн. Воен. акад. Респ. Беларусь. – 2013. – № 3. – С. 23–29.
23. Карпиленя, Н. В. Духовно-политические основы государственной целостности России: история и современные проблемы построения Евразийского союза / Н. В. Карпиленя // Вестн. Воен. акад. Респ. Беларусь. – 2013. – № 4. – С. 146–153.
24. Карпиленя, Н. В. Проект «Духовность Человека» – альтернативная Западу всемирно-историческая модель развития России и государств Евразийского союза / Н. В. Карпиленя // Вестн. Воен. акад. Респ. Беларусь. – 2014. – № 1. – С. 98–108.
25. Карпиленя, Н. В. Фундамент могущества государств Евразийского союза – в сплаве приоритетных черт характера личностей общества / Н. В. Карпиленя // Вестн. Воен. акад. Респ. Беларусь. – 2014. – № 2 (43). – С. 202–215.
26. Карпиленя, Н. В. Неоевразийство как мировоззрение, планетарный тренд и интеграционный проект: суть нашего времени / Н. В. Карпиленя // Вестн. Воен. акад. Респ. Беларусь. – 2014. – № 3. – С. 139–149.
27. Карпиленя, Н. В. О месте Республики Беларусь в цивилизационном и геополитическом противостоянии России и Запада / Н. В. Карпиленя // Вестн. Воен. акад. Респ. Беларусь. – 2014. – № 4. – С. 41–57.

---

\*Сведения об авторе:

Карпиленя Николай Васильевич,

УО «Военная академия Республики Беларусь».

Статья поступила в редакцию 11.12.2014 г.

## ПРОБЛЕМНЫЕ АСПЕКТЫ ПОДГОТОВКИ ДОЛЖНОСТНЫХ ЛИЦ И РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РАКЕТНЫХ ВОЙСК И АРТИЛЛЕРИИ

УДК 355.47

В. А. Касинский, М. С. Гремчук, А. В. Лебедин\*

*В статье предложен подход к созданию автоматизированной системы подготовки должностных лиц органов управления как компонента средств системы управления ракетных войск и артиллерии. Показана ее роль для развития теории управления Вооруженными Силами.*

*In article the approach to creation of the automated system of preparation of officials of controls as component of means of a control system of rocket armies and artillery is offered. Its role for development of the theory of management by Armed Forces is shown.*

Опыт подготовки должностных лиц штабов в армиях ведущих зарубежных стран убедительно свидетельствует, что вопросам обучения, становления офицеров органов управления различного уровня, формирования у них всех необходимых качеств уделяется приоритетное внимание со стороны как военного, так и политического руководства этих стран [1]. Считается, что лучше потратить силы и средства на подготовку высококвалифицированных штабных офицеров в мирное время, чем затем «потерять возможность выиграть время в сражении» из-за неумения и неготовности должностных лиц различных органов военного управления к реализации свойственных им задач и функций при подготовке и ведении военных действий.

Изменившийся характер военных действий, возрастание сложности и неопределенности ситуаций, необходимость принятия решений по руководству объединенными (многонациональными) группировками войск в условиях реального времени в ходе вооруженных конфликтов потребовали от должностных лиц и лиц, принимающих решения, умения управлять действиями разнородных соединений и частей, входящих в объединенную группировку. Результаты военных конфликтов последних десятилетий свидетельствуют, что именно в этой области отмечались существенные недостатки. Однако при проведении кампаний в Ираке и Ливии военным руководством США и других государств – членов блока НАТО уже была отмечена слаженная работа должностных лиц различной национальной принадлежности и иерархии управления [2]. Это стало возможным благодаря внедрению достижений научно-технического прогресса в области информационных технологий в военную сферу, которые, в совокупности с изменениями в характере военных действий, позволили на практике реализовать возрастающие требования к подготовке должностных лиц органов управления. Реализация указанных требований позволила обеспечить не только успешное функционирование системы управления, но и эффективность решений на применение всей боевой системы РВиА в целом.

Под управленческим решением в рамках данной статьи будем понимать результат деятельности любого должностного лица, полученный в ходе реализации задач управления и направленный на изменение состояния объекта управления в целях адекватной реакции боевой системы или ее подсистем на внешнее или внутреннее возмущение (воздействие).

Внедрение новых информационных технологий в военную область не только способствует повышению эффективности управления, но и приводит к пересмотру принципов и подходов к управлению военными действиями в целом и процессами огневого поражения в частности. Причиной этого является существенное возрастание скорости обмена, обработки, передачи информации, повышение требований к скорости адаптации и своевременности реакции боевой системы к условиям обстановки. Как следствие, возникает



необходимость изменения содержания управления, сокращения звеньев иерархии в системах управления, комплексирования децентрализованного и централизованного управления, делегирования полномочий по принятию решений сверху вниз и т. д. Кроме этого, увеличивается и спектр задач, решаемых офицерами штабов. Так, если раньше должностные лица органов управления в основном были заняты поиском рационального варианта распределения сил, средств и ресурсов, выделяемых на военные действия, то теперь спецификой современной управленческой деятельности становится мониторинг состояния и своевременное влияние на саму боевую систему и окружающую среду.

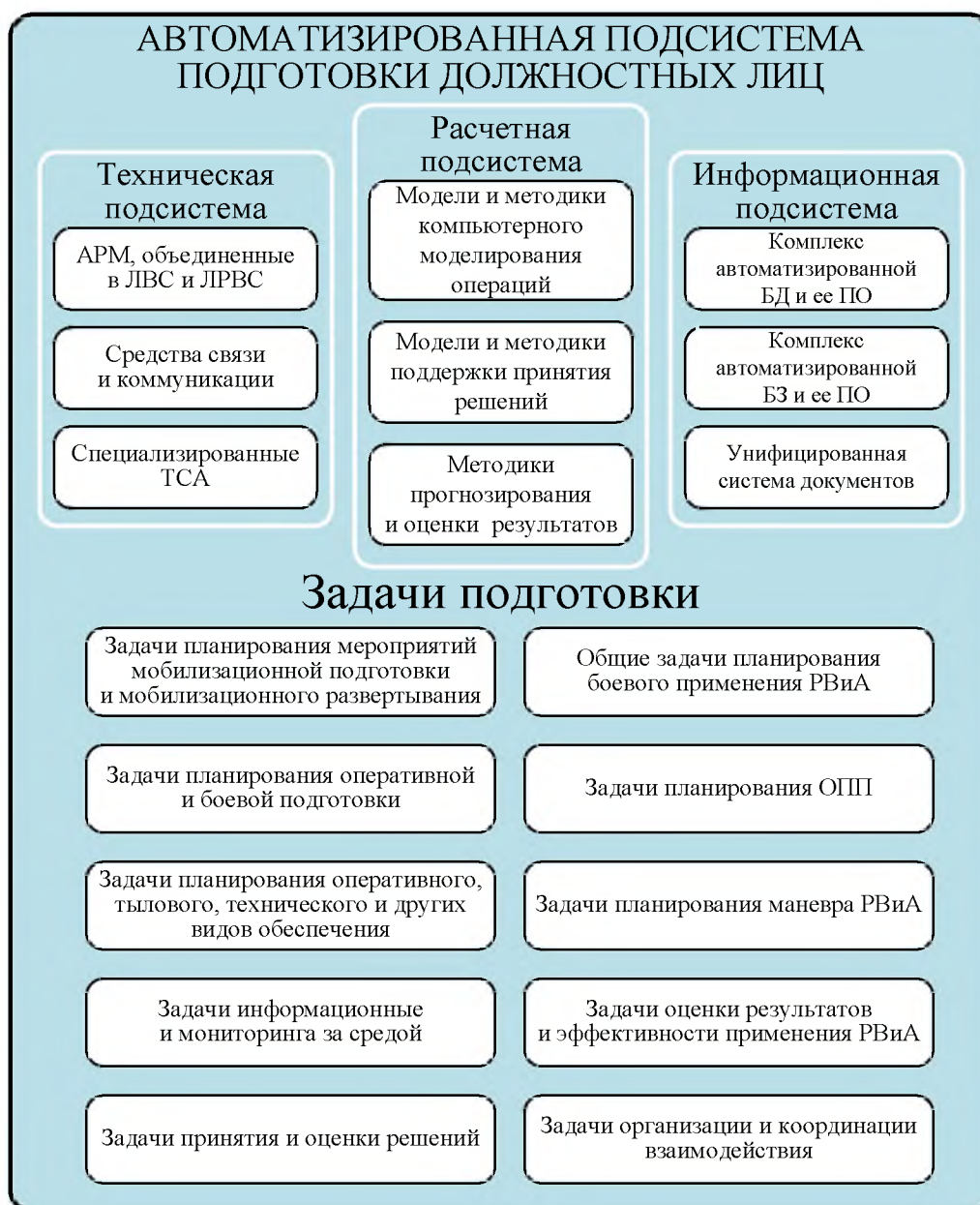
Однако существующая в настоящее время технология принятия решения командующим (командиром) общевойсковой формирования (начальником РВиА) не позволяет реализовать весь творческий потенциал органа управления, так как изначально ориентирована на конкретное должностное лицо, которому определены полномочия принимать решение, и не является общей для всех должностных лиц, участвующих в этом процессе.

Главным смыслом и содержанием управленческого труда, на наш взгляд, становится умелая постановка проблем и целей управления, определение путей и способов их достижения, организация совместной деятельности должностных лиц штабов, различных групп управления, а также организация функционирования всех подсистем боевой системы РВиА. От субъектов управления, в качестве которых выступают должностные лица органов управления РВиА, наряду с реализацией свойственных им функций и задач, все больше требуется осуществление мероприятий по прогнозированию состояния боевой системы рода войск в определенные промежутки времени, определению структуры системы, ее элементов и связей между ними, формированию и обоснованию оперативных и оперативно-технических требований к образцам вооружения и военной техники и др.

Именно поэтому одним из основных требований, которое должно предъявляться к должностным лицам органов управления и лицам, принимающим решения, является умение не только своевременно выявлять возникающую проблему и владение методами ее локализации, но и способность к прогнозу развития ситуации, а также четкое представление, какие подходы необходимо использовать в каждом конкретном случае. Для успешной реализации предъявляемых требований необходимым, на наш взгляд, является создание в рамках АСУ РВиА автоматизированной подсистемы подготовки должностных лиц, как компонента средств системы управления. Структура и задачи предлагаемой подсистемы представлены на рисунке 1.

Создание автоматизированной подсистемы подготовки должностных лиц органов управления РВиА является достаточно сложной задачей, требующей привлечения для ее решения специалистов и экспертов из различных предметных областей [2]. Кроме того, особую сложность и наибольшие материальные затраты при создании этой системы вызовет разработка специального математического и программного обеспечения (СМПО), которое должно быть адаптировано к математическому и программному обеспечению общевойсковой боевой системы, обеспечивать независимо от иерархии управления и полномочий должностных лиц своевременное принятие обоснованных решений, позволять моделировать различные ситуации военных действий и др.

Это, в свою очередь, обуславливает наличие в области управления войсками еще одной острой проблемы – создания единой для всех штабов информационной технологии управления подчиненными войсками.



*Примечание* – ОПП – огневое поражение противника; АРМ – автоматизированное рабочее место; ЛВС – локальная вычислительная сеть; ЛРВС – локально-распределенная вычислительная сеть; ТСА – технические средства автоматизации; БД – база данных; БЗ – база знаний; ПО – программное обеспечение.

Рисунок 1 – Основные компоненты подсистемы подготовки должностных лиц органов управления РВиА в комплексе реализуемых задач управления (вариант)

Осуществляя специфическую деятельность, должностные лица органов управления используют не менее специфический предмет труда – информацию, работая с которой они принимают в рамках отведенной им компетенции те или иные решения, направленные на адекватное поступившей информации изменение состояния системы.

Однако непосредственное использование и обработка информации – это лишь малая часть управленческого труда в военной сфере. Задача специалистов в области военного управления состоит не только в этом. Значительно больше усилий офицерам штабов приходится затрачивать на добывание, сбор, обобщение самой разнообразной информации, необходимой для процесса поддержки принятия решения соответствующим командующим (начальником РВиА).

По опыту результатов проводимых КШУ и КШВИ, на реализацию указанных задач управления должностные лица вынуждены затрачивать до 50 % времени, отводимого на принятие решений командующим войсками (начальником РВиА) [3]. Причем существенно возросший динамизм боевых действий, перестановка приоритетов в поражении объектов группировки войск противника, значительно увеличившиеся мобильность объектов поражения и маневренность войск, возросший темп ведения огня и нанесения ударов, повышение точностных характеристик боеприпасов и дальности поражения объектов и др. привели к значительному увеличению количества и сложности задач управления.

В свою очередь, увеличение количества и сложности задач управления вызвало значительное увеличение информационных потребностей системы управления и, как следствие, предъявление новых требований к скорости и качеству обработки поступающей информации.

Все это, наряду с появлением в современных условиях новых эффективных средств работы с информацией, еще сильнее обострило проблемы обеспечения органов управления новыми технологиями обработки информационных потоков.

Только интеграция усилий по разработке и внедрению в предметную область управления войсками и оружием высокопроизводительных вычислительных комплексов и систем, систем телекоммуникаций, новых и перспективных информационных технологий позволит, наряду со значительной экономией времени, существенно повысить эффективность управления, а также обоснованность и качество принимаемых решений и, как следствие, результативность применения РВиА в операциях [2]. С учетом вышеизложенного логика создания подсистемы подготовки должностных лиц органов управления может выглядеть следующим образом (рисунок 2).

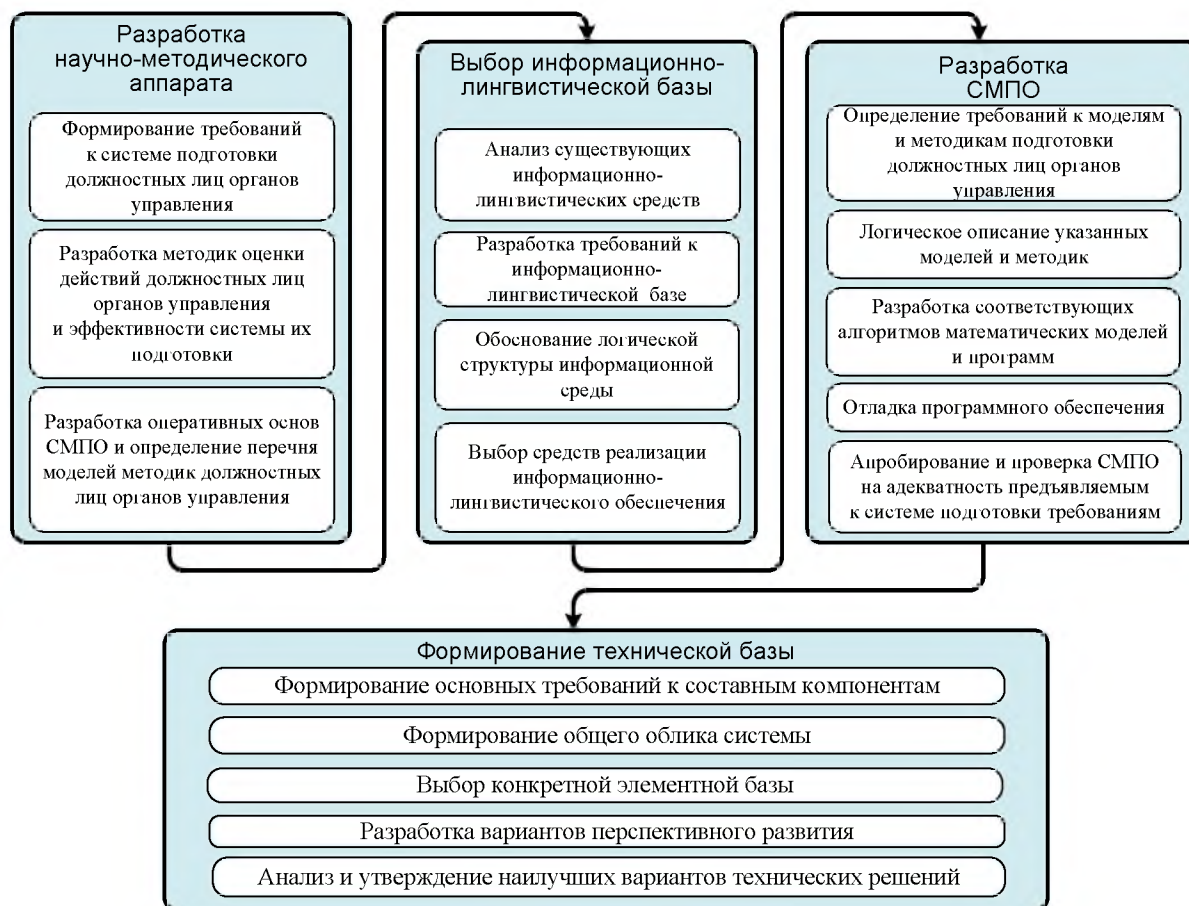


Рисунок 2 – Направления и этапы создания автоматизированной подсистемы подготовки должностных лиц органов управления РВиА

Однако даже насыщение системы всеми указанными предметами управленческого труда не только не снижает, а наоборот, повышает уровень и расширяет спектр требований, предъявляемых к офицерам штабов. Это связано с тем, что командующий (командир) общевойскового формирования и начальник РВиА вместе с другими должностными лицами органов управления определяют цели и задачи функционирования боевой системы, управляют ее ресурсами и подсистемами, работают с информацией, поступающей в систему, принимают (участвуют в формировании) решения, осуществляют координацию совместных действий подсистем, несут ответственность за результаты функционирования системы в целом.

Следовательно, в предметной области управления войсками и оружием существует проблема подготовки специалистов, уровень развития интеллекта, знаний, умений и навыков которых должен соответствовать предъявляемым требованиям. В то же время анализ различных предметных областей позволяет констатировать тот факт, что должностные лица штабов не в полной мере готовы к реализации всего спектра задач управления. Во многом это объясняется тем обстоятельством, что уровень подготовки штабов в целом заметно снизился [4].

Таким образом, субъекты управления в совокупности представляют собой важнейший ресурс боевой системы, от которого зависит как ее существование и эффективное функционирование, так и дальнейшее развитие. Поэтому к данной категории предъявляются довольно специфические требования в отношении их профессиональной компетенции и личностных качеств. Причем требования к профессиональной компетенции должностных лиц можно условно разделить на две группы [3]: специальные знания в области науки и практики управления; знания предметной области, позволяющие обеспечивать реализацию задач управления РВиА, а также взаимодействие с другими должностными лицами, управление ими и собой (таблица).

Таблица – Совокупность требований к компетенции должностных лиц органов управления

Специальные знания	Личные качества
Знание и понимание природы управленческого труда, процессов управления, основ ведения операций и боевого применения РВиА в них	Владение искусством управления войсками и оружием
Знание должностных и функциональных обязанностей, способов и методов достижения поставленных целей, повышения эффективности функционирования боевой системы	Коммуникабельность, умение налаживать связи с внешними организациями (штабами) и должностными лицами
Умение эксплуатировать современную технику и технологии, готовность к освоению перспективных средств управления и технологий	Самокритичность, способность к самооценке, конструктивному анализу своих действий, непрерывное повышение квалификации
Умение мыслить на перспективу и одновременно управлять боевой системой в реальном масштабе времени	Искусство создания атмосферы доверия, партнерства, единства целей и действий

Реализация совокупности специальных знаний и умений должна позволять офицерам штабов выполнять свои функциональные обязанности в сложнейших условиях боевой обстановки, когда:

время становится решающим фактором успеха;

информация, поступающая в органы управления, может быть неполной, недостоверной или неактуальной;

принимаемые решения должны быть адекватны ситуации, которая характеризуется быстрой изменчивостью;

уровень подготовки специалистов подсистем разведки, поражения и обеспечения не в полной мере отвечает предъявляемым к ним требованиям и др.

К тому же специалисты в области управления должны обладать глубокими знаниями о внешней среде (эвентуальном противнике, условиях театра (района) военных действий и т. п.), о возможных (прогнозируемых) изменениях в поведении этой среды.

Достижение соответствующего уровня знаний возможно лишь в том случае, если процесс формирования и становления высокообразованного и всесторонне подготовленного специалиста в области управления носит постоянный и комплексный характер.

Комплексность процесса подготовки специалиста в области управления обуславливается тем, что происходящие изменения темпов и характера ведения военных действий предъявляют соответствующие требования к развитию всей системы управления в целом (не только к органам управления, но и к пунктам и к средствам управления всех уровней).

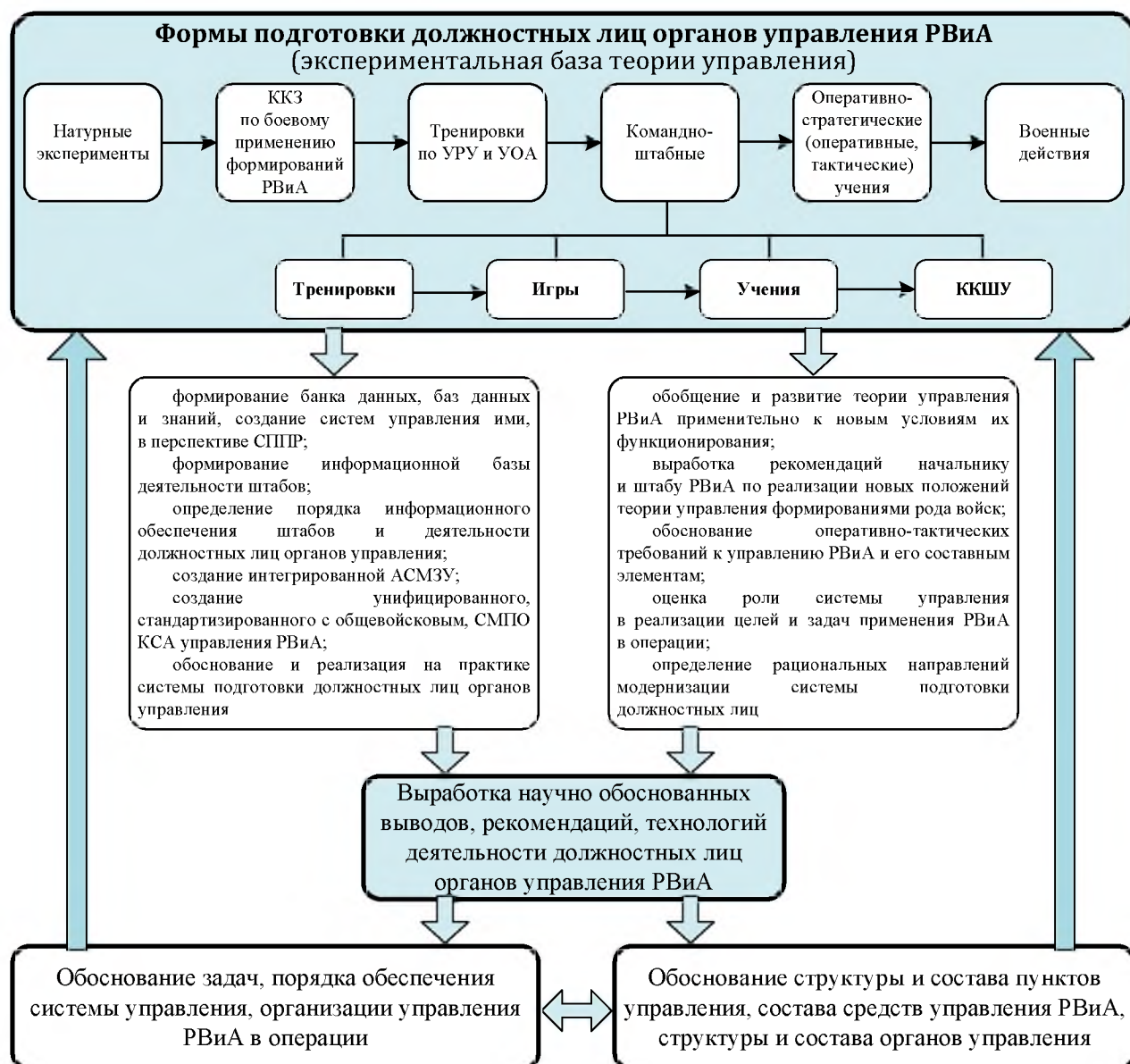
Рациональное построение системы управления, размещение ее элементов на местности и слаженное функционирование всей системы в целом в соответствии с логикой ведения современных сетцентрических военных действий также представляют собой еще не решенную проблему управления вооруженной борьбой [5]. Непрерывное совершенствование основ построения и функционирования системы управления РВиА позволит ей быстрее адаптироваться к развитию форм и способов ведения военных действий, достигать все более высокой эффективности и живучести в условиях современных и будущих войн.

В свою очередь, научно-методологического аппарата обоснования перспективного облика и методологии построения, функционирования и развития элементов системы управления, позволяющего разрешить противоречие между возрастающим в современных военных действиях объемом задач по поражению противника и существующими знаниями о методах и способах реализации боевых возможностей подчиненных средств огневого поражения, в разработанном виде пока нет. Для военной науки на современном этапе ее развития это представляет еще не решенную научную проблему.

Наряду с анализом опыта ведения современных военных действий, считаем необходимым использовать результаты всех форм подготовки должностных лиц органов управления РВиА [4] в качестве экспериментальной базы для развития теории управления (рисунок 3). Это позволит выработать научно обоснованные рекомендации:

- по структуре и составу пунктов управления;
- составу средств управления;
- структуре, составу и задачам органов управления;
- обеспечению системы управления;
- организации управления РВиА в операциях и др.

В свою очередь, развитие методологических основ теории управления для определения новых подходов к функционированию перспективной системы управления РВиА позволит обеспечить существенное повышение эффективности применения группировок войск (сил) в современных и будущих войнах без увеличения их численности [5].



*Примечание* – УРУ – управление ракетными ударами; УОА – управление огнем артиллерии; КСА – комплекс средств автоматизации; АСМЗУ – автоматизированная система моделирования задач управления; СМПО – специальное математическое и программное обеспечение.

Рисунок 3 – Структурная схема развития положений теории управления РВиА в процессе подготовки должностных лиц органов управления (вариант)

### Заключение

1. Для успешной реализации предъявляемых к органам управления требований необходимым, на наш взгляд, является создание в рамках АСУ РВиА автоматизированной подсистемы подготовки должностных лиц, как компонента средств системы управления.

2. Наряду с анализом опыта ведения военных действий, считаем необходимым использовать результаты всех форм подготовки должностных лиц органов управления РВиА в качестве экспериментальной базы для развития теории управления.

3. Внедрение новых информационных технологий в военную область способствует не только повышению эффективности управления, но и приводит к пересмотру принципов и подходов к процессу огневого поражения и управлению военными действиями в целом.

4. Развитие методологических основ теории управления для определения новых подходов к функционированию перспективной системы управления РВиА позволит обеспечить существенное повышение эффективности применения группировок войск в современных и будущих войнах без увеличения их численности.

#### Список литературы

1. Мальцев, Л. С. Некоторые аспекты характера войн будущего и строительства ВС РБ / Л. С. Мальцев // Вестн. Акад. воен. наук. – 2003. – № 2. – С. 26–32.
2. Сайфетдинов, Х. И. Концептуальные положения создания компьютерных форм оперативной подготовки в ВС РФ / Х. И. Сайфетдинов. – М.: МО РФ, 1995.
3. Чварков, С. В. Методология принятия решений в условиях автоматизации деятельности должностных лиц органов управления. – М.: ВА ГШ ВС РФ, 2002.
4. Обучающие системы обработки информации и принятия решения / А. В. Лапко [и др.]. – Новосибирск: Наука, 1996.
5. Воробьев, И. Н. Прогноз характера и содержания операций (боевых действий) в войнах будущего / И. Н. Воробьев // Воен. мысль. – 2005. – № 3. – С. 2–12.

---

\*Сведения об авторах:

Касинский Владимир Александрович,  
Гремчук Михаил Степанович,  
УО «Военная академия Республики Беларусь»;  
Лебедкин Александр Владимирович,  
ГУ «НИИ ВС РБ».  
Статья поступила в редакцию 19.12.2014 г.



## ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ПОСТРОЕНИЕ ПРОТИВОВОЗДУШНОЙ ОБОРОНЫ ОБЪЕКТОВ

УДК 355.424

Е. Н. Ойлиев, В. М. Ивашко\*

*В данной статье определены основные условия и факторы, влияющие на построение противовоздушной обороны объектов, показана степень их взаимного влияния. Подробный анализ указанных факторов позволит вскрыть существующие противоречия и определить направления совершенствования системы противовоздушной обороны объектов.*

*The article determines the main conditions and factors influencing the organization of the objects' air defense and shows the degree of their mutual dependence. The detuned analysis of these factors allows to reveal the existing counter versions and to determine the derisions of the Air Defense system development.*

Основной задачей каждого государства является задача обеспечения национальной безопасности и защиты территориальной целостности. Для выполнения этой важной задачи, обеспечивающей поступательное развитие государства, создаются вооруженные силы. Исторический опыт показывает, что многие государства теряли свою независимость и территориальную целостность из-за слабости вооруженных сил и неспособности противостоять агрессору. Уровень оборонной достаточности определяет каждое государство самостоятельно в зависимости от внешнеполитической обстановки, наличия противоречий с соседями, собственного экономического потенциала.

Анализ локальных войн и вооруженных конфликтов [1–6] показывает, что в большинстве своем они начинались путем нанесения массированных ракетно-авиационных ударов по объектам обороны и коммуникациям. Произошло смещение центра военных действий в воздушно-космическую сферу. Это обусловлено расширением пространственных характеристик вооруженной борьбы за счет увеличения дальности воздействия средств воздушно-космического нападения (СВКН), повышением мощности и точности их ударов, возможностью осуществления одновременного поражения объектов, воздействия на всю глубину построения войск, а также практически над всей территорией противоборствующего государства как пилотируемыми, так и беспилотными летательными аппаратами [7].

Успех достижения целей операции зависит от возможности завоевания господства в воздухе. Достижение господства в воздухе предполагает возможность дальнейшего беспрепятственного нанесения ударов по любым объектам на территории противника, по войскам (силам) и элементам как военной, так и невоенной инфраструктуры в зависимости от целей операции [7].

Для завоевания господства в воздухе большое предпочтение отдается высокоточному оружию (ВТО). Под высокоточным оружием понимается комплекс обычного вооружения, в котором интегрированы средства разведки, управления, доставки, наведения и поражения, функционирующие в реальном масштабе времени и обеспечивающие наведение средств поражения на цель с ошибками, не превышающими радиус поражения его боевой части [8].

Анализ локальных войн и вооруженных конфликтов свидетельствует, что доля применяемого ВТО и его эффективность постоянно возрастают. Графическое отображение эффективности ВТО в локальных конфликтах представлено на рисунке 1 [9].

Доля ВТО в общем количестве боеприпасов, примененных в операциях, увеличилась с 8 % в операции «Буря в пустыне» до 68 % в операции «Свобода Ирака».

По оценкам американских военных специалистов, основными направлениями дальнейшего развития ВТО являются [10]:

сокращение времени реакции за счет увеличения скорости средств поражения (до высокой, сверх- или гиперзвуковой) и уменьшения времени подготовки полетных заданий;



существенное улучшение точности стрельбы (КВО не хуже 1–3 м) благодаря совершенствованию систем управления, а также применению перспективных устройств самонаведения, в том числе многоканальных;

повышение помехоустойчивости бортовой аппаратуры систем управления и наведения, надежности обнаружения, достоверности распознавания и классификации целей в сложной помеховой обстановке и метеоусловиях;

обеспечение избирательного воздействия поражающих факторов оружия на наиболее уязвимые или важные области цели;

значительное повышение скрытности применения средств поражения путем снижения уровня демаскирующих признаков;

увеличение количества беспилотных летательных аппаратов.

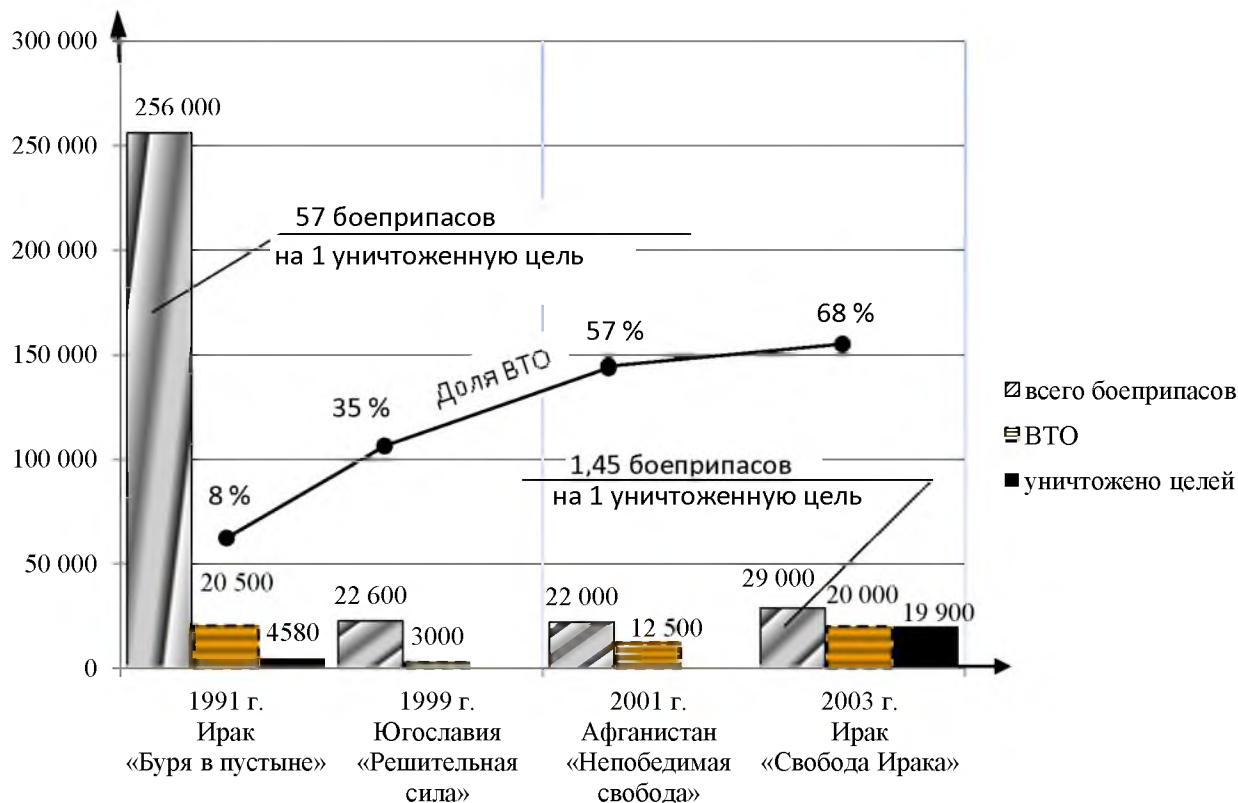


Рисунок 1 – Эффективность ВТО в локальных конфликтах

Одной из важнейших задач повышения эффективности применения ВТО считается оперативное высокоточное информационно-разведывательное обеспечение по критичным целям. Благодаря этому происходит постепенный переход от массированных ударов по предварительно спланированным целям к динамичному распределению усилий по объектам поражения непосредственно в ходе ведения боевых действий [10].

Особое место отводится созданию взаимоувязанных сетей управления средствами поражения и разведки на всех этапах подготовки и ведения боевых действий, которые обеспечат заблаговременное планирование, быстрое изменение конфигурации единой разведывательно-ударной системы, доведение информации и команд управления до потребителя в зависимости от реально складывающейся обстановки. На первое место выходит не количественно-качественный состав противоборствующих группировок, а информационное обеспечение военных действий и создание необходимых условий для более эффективного применения объединенных вооруженных сил различных государств, в том числе и в условиях численного превосходства противоборствующей стороны. Происходит процесс перехода от структуры информационного обеспечения войск,

воспроизводящего иерархическое построение структуры боевого управления, к структуре, построение которой будет направлено на формирование унифицированной единой логической сети информационного обеспечения, гарантирующей соединение между любыми двумя точками на поле боя и любой точкой поля боя и любой точкой вне его [11].

Роль системообразующего элемента будет выполнять единая сеть обмена данными, обеспечивающая в реальном или близком к реальному масштабе времени распределенный доступ и обмен информацией между различными средствами разведки, автоматизированного управления и поражения. Это позволит формировать единую, динамично изменяющуюся картину боевых действий, оперативно выполнять ближайшие и последующие задачи [9].

В настоящее время первостепенной задачей для нападающей стороны является задача завоевания господства в воздухе, при этом первоочередными объектами поражения будут элементы системы противовоздушной обороны, пункты государственного и военного управления, аэродромы и авиации на них, а также важные объекты экономики и коммуникаций государства. В целях предотвращения ущерба объектам и группировкам войск от ударов с воздуха, а также для отражения (срыва) нападения (ударов) воздушного противника создается противовоздушная оборона (ПВО). Под системой ПВО понимается совокупность разнородных войск, сил и средств в установленных границах ответственности, построенных по единому замыслу и плану, объединенных функциональными связями для решения возлагаемых на них задач противовоздушной обороны [12]. Она включает системы: разведки воздушного противника, оповещения о нем войск и объектов; истребительно-авиационного прикрытия; зенитного ракетно-артиллерийского прикрытия; управления и обеспечения.

Построение системы противовоздушной обороны подразумевает точный расчет сил и средств и их размещение на местности. На построение системы ПВО оказывают влияние многие условия и факторы. Под факторами в данном случае понимаются обстоятельства, движущие силы, определяющие причинно-следственные связи в рассматриваемом процессе (явлении). Условия характеризуют составляющие обстановки (среды), в которой они ведутся. Наличие того или иного из них предопределяет проявление (действие) связанных с ним факторов [13].

Основными требованиями, предъявляемыми к системе ПВО, являются, как известно, высокая эффективность и устойчивость. В свою очередь устойчивость ПВО зависит от живучести, помехоустойчивости системы разведки и огня, мобильности радиолокационных и зенитно-ракетных средств, маскировки, скрытности боевых порядков подразделений ЗРВ и РТВ и др.

Таким образом, исходя из предназначения, основными факторами, оказывающими влияние на построение системы ПВО, являются:

1. Характер современных и будущих войн и вооруженных конфликтов.
2. Боевой состав и боевые возможности сил воздушно-космического нападения агрессора (*тенденции развития СВКН, способов и тактических приемов их применения, возможности по нанесению ударов по объектам обороны, огневому поражению, информационному и радиоэлектронному подавлению*).
3. Боевой состав и боевые возможности соединений и воинских частей радиотехнических войск, зенитных ракетных войск, авиации по созданию зон зенитно-ракетного огня, обеспечению радиолокационной информацией потребителей, перехвату воздушных целей на установленных рубежах.
4. Характеристика объектов обороны.
5. Физико-географические условия местности.
6. Система управления группировкой ПВО.

Характер современных и будущих войн и вооруженных конфликтов оказывает существенное влияние на построение противовоздушной обороны. Опыт локальных войн и вооруженных конфликтов конца XX – начала XXI в. [14–16] показывает, что формы и способы ведения военных действий претерпели существенные изменения. Главным

содержанием современных войн и вооруженных конфликтов является то, что их ход и исход определяют силы и средства, действующие через воздушно-космическое пространство. Военное превосходство в операциях XXI в. определяется уже не столько количеством танков и ракет, состоящих на вооружении войск, сколько достоверным знанием ситуации в едином боевом пространстве и его единым пониманием всеми участниками операции, а также возможностями по представлению услуг безопасной связи, наличием устойчивой системы управления, функционирующей на основе данных разведывательно-информационного обеспечения в реальном масштабе времени.

Сетецентрические войны будущего будут существенно отличаться от локальных войн 1991–2003 гг. Сетецентрическая война – это война в едином разведывательно-информационном, едином управляющем и едином боевом пространствах (или в едином информационно-управляюще-боевом пространстве), ориентированная на использование [14, 16]:

- полного информационного превосходства над противником;
- средств информационной, радиоэлектронной и психологической борьбы;
- сетевого адаптивного способа управления географически разнесенными войсками (силами), сочетающего в себе достоинства централизованного, децентрализованного и самоорганизующегося управления;
- дальнобойного высокоточного оружия (ВТО);
- разновидовых высококомобильных небольших группировок войск (сил) типа бригада (3–5 тыс. чел.), замкнутых в единую информационно-управляющую сеть и действующих по принципу «стаи», «роя»;
- полного и своевременного материально-технического и тылового обеспечения войск (сил).

Исходя из этого, техническая основа противовоздушной обороны должна быть в корне изменена по сравнению с существующей. Необходимо создание принципиально новой единой системы асимметричного сетецентрического вооружения и военной техники [16].

Развитие СВКН, способов и тактических приемов их применения, возможности по нанесению ударов по объектам обороны, огневому поражению, информационному и радиоэлектронному подавлению также влияют на построение ПВО. Существенно улучшены тактико-технические характеристики (ТТХ), и возросли боевые возможности СВКН по поражению войск (сил) и объектов обороны. Это связано с поступлением к 2020–2025 гг. на вооружение воздушно-космического противника малозаметных (ЭПР 0,001–0,1 м<sup>2</sup>), гиперзвуковых (скорость полета 6–30 М), высотных (высота применения 30–150 км) и дальнобойных (дальность пуска 200–15 000 км) высокоточных средств поражения, с которыми существующая система ПВО практически не может бороться [17].

Обнаружение удара таких низколетящих СВКН средствами разведки возможно лишь за 20–40 км от государственной границы государства или объектов обороны, а гиперзвуковых крылатых ракет (ГЗКР) типа WaveRider (X-51A), HyStrike, ARRDM и др. на высотах более 30 км вообще не обеспечивается. Дальнейшее развитие получают управляемые авиационные бомбы (УАБ), которые составляли в локальных войнах 1999–2003 гг. 60–70 % от общего количества примененных ВТСП. Дальности пуска современных УАБ типа JDAM-ER, SDB, SPICE и др. могут составлять до 75–80 км. Такие средства поражения для ЗРВ не являются целями. Их обнаружение и уничтожение затруднительно [18–20]. Нарастают возможности СВКН по созданию активных помех большой интенсивности. По опыту локальных войн, плотность мощности помех достигала до 2000–5000 Вт/МГц [1–6].

В связи с дальнейшим развитием ТТХ СВКН, увеличением возможностей по огневому поражению, радиоэлектронному и информационному подавлению возникает необходимость в поиске вариантов построения системы ПВО.

Точно спрогнозировать боевой состав сил воздушно-космического нападения, который будет действовать по объектам обороны, возможно при наличии точных данных о количестве, типах и состоянии авиационной техники, наличии и уровне подготовки летного

состава, местах базирования авиации, дислокации ракетных соединений и частей. Все расчеты по определению возможного наряда СВКН на объекты обороны носят вероятностный характер и проводятся на основании имеющейся разведывательной информации. Возможный наряд СВКН на объекты обороны будет зависеть от их размеров, возможностей СВКН по досягаемости и их вооружения. Как правило, чем больше размеры объекта обороны, тем больше он имеет уязвимых элементов, уничтожение которых может привести к потере функционирования объекта, а следовательно, потребуется и большее количество СВКН для его уничтожения.

Особенностью современных локальных войн и вооруженных конфликтов является применение нападающей стороной беспилотных высокоточных средств поражения до тех пор, пока не будет завоевано превосходство в воздухе. Это связано с необходимостью сохранения жизни летчиков. Об этом ярко свидетельствует операция «Буря в пустыне» в Ираке в 1991 г., где около 40 сут. проводилась воздушная кампания, пока не была подавлена система ПВО Ирака, а затем в течение 4 сут. была проведена наземная операция сухопутными войсками и цели были достигнуты. В ходе операции «Решительная сила» в Югославии в 1998 г. дело до применения сухопутной группировки так и не дошло, так как все задачи агрессора были решены в ходе воздушно-наступательной операции коалиции стран НАТО.

Следовательно, при определении возможного наряда СВН на объекты обороны необходимо определить наличие и состав беспилотных высокоточных средств поражения, количество и типы самолетов и вертолетов, их возможности по досягаемости. При построении системы ПВО необходимо учитывать тенденции развития СВКН для того, чтобы в боевом составе имелись средства ПВО, способные бороться с любыми воздушными целями. От возможного наряда СВКН будет зависеть боевой состав соединений и частей противовоздушной обороны. Чем больше СВКН будет действовать по объектам обороны, тем большее количество сил ЗРВ потребуется для создания системы зенитного ракетного огня, с тем чтобы достичь требуемой эффективности боевых действий, при которой обеспечивается срыв или отражение массированного ракетно-авиационного удара.

Одним из факторов, влияющих на построение системы ПВО, является боевой состав и боевые возможности соединений и воинских частей противовоздушной обороны. Боевой состав представляет собой штатные и приданные силы и средства подразделений, частей, соединений и объединений [12]. В свою очередь, силы и средства – это личный состав, вооружение, военная техника и другие материальные средства подразделений, частей, соединений и объединений, предназначенные для ведения и обеспечения боевых действий [12]. Подразделения, части, соединения, объединения обладают определенными боевыми возможностями, под которыми понимается совокупность количественных и качественных показателей, характеризующих их способность по выполнению определенных боевых задач в установленные сроки и в конкретных условиях обстановки [21]. Следовательно, в боевом составе соединений и частей ПВО должно находиться вооружение и военная техника, обеспечивающие выполнение поставленных боевых задач.

Наибольшими огневыми возможностями обладают соединения и части зенитных ракетных войск (ЗРВ), имеющие на вооружении различные типы зенитных ракетных комплексов (ЗРК). За счет разных тактико-технических характеристик, ЗРК способны уничтожать воздушные цели в ограниченном диапазоне высот (от 25 м до 27 км) и скоростей (до 3,5 М) их боевого применения. Развернутые в боевой порядок подразделения ЗРВ создают зону зенитного ракетного огня, размеры которой зависят от количества и типов зенитных ракетных подразделений, местности и других факторов. Размеры зоны зенитного ракетного огня являются одним из основных показателей системы зенитного ракетного огня, которая создается в соответствии с боевой задачей соединения, части ЗРВ и замыслом боевых действий, наличием сил и средств, возможным характером действий воздушного противника, особенностями района боевых действий и обороняемых объектов. Она предназначена для уничтожения воздушного противника при зенитной ракетной обороне объектов (районов, направлений) [21].

Таким образом, чем больше в боевом составе соединений, частей ЗРВ имеется огневых подразделений, обладающих большими пространственными возможностями зон поражения, тем большую зону огня можно создать. В то же время возможности по созданию системы огня соединений и частей ЗРВ ограничены наличием сил и средств. Поэтому при построении зенитной ракетной обороны объектов необходимо определить такой рациональный состав частей и соединений ЗРВ, который будет обеспечивать выполнение поставленных боевых задач.

Система истребительно-авиационного прикрытия создается в целях уничтожения авиации и беспилотных средств противника на дальних подступах к обороняемым объектам. Она зависит от боевых возможностей авиационных подразделений и воинских частей, которые представляют систему количественных и качественных показателей, характеризующих максимально возможный результат выполнения боевой задачи в конкретных условиях обстановки [21]. На боевые возможности оказывают влияние:

- численный состав штатных формирований;
- летно-технические характеристики самолетов (вертолетов);
- применяемое оружие и боевая зарядка;
- время суток и метеорологические условия;
- степень противодействия противника;
- радиоэлектронная и воздушная обстановка;
- уровень подготовки личного состава.

Система ПВО во многом зависит от боевых возможностей радиотехнических подразделений, частей и соединений, основными слагаемыми которых являются разведывательные возможности, возможности по выдаче разведывательной и боевой информации. Наличие в боевом составе радиотехнических войск (РТВ) радиолокационных станций (РЛС) различных диапазонов волн, обладающих большими разведывательными возможностями, позволяет создать сплошное радиолокационное поле, в пределах которого обеспечивается обнаружение и сопровождение воздушных целей. Уничтожение воздушных целей на дальних подступах к объектам обороны во многом зависит от дальности их обнаружения и рубежей выдачи разведывательной и боевой информации. В свою очередь, дальности обнаружения зависят от тактико-технических характеристик РЛС и рельефа местности. Поэтому при построении системы ПВО следует исходить из требований обеспечения максимальных дальностей обнаружения воздушных целей во всем диапазоне высот и скоростей их боевого применения и создания сплошного радиолокационного поля.

Из определения противовоздушной обороны видно, что она создается для предотвращения ущерба объектам и группировкам войск от ударов с воздуха, а также для отражения (срыва) нападения (ударов) воздушного противника. Другими словами, главная цель ПВО – предотвратить ущерб объектам обороны и войскам. Поэтому количество объектов обороны, их размеры, важность, состав и структура, местоположение, степень уязвимости и другие характеристики учитываются при построении системы ПВО. Так как количество сил и средств ПВО, как правило, ограничено, то необходимо из совокупности объектов определить те, уничтожение которых приведет к существенному снижению экономического потенциала, нарушению государственного и военного управления, боеспособности подразделений, и на обороне этих объектов сосредоточить основные усилия. В зависимости от размеров обороняемых объектов определяется требуемое количество ЗРК для организации равнопрочной обороны.

Объекты обороны и их характеристика являются одним из факторов, влияющим на построение системы ПВО. Они, как правило, представляют собой сложную структуру, состоящую из множества уязвимых элементов. Все объекты обороны государства, за исключением группировок войск, являются стационарными, и их местоположение и состав вероятным противником могут быть заранее разведаны. При планировании удара агрессор будет прогнозировать количество СВКН на объекты обороны с учетом уязвимости их элементов. Определить наличие уязвимых элементов в каждом объекте обороны возможно, зная структуру и принцип функционирования объекта.

Например, наиболее важными элементами для функционирования объектов обороны являются:

для аэродромов – взлетно-посадочные полосы, склад ГСМ, самолеты на стоянках;  
 промышленных предприятий – производственные цеха;  
 нефтеперерабатывающих заводов – склады сырья и готовой продукции, крекинги  
 (технологическое оборудование).

Чем больше в составе объекта уязвимых элементов, уничтожение которых может привести к потере функционирования объекта, тем большее количество средств будет планироваться для их поражения. Для обороны наиболее уязвимых элементов в составе объекта и поражения прорвавшихся через зону огня зенитного ракетного соединения (части) отдельных СВКН могут привлекаться ЗРК ближнего радиуса действия. В результате оценки объектов определяются наиболее вероятные способы действий противника, направления сосредоточения его усилий, применяемые им средства поражения, порядок и способы обороны объекта и его элементов.

Местоположение объектов обороны также существенно влияет на возможности по развертыванию противовоздушной обороны. Нахождение объектов обороны вблизи государственной границы создает определенные трудности с организацией кругового прикрытия объектов. В этих случаях возможно рациональное сочетания различных типов ЗРК, а также создание рубежной зенитной ракетной обороны объектов.

Количество зенитных ракетных и радиотехнических подразделений, привлекаемых для организации ПВО, во многом зависит от физико-географических условий. Местность является одним из важнейших элементов боевой обстановки. Она классифицируется по различным признакам (рисунок 2).

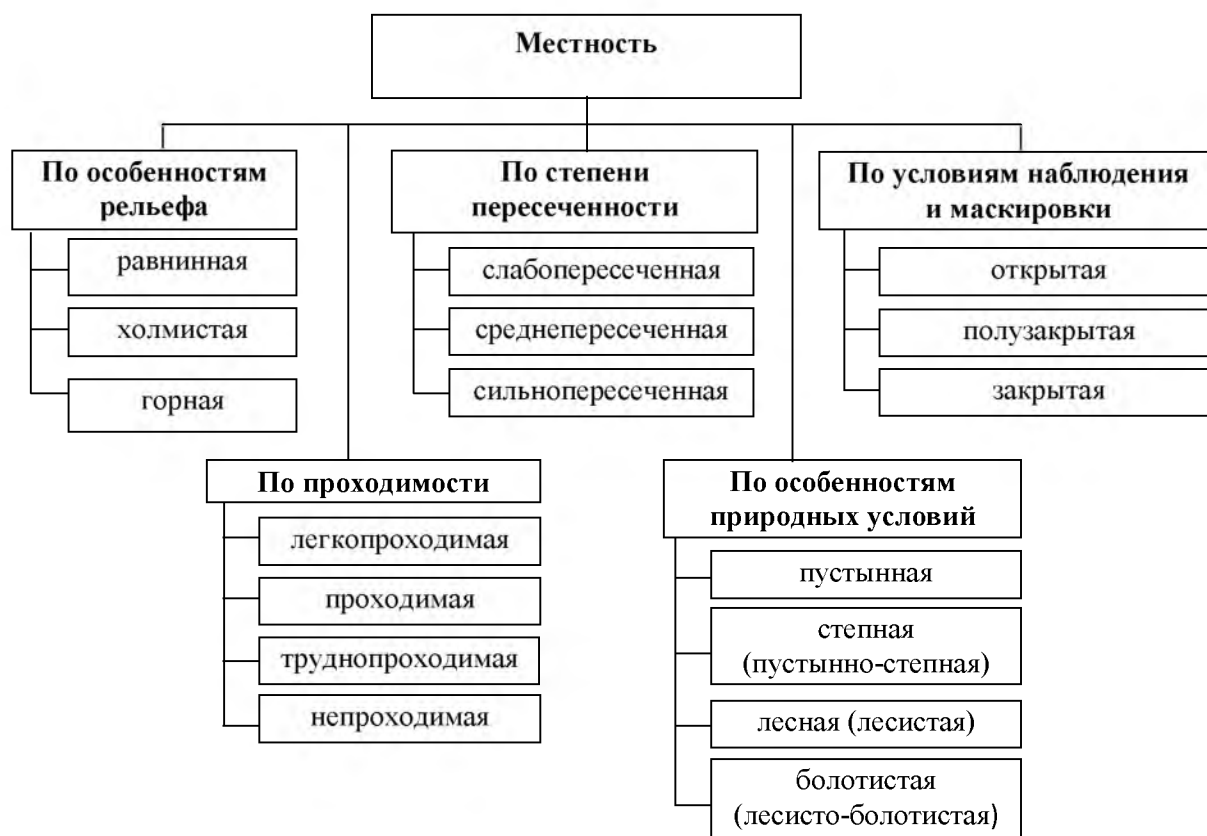


Рисунок 2 – Классификация местности

Сильнопересеченная местность, обладающая наличием различных возвышенностей, влияет на условия распространения электромагнитных волн на малых высотах. Из-за наличия превышений земной поверхности над точкой стояния РЛС формируемые ими зоны обнаружения имеют провалы. Соответственно возможности подразделений РТВ и ЗРВ по обнаружению и поражению воздушных целей снижаются.

От пересеченности местности, наличия скрытых подходов к объекту обороны и ориентиров зависят возможные высоты и маршруты полета СВН на малых и предельно малых высотах [22]. В то же время равнинная местность обеспечивает дальности обнаружения воздушных целей, ограниченные прямой радиовидимостью.

Метеорологические условия, хотя непосредственно и не влияют на построение системы ПВО, оказывают влияние на подготовку и ведение боевых действий подразделений ЗРВ, применение авиации и СВН агрессора. Метеорологические условия – это состояние атмосферы в конкретном районе на определенный момент или период времени, обусловленное происходящими в ней физическими процессами и характеризующее определенным сочетанием метеорологических элементов. В свою очередь, к метеорологическим элементам относятся: атмосферное давление, температура и влажность воздуха, скорость и направление ветра, облачность, количество и вид осадков, видимость (прозрачность атмосферы), температура поверхности почвы и воды, солнечная радиация, различные явления погоды (грозы, метели и др.), а также вычисляемые функции основных элементов – эквивалентная температура, плотность воздуха, коэффициент прозрачности и др. [12]. Наличие низкой облачности, туманов оказывает влияние на применение средств поражения с оптико-электронными системами наведения, а также действия авиации на малых и предельно малых высотах.

Созданная система управления группировкой ПВО во многом влияет на подготовку и ведение боевых действий силами ПВО, а также на построение системы ПВО в целом. Система управления представляет собой совокупность функционально связанных органов управления, пунктов управления, средств связи и автоматизированного управления, средств информатизации и поддержки управленческих решений [21]. Возможности системы управления соединения, воинской части ВВС и войск ПВО зависят от размеров зоны управления, кратности перекрытия зон управления КП различных уровней управления, продолжительности цикла управления, вероятности правильного и своевременного решения задач управления, емкости системы управления, ее производительности и пределов работы по дальности. Так как размеры зоны управления определяются возможностями средств связи, то удаление боевых порядков подразделений ЗРВ от командного пункта будет определяться условиями обеспечения эффективного решения задач управления. Продолжительность цикла управления зависит от времени, затрачиваемого на сбор информации, оценку обстановки, принятие решений, постановку задач подчиненным подразделениям, выполнение поставленных задач, контроль и оценку результатов выполнения. В связи с тем, что многие системы управления построены по иерархическому принципу, передача информации об обнаруженных воздушных целях проходит через определенное количество КП. При этом задержка информации на каждом КП обусловлена возможностями аппаратуры передачи данных. Чем больше командных пунктов в цепи прохождения информации, тем большее время отводится на ее сбор.

Емкость системы управления должна обеспечивать возможности по непрерывному и эффективному управлению подчиненными соединениями, частями, подразделениями. Согласно закону сохранения пропорциональности и оптимальной соотносительности всех элементов системы управления система управления, независимо от степени сложности и места в общей структуре управления, представляет собой комплекс элементов, между которыми должна поддерживаться пропорциональность и оптимальная соотносительность [23]. Теория больших систем доказывает, что без пропорциональности и оптимальной соотносительности элементов система не может функционировать эффективно или вообще существовать... Механизм действия данного закона проявляется в так называемой «норме управляемости», которая регламентирует количество объектов управления, непосредственно замыкающихся на один орган управления, на одно должностное лицо. В настоящее время наука управления рекомендует соблюдать «норму управляемости» от 5 до 9 объектов.

Таким образом, построение системы ПВО представляет собой достаточно сложный, творческий процесс работы командующего, главного штаба, начальников родов ВВС и войск

ПВО. Многие расчеты основываются на условно-вероятностных предположениях относительно возможного агрессора. На построение системы ПВО оказывают влияние многие факторы. Подробный анализ рассмотренных факторов, их взаимосвязей, определение степени их влияния друг на друга позволит:

1. Выявить характер современных и будущих войн, так как от этого зависит облик противовоздушной обороны.

2. Определить объекты обороны, на которых необходимо сосредоточить основные усилия, так как их уничтожение может привести к потере государственного и военного управления, завоеванию господства в воздухе, существенному снижению экономического потенциала государства.

3. Смоделировать возможный состав сил и средств и предполагаемые варианты действий воздушного противника по прикрываемым объектам и войскам.

4. Рассчитать рациональный состав сил и средств для организации ПВО и определить варианты уничтожения СВКН агрессора.

5. Разработать комплекс мероприятий по защите государственных и военных объектов от ударов с воздуха и др.

#### Список литературы

1. Война в Персидском заливе 1990–1991 («Буря в пустыне») [Электронный ресурс]. – 2004. – Режим доступа: <http://www.modernarmy.ru/article/>. – Дата доступа: 15.12.2014.

2. Совместная операция ВМС и ВВС США и Великобритании против Ирака «Лиса в пустыне» [Электронный ресурс]. – 2005. – Режим доступа: [http://old.vko.ru/article.asp?pr\\_sign\\_archive.2005.24.18](http://old.vko.ru/article.asp?pr_sign_archive.2005.24.18).

3. Дрожжин, А. И. Воздушные войны в Ираке и Югославии / А. И. Дрожжин, А. Е. Алтухов. – М.: Вост. горизонт, 2002. – 80 с.

4. Операция НАТО «Союзническая сила» в Югославии (март – июнь 1999 г.): учеб. пособие. – Минск: ВА РБ, 2002. – 57 с.

5. Операция «Несокрушимая свобода» (Афганистан, 7 октября 2001 г. – март 2002 г.) [Электронный ресурс]. – 2006. – Режим доступа: <http://www.d-ter.ru>. – Дата доступа: 28.11.2014.

6. Операция «Свобода Ираку» (20.03–14.04.2003 г.). Информ. обзор / под ред. И. А. Мисурагина. – Минск: ВА РБ, 2003. – 96 с.

7. Кураленко, С. В. Тенденции изменения характера вооруженной борьбы в военных конфликтах первой половины XXI века / С. В. Кураленко // Воен. мысль. – 2012. – № 11. – С. 40–46.

8. Высокоточное оружие, его возможности и борьба с ним. Информ.-аналит. обзор. – Минск: НИИ ВС РБ, 2006. – 195 с.

9. Борисов, Е. Г. Высокоточное оружие и борьба с ним: учеб. пособие / Е. Г. Борисов, В. И. Евдокимов. – СПб.: Лань, 2013. – 496 с.

10. Куликов, А. И. Война в едином информационном пространстве / А. И. Куликов // Воздуш.-косм. оборона. – 2008. – № 2. – С. 54–60.

11. Антонец, Г. Г. Эпоха принципиально новых войн / Г. Г. Антонец, А. И. Куликов // Воздуш.-косм. оборона. – 2011. – № 5. – С. 48–62.

12. Военный энциклопедический словарь / пред. гл. ред. комиссии А. Э. Сердюков. – М.: Воениздат, 2007. – 832 с.

13. Долгов, А. И. О понятийном аппарате при оценке боевых действий войск / А. И. Долгов, А. С. Афанасьев // Воен. мысль. – 1990. – № 9. – С. 59.

14. Паршин, С. А. Современные тенденции развития теории и практики управления в вооруженных силах США / С. А. Паршин, Ю. Е. Горбачев, Ю. А. Кожанов. – М.: ЛЕНАНД, 2009. – 272 с.



15. Паршин, С. А. Концепция сетецентрического боевого управления вооруженными силами США, Великобритании и ОВС НАТО. Общие и различия / С. А. Паршин, Ю. А. Кожанов // Зарубеж. воен. обозрение. – 2010. – № 4. – С. 7–18.
16. Косачев, И. М. Основные достоинства и недостатки сетецентрического способа ведения военных действий / И. М. Косачев // Вестн. Воен. акад. Респ. Беларусь. – 2010. – № 4. – С. 4–16.
17. Косачев, И. М. Требования и принципы построения инновационной подсистемы истребительно-авиационного прикрытия войск (сил) и объектов обороны в рамках единой системы воздушно-космической обороны союзного государства / И. М. Косачев, Е. Н. Миронов // Вестн. Воен. акад. Респ. Беларусь. – 2012. – № 4. – С. 4–28.
18. Ильин, В. Зарубежные ракеты «воздух – воздух» / В. Ильин // Арсенал. Воен.-промышл. обозрение. – 2008. – № 2.
19. Володин, В. В. Состояние и перспективы развития ударного оружия для истребителей 5-го поколения / В. В. Володин, П. Д. Джурасович, А. О. Мухаметжанова; под ред. Е. А. Федосова. – М.: ГосНИИАС, 2007.
20. Купцов, И. М. Борьба с гиперзвуковыми летательными аппаратами: новая задача и требование к системе воздушно-космической обороны / И. М. Купцов // Воен. мысль. – 2011. – № 1. – С. 10–17.
21. Справочник офицера Военно-воздушных сил и войск противовоздушной обороны / под ред. И. П. Азаренка (отв. ред.) [и др.]. – Минск: Командование ВВС и войск ПВО, 2009. – С. 437.
22. Неупокоев, Ф. К. Противовоздушный бой. – М.: Воениздат, 1989. – 262 с.
23. Кругликов, В. В. Теория организационного управления: моногр. / В. В. Кругликов, С. В. Кругликов. – Минск: ВА РБ, 2010. – 288 с.

---

\* Сведения об авторах:

Ойлиев Егендурды Нурмамедович,  
Министерство обороны Туркменистана;  
Ивашко Владимир Михайлович,  
УО «Военная академия Республики Беларусь».  
Статья поступила в редакцию 23.01.2015 г.

**ВЫВОДЫ ИЗ ПРИМЕНЕНИЯ СИЛ ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ ОБОРОНЫ  
В АНТИТЕРРОРИСТИЧЕСКОЙ ОПЕРАЦИИ НА ТЕРРИТОРИИ ЮГО-ВОСТОКА  
УКРАИНЫ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ТЕРРИТОРИАЛЬНУЮ ОБОРОНУ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

УДК 355.23

Г. И. Рудозуб\*

*В статье изложены основные подходы к подготовке и применению сил территориальной обороны в антитеррористической операции на территории юго-востока Украины, выводы и их влияние на территориальную оборону Республики Беларусь.*

*The article describes the basic approaches to preparation and use of territorial defence forces in anti-terrorist operation on the territory of southeastern Ukraine, the conclusions and their influence on territorial defence of the Republic of Belarus.*

Закон Украины «Об обороне Украины» («Про оборону України») определяет территориальную оборону (ТерО) как комплекс общегосударственных, военных и специальных мероприятий, используемых во время военной угрозы, отражения агрессии в целях охраны и защиты государственной границы от посягательств извне, обеспечения условий для надежного функционирования государственных органов, а также поддержания режима военного положения.

Организация ТерО Украины на всей территории возложена на генеральный штаб вооруженных сил (ГШ ВС) Украины, на территориях областей, в городе Киеве – соответственно на областные и Киевскую городскую государственную администрацию в пределах их полномочий.

Непосредственное руководство ТерО государства осуществляет начальник генерального штаба – главнокомандующий вооруженных сил Украины.

Основные задачи, мероприятия по подготовке и ведению ТерО, полномочия кабинета министров Украины, министерств, других центральных органов исполнительной власти, местных государственных администраций, органов местного самоуправления, воинских формирований и основы их взаимодействия определяются Положением о ТерО Украины, утвержденным в 2013 г. указом президента Украины.

На ТерО Украины, как на систему общегосударственных военных и специальных мероприятий, возложены следующие задачи:

- охрана и защита государственной границы;
- обеспечение условий для надежного функционирования органов государственной власти, органов военного управления, стратегического (оперативного) развертывания войск (сил);
- охрана и оборона важных объектов и коммуникаций;
- борьба с диверсионно-разведывательными силами, иными вооруженными формированиями агрессора и антигосударственными незаконно образованными вооруженными формированиями;
- организация и осуществление эвакуационных мероприятий;
- проведение аварийно-спасательных и иных неотложных работ в опасных районах;
- защита населения от последствий военных действий, аварий (разрушений), обусловленных применением средств поражения, террористическими актами и диверсиями;
- поддержание правового режима военного положения.

Выполнение задач ТерО возлагается на украинские силы ТерО (территориальные войска) – батальоны ТерО.

К выполнению задач ТерО в пределах их полномочий привлекаются ВС Украины, иные воинские формирования, образованные в соответствии с законами Украины, органы внутренних дел, подразделения Государственной специальной службы транспорта, Государственной службы специальной связи и защиты информации Украины и соответствующие правоохранительные органы.

В соответствии с Положением о ТерО Украины подготовка ТерО осуществляется заблаговременно в мирное время, в угрожаемый и особый периоды и в случае начала войны (вооруженного конфликта). Она состоит из заблаговременной и непосредственной подготовки.

Заблаговременная подготовка батальонов ТерО, которые спланированы к выполнению задач по предназначению, за прошедшие 23 года независимости в Украине, не проводилась. Это негативно сказалось на качестве подготовки командного состава батальонов ТерО и явилось причиной слабого управления подразделениями в антитеррористической операции (АТО).

В период непосредственной подготовки отобработанные батальоны ТерО отправлялись на полигоны сухопутных войск для восстановления индивидуальной подготовки и боевого слаживания в составе подразделений. Военнослужащие должны были выполнять учебные упражнения по огневой подготовке, заниматься подготовкой по другим дисциплинам боевой подготовки и изучением своих функциональных обязанностей. После проведения указанных мероприятий боевой подготовки должно было проводиться боевое слаживание в составе подразделений батальона. Как показало дальнейшее развитие событий, время на индивидуальную подготовку и подготовку в составе батальонов ТерО было сокращено. Причиной сокращения сроков подготовки стало решение ГШ ВС о направлении части батальонов ТерО в район проведения АТО для усиления группировки войск (сил), что также негативно сказалось на уровне слаженности подразделений и общем уровне подготовки личного состава.

Для участия в проведении АТО были сформированы только батальоны ТерО (рисунок). Органы управления ТерО (штабы зон (районов) ТерО) не формировались.



Рисунок – Районы выполнения задач батальонами ТерО Украины на начальном этапе АТО

Данный факт говорит о том, что военно-политическое руководство Украины если и планировало использовать силы ТерО для непосредственного выполнения задач ТерО в

отдельных областях, убедившись в отсутствии терактов и диверсионной деятельности со стороны ополчения, превратило их в резерв сил АТО.

В начальном периоде проведения АТО сформированные батальоны ТерО в областях вне района АТО выполняли задачи по предназначению, в частности, по охране важных объектов местной инфраструктуры, путей автомобильного и железнодорожного сообщения, назначенных участков государственной границы Украины. Кроме того, батальоны ТерО совместно с добровольческими батальонами (ротами) специального назначения МВД выполняли задачи по обеспечению правопорядка в районах своей ответственности. В условиях незначительной подрывной и диверсионной деятельности в областях вне района АТО батальоны ТерО с поставленными задачами справились.

Следовательно, в начальном периоде АТО применение батальонов ТерО было оправдано.

Основными *формами* применения привлекаемых батальонов ТерО являлись:

охранные действия;

режимные действия.

Основными *способами* выполнения задач были:

несение службы на блокпостах (КПП), патрулирование местности, досмотр транспорта;

пресечение действий малых групп ополчения;

освобождение административных зданий, захваченных ополчением;

проведение зачисток небольших городов и районов от ополченцев.

Формы и способы действий батальонов ТерО в полном объеме соответствовали их предназначению и возможностям за исключением того, что они применялись на незнакомой местности при отсутствии контакта с местными жителями и их поддержки.

В ходе активной фазы проведения АТО (когда стороны конфликта стали массово применять артиллерию и минометы, танки и другую бронетехнику) стало очевидно, что уровень вооружения и боевой подготовки батальонов ТерО не отвечает характеру боевых действий. Но в силу установки командования АТО на скорейшее уничтожение сил ополчения реальные боевые возможности батальонов ТерО не учитывались ни при планировании, ни в ходе ведения боевых действий.

Батальоны ТерО (как и другие формирования Нацгвардии, МВД) начали массово применять не по предназначению, т. е. в качестве сил усиления и обеспечения основных сил батальонных тактических групп ВС Украины. Но в силу крайне низких боевых возможностей батальонов ТерО (отсутствие бронетанковой техники, подразделений огневой поддержки и технических средств разведки), недостаточного уровня военной выучки личный состав батальонов ТерО был обречен на поражение и большие потери при ведении боевых действий в ходе АТО.

В качестве примера можно привести штурм силами АТО н. п. Иловайск 10 августа 2014 г. Основу группировки АТО на этом направлении составляли батальонные тактические группы 28 и 51 омбр, а также артиллерийские дивизионы из состава 55 оабр и 27 ореап. В процессе развития наступления в этот район командование АТО стянуло все имеющиеся силы, вплоть до сводных рот 93 омбр и 17 отбр и даже 73-го центра специального назначения ВМС. Тактика применения всех формирований из резервистов, в том числе и батальонов ТерО, состояла в том, что после того как регулярные части вооруженных сил занимали тот или иной населенный пункт вокруг Иловайска или какой-либо объект в самом городе, в них быстро вводились подразделения из резервистов. В результате к исходу 16 августа Иловайск был полностью окружен и все прилегающие к нему населенные пункты были заняты личным составом батальонов ТерО или Нацгвардии. Для этого были использованы семь спецбатальонов МВД («Ивано-Франковск», «Азов», «Днепр-1», «Шахтерск», «Херсон», «Свитязь» и «Миротворец»), 3-й резервный батальон Нацгвардии «Донбасс» и 40-й батальон ТерО «Кривбасс» общей штатной численностью до 3000 военнослужащих. Левый фланг этой группировки до Еленовки прикрывали 2-й батальон

ТерО и 3-й батальон 51 омбр. Тыл обеспечивали 5-й батальон ТерО, подразделения Николаевского полка Нацгвардии и пограничники. Силы ополчения к этому моменту в Иловайске не превышали 500 человек, тем не менее последовавший 18 августа штурм закончился провалом – в течение двух недель 5-тысячная группировка войск, имеющая в боевом составе не менее чем 100 полевых орудий и минометов и 70 единиц бронетехники, не смогла разгромить и принудить к оставлению позиций вдесятеро уступающей ей по численности отряд ополченцев.

В ходе завершающей фазы АТО (при переходе в наступление сил ополченцев) были отмечены многочисленные случаи самовольного оставления военнослужащими мест несения службы в зоне проведения АТО, а также их перехода на сторону ополченцев и сдачи в плен. Так, 5-й батальон ТерО «Прикарпатье» (Ивано-Франковская обл.) в полном составе (400 человек) дезертировал из района боевых действий и убыл в места постоянного проживания.

По состоянию на 01.09.2014 г. анализ потерь, понесенных батальонами ТерО, задействованными в АТО, позволяет оценить их боеспособность следующим образом: небоеспособны – два (5-й батальон ТерО «Прикарпатье», 39-й батальон ТерО «Днепр-2»); ограниченно боеспособны – один (24-й батальон ТерО «Айдар»); сохраняют боеспособность десять батальонов ТерО.

Необходимо отметить, что руководство АТО использовало практику применения «заградительных отрядов». Из подразделений «правого сектора» были созданы подразделения, командование которых было уполномочено уничтожать военнослужащих, убегающих с поля боя и дезертировавших из района боевых действий. После фактов массового расстрела военнослужащих возникло противостояние между разноведомственными подразделениями, входящими в группировку АТО. Отдельные конфликтные ситуации между воинскими частями и подразделениями приводили к применению оружия друг против друга. Так, в деревне Старо-Михайловка произошло вооруженное столкновение между подразделениями Нацгвардии и «правого сектора», в результате чего были убиты с обеих сторон.

На основе проведенного анализа боевого применения батальонов ТерО в АТО можно констатировать:

1. Батальоны ТерО выполняли следующие боевые задачи:  
прикрытие флангов группировки войск (сил) при штурме населенных пунктов;  
ведение наступательных боевых действий в составе группировки войск (сил);  
ведение обороны населенных пунктов;  
прикрытие объектов тыла.
2. Основными *формами* применения батальонов ТерО являлись:  
систематические боевые действия;  
бои;  
охранные действия.

*Какие уроки можно извлечь* из результатов применения сил ТерО в АТО на территории юго-востока Украины?

Во-первых, *положительным* можно считать то, что:

руководство Украины, местные органы власти даже в самых сложных условиях способны были сформировать значительную часть иррегулярных воинских формирований (батальонов ТерО);

наличие батальонов ТерО не позволило дестабилизировать обстановку во внутренних районах, обеспечить устойчивое функционирование критически важных объектов инфраструктуры;

батальоны ТерО способны решать обеспечивающие задачи в районах ведения боевых действий.

Во-вторых, *отрицательными сторонами* применения батальонов ТерО в АТО являются:

сложность в организации управления разнородными и разноведомственными силами; необоснованность возложения на батальоны ТерО не свойственных им боевых задач (ведение наступательных (оборонительных) боевых действий совместно с воинскими частями ВС Украины);

низкий уровень подготовки батальонов ТерО, особенно командного состава;

отсутствие эффективного взаимодействия подразделений батальонов ТерО с воинскими частями и подразделениями родов войск общевойсковых формирований ВС Украины, а особенно с артиллерией и танковыми подразделениями при совместных действиях в составе батальонных тактических групп;

неудовлетворительное всестороннее обеспечение;

крайне низкая морально-психологическая устойчивость личного состава батальонов ТерО в условиях ведения оборонительных боев и возможного окружения противником;

отсутствие контакта с местными жителями и их поддержки в условиях практически гражданской войны.

Указанные недостатки командование АТО устранить в ходе боевых действий не сумело. Можно предположить, что повышением уровня подготовки личного состава никто из должностных лиц командования батальонов ТерО и штаба АТО не занимался по причине установленной ротации кадров в районе АТО.

Какие же выводы должны сделать мы, применительно к ТерО Республики Беларусь?

Круг задач, выполняемых силами ТерО, в том числе и воинскими частями ТВ, с введением нового Положения о ТерО Республики Беларусь [1–3], существенно расширился. Задачами ТерО являются:

охрана и оборона объектов ТерО;

выполнение отдельных боевых задач совместно с соединениями и воинскими частями Вооруженных Сил при отражении акта вооруженной агрессии;

борьба с ДДС противника и НВФ;

ведение вооруженной борьбы на временно оккупированной противником территории;

участие в усилении охраны участков Государственной границы Республики Беларусь;

участие в ликвидации последствий применения противником оружия;

участие в выполнении мероприятий по обеспечению поддержания режима военного положения;

участие в выполнении других мероприятий по обороне Республики Беларусь.

Возможно, назрела необходимость уточнить задачи ТерО, т. е. несвойственные для сил ТерО вернуть тем, кто их обязан выполнять.

Например, *участие в усилении охраны участков Государственной границы Республики Беларусь.*

Данную задачу, по всей вероятности, смогут выполнять сформированные в составе органов пограничной службы (ОПС) с возникновением военной угрозы формирования ОПС резерва (пограничные группы (пограничные отряды) погг (пого) резерва). Для этого в составе Государственного пограничного комитета (ГПК) возможно создать единый мобилизационный орган, на который возложить подготовку и формирование погг (пого) резерва за счет военнообязанных, проходивших ранее службу в ОПС (пограничных войсках) и состоящих на учете во всех военных комиссариатах Республики Беларусь. После их отмотивирования и проведения боевого слаживания личный состав может передаваться в те территориальные ОПС (погг, пого), на усиление охраны участков Госграницы которых они предназначены с возникновением военной угрозы.

Это значительно повысит эффективность выполнения поставленной задачи и снимет проблемы, которые возникают при формировании и применении для этих целей осб ТВ с задействованием ОУ ТерО.

Второй пример – *выполнение отдельных боевых задач совместно с соединениями и воинскими частями Вооруженных Сил при отражении акта вооруженной агрессии.*

В период проведения оперативным объединением оборонительной операции основные усилия воинских частей ТВ в зонах (районах) ТерО, находящихся в полосе ответственности войск оперативного объединения, сосредоточиваются на выполнении данной задачи.

Выполнение отдельных боевых задач осуществляется по единому замыслу и под общим руководством командующего войсками оперативного объединения (командира отдельной механизированной бригады (омбр)), в оперативное подчинение которому передаются воинские части ТВ [4–9].

К отдельным боевым задачам, выполнение которых возлагается на воинские части ТВ, относятся:

ведение засадных и оборонительных действий на отдельных рубежах, позициях, как правило, на второстепенных направлениях действий противника;

оборона населенных пунктов;

ведение борьбы с тактическими воздушными (аэромобильными) десантами.

Боевые задачи выполняются в целях нанесения противнику максимального ущерба, затруднения его беспрепятственного продвижения по доступным дорожным направлениям и создания условий для его последующего уничтожения. Переход воинских частей ТВ от выполнения других задач ТерО к совместным боевым действиям осуществляется в соответствии с решением командира омбр.

С получением распоряжения (команды, сигнала) по данному вопросу воинские части ТВ прекращают выполнение других задач ТерО и скрытно занимают назначенные районы боевых действий, рубежи на подступах к населенному пункту и объекты непосредственно в нем.

Чтобы эффективно выполнять указанную задачу, в настоящее время оптимизирована организационно-штатная структура осб (оср) ТВ с учетом выполнения рассмотренных задач и совершенствуется подготовка военнообязанных, предназначенных для комплектования воинских частей ТВ путем создания в мирное время отделений подготовки ТВ в механизированных бригадах.

В составе батальонов, предназначенных для ведения совместных боевых действий, имеется рота огневой поддержки (противотанковый взвод, имеющий на вооружении противотанковые ракетные комплексы, станковые противотанковые гранатометы, минометный взвод с 82-мм минометами 2Б-9, зенитно-пулеметный взвод – пулеметное отделение с ПКМ, зенитно-пулеметное отделение ЗПУ-4), что обеспечивает поражение танков и других бронированных машин. А наличие минометов, пулеметов ПКМ и зенитных пулеметов повышает огневую мощь батальона и позволяет организовать его прикрытие от средств воздушного нападения.

Однако результаты расчетов показывают, что боевые возможности осб ТВ по удержанию оборонительной позиции, имеющего в своем составе роту огневой поддержки, в среднем в 13 раз ниже, чем у отдельного механизированного батальона (омб) на БМП-2, в 9 раз ниже, чем у омб на БТР, и в 12 раз меньше, чем у отдельного танкового батальона (отб) (таблица) [5].

Следует также учитывать отсутствие в воинских частях ТВ средств дальнего огневого поражения и их неспособность наносить поражение противнику на дальних подступах.

Низкие боевые возможности осб ТВ указывают на нецелесообразность применения подразделений ТВ по аналогии с общевойсковыми воинскими частями.

В то же время результаты расчетов боевых возможностей осб ТВ по поражению противника ведением засадных действий практически сопоставимы с возможностями омб (1 : 1,23). Результаты расчетов потенциальных боевых возможностей подтверждаются боевым опытом в Афганистане и Чечне, который демонстрирует, что эффективность огня стрелкового оружия в налетах и засадах увеличивается в 4–8 раз, гранатометов и огнеметов – в 16–30 раз, а мин и минно-взрывных заграждений – в 60–75 раз по сравнению с их применением при ведении «классической» обороны [5]. Это указывает на то, что воинские

формирования ТВ во вновь созданной структуре способны будут достаточно эффективно выполнять задачи по ведению засадных действий на труднопроходимой местности.

Таблица – Боевые потенциалы омб и осб ТВ в расчетных соединениях относительно типовой омбр

Воинская часть	Боевой потенциал
омб на БМП-2	0,19
омб на БТР	0,138
отб	0,187
осб ТВ 5-ротного состава с ротой огневой поддержки	0,015

Главное в этой ситуации, по мнению автора, то, что воинские части ТВ должны передаваться не в оперативное подчинение, а в состав механизированных бригад с переходом на все виды довольствия по аттестатам в соответствующие службы и оформлением призыва в состав ВС.

Возможен также второй вариант – формировать для механизированных бригад отдельные стрелковые батальоны (легкие) на машинах, а не принимать в оперативное подчинение воинские части ТВ. При этом *выполнение отдельных боевых задач совместно с соединениями и воинскими частями Вооруженных Сил при отражении акта вооруженной агрессии* может быть исключено из задач ТерО.

И в заключение, необходимо еще раз подчеркнуть, что применение сил ТерО в операциях общевойсковых объединений Вооруженных Сил в настоящее время далеко не в полной мере отработано и вызывает определенные затруднения, вызванные, с одной стороны, необходимостью оптимизации количества формируемых воинских частей ТВ, приведения их организационно-штатной структуры в соответствие с изменившимся объемом и содержанием задач, а с другой – требованием повышения уровня профессиональной подготовки личного состава и слаженности воинских частей ТВ в выполнении задач при ведении совместных с механизированными воинскими частями боевых действий.

Выполнение такого круга задач слабо подготовленными и вооруженными в основном только легким стрелковым оружием подразделениями, построенными по штатной структуре мотострелковых рот, вызывает определенный скепсис. Как события в Украине, так и Сирийский конфликт показывают, что вооруженные подразделения из состава местных жителей (по территориальному, религиозному, племенному или иному признаку) осуществляют охрану и оборону преимущественно своих населенных пунктов и объектов (школ, заводов и т. п.). За пределами же своих анклавов уходят воевать, как правило, в составе устоявшихся вооруженных формирований или в составе армии.

#### Список литературы

1. Сохранить страну! Концептуальные замечания Президента Республики Беларусь А. Г. Лукашенко во время участия в мероприятиях по территориальной обороне 3–4 нояб. 2011 г. // Информ. бюл. Администрации Президента Респ. Беларусь. – 2011. – № 12. – С. 2–12.
2. Мальцев, Л. С. Территориальная оборона в системе национальной безопасности / Л. С. Мальцев // Бел. воен. газ. – 2011. – 25 нояб. – № 225 (26373).
3. Положение о территориальной обороне Республики Беларусь: утв. Указом Президента Респ. Беларусь 1 февр. 2011 г. № 38.
4. Рудозуб, Г. И. Проблемы и пути совершенствования подготовки специалистов для органов управления территориальной обороны / Г. И. Рудозуб // Вестн. Воен. акад. Респ. Беларусь. – 2008. – № 3 (20). – С. 65–69.
5. Рудозуб, Г. И. Территориальная оборона Республики Беларусь / Г. И. Рудозуб. – М.: Бел. Дом печати, 2012. – 356 с.



6. Рудозуб, Г. И. Применение сил территориальной обороны в операциях оперативного объединения, проблемы и пути их решения / Г. И. Рудозуб // Вестн. Воен. акад. Респ. Беларусь. – 2014. – № 1. – С. 86–93.

7. Рудозуб, Г. И. О некоторых аспектах управления силами обеспечения национальной безопасности в случае дестабилизации социально-политической обстановки в государстве / Г. И. Рудозуб // Вестн. Воен. акад. Респ. Беларусь. – 2014. – № 1 (42). – С. 4–14.

8. Боевой устав территориальных войск: утв. приказом начальника Генерального штаба Вооруженных Сил – первого зам. Министра обороны Респ. Беларусь 7 сент. 2011 г. № 265.

9. Боевой устав Сухопутных войск. Ч. I. Отдельная механизированная бригада: утв. приказом Министра обороны Респ. Беларусь 7 дек. 2010 г. № 027. – С. 154–160.

---

\*Сведения об авторе:

Рудозуб Георгий Иванович,

УО «Военная академия Республики Беларусь».

Статья поступила в редакцию 21.01. 2015 г.

## МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ШТАБА РАКЕТНЫХ ВОЙСК И АРТИЛЛЕРИИ ОБЩЕВОЙСКОВОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ОПЕРАЦИИ

УДК 355.4

Б. А. Хемраев, В. Б. Василевский, А. П. Бандык\*

*В статье рассматриваются некоторые методические средства оценки эффективности работы органов управления ракетных войск и артиллерии и возможные подходы к их использованию при проведении научных исследований.*

*In article some methodical means of an estimation of an overall performance of controls of rocket armies and artillery and possible approaches to their use are considered at carrying out of scientific researches.*

В настоящее время на страницах научной печати военными учеными ведется активное обсуждение проблемных вопросов, связанных с развитием теории управления войсками. Это обусловлено новыми тенденциями в развитии военного искусства и в особенности управления войсками. При этом основными из них являются:

возрастание масштабов, активности и динамичности боевых действий с одновременным увеличением пространственных параметров управления войсками;

приоритетное и опережающее огневое и радиоэлектронное поражение объектов системы государственного и военного управления;

реализации принципа массирования результатов действий, а не массирования сил (увеличение эффективности применения отдельных высокоманевренных группировок войск, одновременно действующих на широком фронте и на нескольких разнесенных по фронту направлениях, вместо массирования сил и средств на одном направлении);

глобальное повышение возможностей средств разведки и радиоэлектронного подавления с появлением реальной возможности вскрытия всей системы боевого управления;

появление в практике управления войсками противоречий между централизацией управления и необходимостью предоставления подчиненным командирам тактической автономности, между краткостью формы боевого приказа и необходимостью точного отражения боевой обстановки и обеспечения правильного понимания боевых задач и др.;

перенос сферы вооруженного противоборства в информационно-интеллектуальную плоскость с одновременным переходом от количественного объема информации к более высокой степени ее обработки и детальному пониманию реальной боевой обстановки;

появление информационного оружия и оружия направленной энергии, способного нарушить работу автоматизированных систем управления и локальных вычислительных сетей;

объединение в единую интегрированную информационно-управляющую систему средств разведки, радиоэлектронной борьбы, управления и поражения, функционирующих в синергетическом режиме [1].

Анализ содержания вышеуказанных тенденций позволяет сделать вывод о том, что в современных условиях одним из главных направлений военной науки становится всесторонний анализ существующих и поиск новых наиболее перспективных форм и способов управления войсками, а также обеспечения его оперативности, непрерывности и устойчивости. Это и обусловило необходимость проведения исследований по проблемным вопросам управления войсками.

Необходимо отметить, что исследования ведутся по нескольким направлениям. Это поиск новых форм и способов обеспечения устойчивого функционирования системы управления войсками и оценки ее эффективности, совершенствование организационных структур органов военного управления и оценки эффективности их работы, разработка и

внедрение в управленческий процесс автоматизированных систем управления, а также комплексов средств автоматизации (КСА) и поддержки принятия решений (СППР).

Однако анализ научных работ [1–6] по данной тематике позволяет сделать вывод о том, что вопросам повышения эффективности работы органов управления, и в особенности управления РВиА, уделяется недостаточно внимания. Поэтому в статье авторами предпринята попытка рассмотрения возможных подходов к оценке эффективности работы органов управления РВиА общевойскового объединения в целях последующей выработки рекомендаций по совершенствованию состава, оценки эффективности их работы по управлению ракетными и артиллерийскими воинскими частями (подразделениями) при подготовке и в ходе операции, а также внедрения в управленческий процесс КСА и СППР.

Для достижения вышеуказанной цели авторами предлагается рассмотреть возможные подходы к оценке эффективности работы начальника и штаба РВиА общевойскового объединения (ОО) на основе существующих методов. Для этого необходимо определиться с основными понятиями и критериями оценки эффективности работы начальника и штаба РВиА общевойскового объединения.

Известно, что организационная структура любого органа военного управления является средством для достижения поставленных целей и основой устойчивого и непрерывного управления войсками. Она дает ответы на главные вопросы организации управления: кто и какие работы будет выполнять, кто и в каком объеме будет нести ответственность за результат управленческой деятельности? Поэтому организационная структура органа управления тесно связана с целями, функциями, процессом управления, распределением обязанностей и ответственностью должностных лиц за выполнение управленческих задач. Следовательно, для оценки эффективности работы начальника и штаба РВиА общевойскового объединения в первую очередь необходимо определиться с критериями оценки эффективности их работы.

Под эффективностью работы органов управления РВиА понимают их влияние на достижение (при прочих равных условиях) конечных целей боевых действий или на степень использования в операции (бою) потенциальных боевых возможностей подчиненных войск в конкретной обстановке. При этом эффективным следует считать такой вариант работы органов управления РВиА, который обеспечивает своевременную разработку необходимого и соответствующего конкретной обстановке решения (плана) на боевое применение РВиА в операции (бою) и успешное претворение его в жизнь, достижение высокой степени реализации потенциальных боевых возможностей подчиненных ракетных и артиллерийских частей (подразделений) и управление ими в ходе боевого применения [6].

Условия, оказывающие влияние на эффективность работы органов управления РВиА, представлены совокупностью постоянно действующих факторов важнейшими из которых являются:

состав, уровень подготовленности должностных лиц и степень слаженности органов управления РВиА;

поддержание органов управления РВиА в постоянной готовности к боевой работе;

обеспечение высокого научного уровня управления ракетными и артиллерийскими частями (подразделениями) и органами управления [1].

При оценке эффективности работы органов управления РВиА в настоящее время используют следующие понятия [6]:

абсолютная эффективность работы органов управления;

относительная эффективность работы органов управления;

показатели внутренней эффективности работы органов управления;

показатели внешней эффективности работы органов управления;

критерии оценки эффективности работы органов управления [6].

Абсолютная эффективность работы органов управления РВиА определяется их вкладом в достижение конечных целей боевых действий. В количественном отношении абсолютную эффективность оценить практически невозможно. Это объясняется тем, что

органы управления РВиА непосредственного участия в боевых действиях не принимают, а на ход и исход боя влияют опосредованно, путем достижения наиболее рационального использования имеющихся сил и средств.

Под относительной эффективностью работы органов управления РВиА понимается результат, полученный при сопоставлении количественных и качественных показателей, которые позволяют судить о преимуществах или недостатках различных вариантов работы по отношению к другим ее вариантам. При оценке относительной эффективности могут учитываться различные показатели, основными из которых следует считать:

затраты времени на осуществление одного цикла управления;

трудозатраты должностных лиц на решение тех или иных управленческих задач;

количественное соотношение между основным (фактически управляющим) и вспомогательным (обеспечивающим управление) личным составом органов управления РВиА;

степень оснащенности органов управления РВиА средствами автоматизации управленческого труда.

Как инструменты управленческой деятельности различные варианты работы органов управления РВиА могут оцениваться и сравниваться между собой по показателям внутренней эффективности.

В свою очередь показатели внешней (боевой) эффективности отражают влияние работы органов управления РВиА на конечный результат действий подчиненных ракетных и артиллерийских частей (подразделений).

Критерии оценки эффективности работы штаба РВиА представляют собой используемые при расчетах показатели, по численной величине которых, при осуществлении или планировании различных мероприятий, можно судить о степени достижения поставленных целей.

Для оценки эффективности работы органов управления РВиА ОО разработана система критериев (рисунок), которая включает в себя три группы частных критериев оценки эффективности, интегральные (суммарные) критерии по группам, а также общий критерий, показывающий степень использования боевого потенциала подчиненных войск в зависимости от применяемого варианта работы органов управления РВиА [6].

Для качественной оценки критериев эффективности могут быть использованы такие методы, как шкалирование по списку признаков, анкетирование и др. Оценка эффективности существующего порядка и содержания работ, выполняемых органами управления РВиА ОО, может проводиться с качественной или количественной стороны [6].

При качественной оценке эффективности работы органов управления РВиА определяют ее влияние на достижение конечной цели боевых действий подчиненных войск или на степень использования в операции их потенциальных боевых возможностей в конкретной обстановке.

Количественная оценка работы органов управления РВиА, проводимая по общему критерию боевой эффективности, в настоящее время отсутствует и может осуществляться по отдельным показателям эффективности [6], которые являются основой для разработки методики оценки эффективности работы начальника и штаба РВиА ОО при подготовке боевых действий. Для этой цели необходимо определиться с выбором метода для количественной оценки эффективности работы начальника и штаба РВиА ОО.

В настоящее время существует целый ряд методов количественной оценки эффективности управления по отдельным критериям. К наиболее распространенным из них можно отнести [6]: ретроспективный метод; прогнозирование; сравнительный метод; расчетный метод.

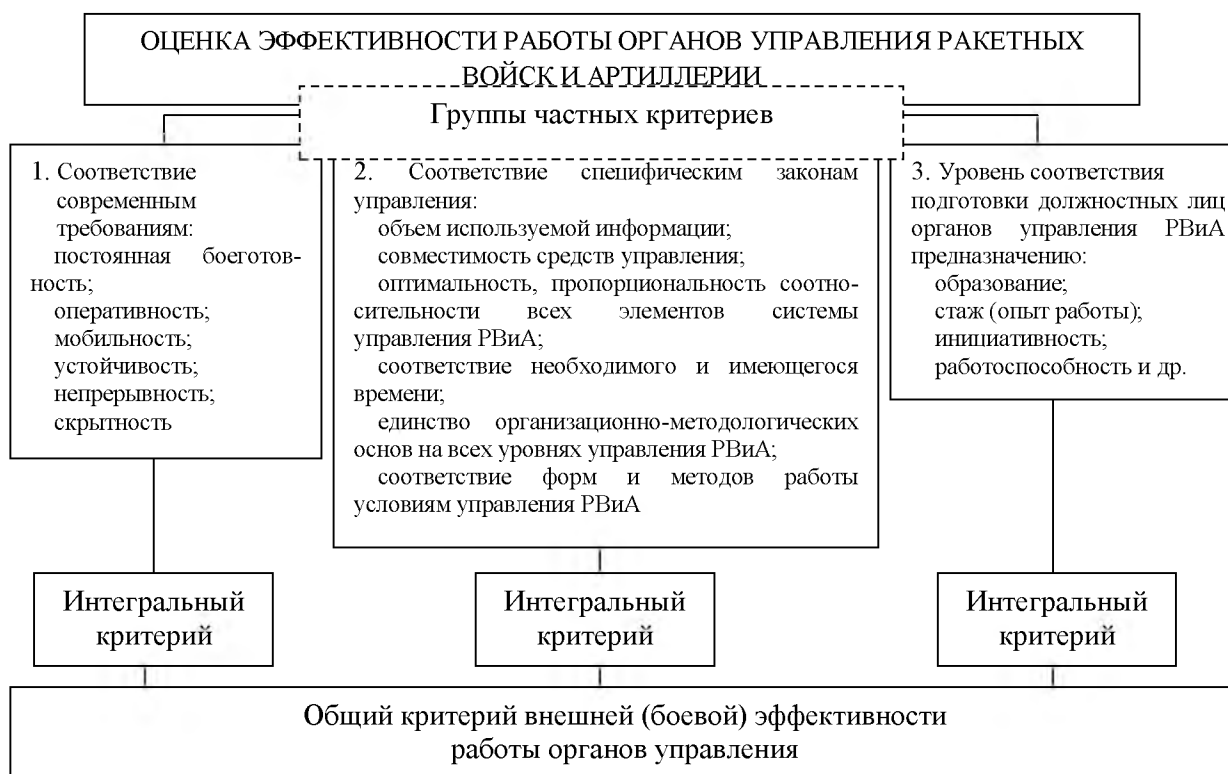


Рисунок – Система критериев оценки эффективности работы органов управления ракетных войск и артиллерии

Ретроспективный метод позволяет путем исследования ранее разработанных вариантов работы органов управления РВиА и опыта их функционирования в боевых действиях получить ряд количественных показателей, характеризующих их внутреннюю эффективность. Существенным недостатком этого метода является то, что с его помощью невозможно провести сравнительную оценку эффективности различных вариантов работы органов управления РВиА или выразить числом их вклад в выполнение войсками поставленной задачи.

При прогнозировании можно получить значение показателей эффективности работы органов управления РВиА в боевых условиях. Одним из путей решения такой задачи является моделирование хода боевых действий. В результате моделирования хода боевых действий могут быть получены показатели внутренней и внешней боевой эффективности, а также сравнительные оценки различных вариантов органов управления РВиА. В этом случае оптимальным способом получения сравнительных оценок вариантов работы органов управления РВиА по множеству показателей является физическое моделирование боя, которое представляет собой многократное проведение тактических и командно-штабных учений с использованием различных вариантов работы органов управления. Однако в современных условиях проведение большого количества учений не представляется возможным.

Наиболее экономичным и перспективным способом получения сравнительных оценок различных вариантов работы органов управления РВиА по множеству показателей является математическое моделирование операции (боя). Оно осуществляется с помощью математических моделей, в которых всесторонне учтено влияние на ход и исход боя параметров, характеризующих эффективность работы органов управления РВиА противоборствующих сторон. Самым сложным и трудоемким этапом работы при использовании этого метода является разработка математической модели операции, которая учитывала бы все параметры работы органов управления РВиА ОО. Следовательно, его

применение является весьма проблематичным ввиду отсутствия в настоящее время математической модели операции.

При сравнительной оценке нескольких вариантов работы органов управления РВиА все критерии внутренней эффективности, кроме главного, фиксируются с ограничениями, т. е. заранее оговаривается, в каких интервалах должны лежать их значения. Все варианты, которые по данным показателям не укладываются в установленные ограничения, отбрасываются, а оставшиеся варианты сравниваются между собой по обобщенному критерию. Предпочтение отдается тому варианту, который имеет лучшее значение обобщенного критерия. При этом сравнительная оценка различных вариантов работы органов управления РВиА может проводиться методами свертывания множества показателей в целевую функцию или в один интегральный критерий. Во всех случаях при сравнительной оценке главная трудность заключается в том, что не для всех критериев разработаны методы их вычисления и не выработано единого правила предпочтительного выбора того или иного варианта, если он по одним показателям лучше, а по другим хуже остальных.

Расчетные методы оценки эффективности используются для определения численных значений частных критериев с последующим сведением их в интегральные и общие критерии эффективности работы органов управления РВиА.

Для определения отдельных критериев эффективности работы органов управления РВиА, и в первую очередь оперативности, может быть использован сетевой метод планирования и управления [7].

Исследованием установлено [7], что сетевой метод планирования и управления на стадии планирования при использовании сетевых графиков в качестве модели работы органа управления позволяет: четко отображать объем решаемой задачи; выявлять с любой степенью детализации объем работ; устанавливать взаимосвязь между этими работами; определять события, свершение которых необходимо для достижения поставленных частных и конечной целей; исключать пропуск работ, объективно необходимых для выполнения поставленных задач.

Сетевой метод планирования и управления позволяет шире использовать при планировании опыт наиболее компетентных и подготовленных исполнителей работ, а также проверенные на практике статистические данные в целях наиболее полной и реальной оценки потребностей в силах и средствах, необходимых для выполнения работ; заблаговременно, в ходе анализа модели разработки находить скрытые резервы и намечать пути их реализации и, в частности, пути использования ресурсов не критических работ, направляя их на ускорение критических работ, чем добиваться выполнения поставленной задачи в более короткие сроки и с меньшими затратами людских и материальных ресурсов. Этот метод позволяет получить численные значения таких показателей, которые характеризуют взаимосвязь между располагаемым и потребным временем выполнения задач управления РВиА [7]. Точность и доступность сетевого метода планирования и управления подтверждается положительными результатами, полученными при его использовании при проведении исследований в военной области.

Таким образом, анализ возможных подходов к оценке эффективности показал, что при оценке эффективности работы начальника и штаба РВиА ОО целесообразно использовать только те критерии, которые являются определяющими в управлении РВиА, и в первую очередь критерий оперативности. При этом критерий соответствия работы начальника и штаба РВиА специфическим законам управления и уровню подготовки должностных лиц органов управления следует учитывать на отдельных этапах оценки эффективности и выражать по пятибалльной шкале.

Одним из наиболее распространенных и доступных методов оценки эффективности работы различных органов управления является сетевой метод планирования и управления. Именно данный метод может быть положен в основу разработки методики оценки эффективности работы начальника и штаба РВиА общевойскового объединения при

подготовке операции по критерию оперативности, которая бы позволила провести оценку эффективности работы начальника и штаба РВиА ОО. Это позволит выработать рекомендации по оптимальной организационно-штатной структуре органов управления РВиА, совершенствованию их работы и обеспечению должностных лиц органа управления комплексами средств автоматизации и поддержки принятия решения.

#### Список литературы

1. Глод, И. В. Пути решения проблемы обеспечения устойчивости управления войсками (силами) / И. В. Глод, Г. С. Казаков, В. К. Синявский // Наука и воен. безопасность. – 2009. – № 1. – С. 2–9.
2. Пузиков, М. В. Облик автоматизированной системы управления ракетных войск и артиллерии / М. В. Пузиков, В. К. Синявский // Наука и воен. безопасность. – 2008. – № 4. – С. 11–17.
3. Синявский, В. К. Методологические аспекты поддержки принятия решений должностными лицами штаба ракетных войск и артиллерии / В. К. Синявский // Наука и воен. безопасность. – 2005. – № 3. – С. 24–28.
4. Колодяжный, В. В. Совершенствование организационных структур органов военного управления при внедрении средств автоматизации в управление войсками / В. В. Колодяжный // Наука и воен. безопасность. – 2004. – № 3. – С. 18–20.
5. Ленцкевич, И. А. Методология создания информационной технологии управления войсками (силами): архитектура модели процессного управления / И. А. Ленцкевич, А. В. Алехнович // Наука и воен. безопасность. – 2008. – № 1. – С. 8–14.
6. Алтухов, П. К. Основы теории управления войсками / П. К. Алтухов, И. А. Афонский, И. В. Рыболовский. – М.: Воениздат, 1984. – 221 с.
7. Скачко, П. Г. Управление войсками с помощью сетевых методов / П. Г. Скачко, В. М. Куликов, Г. Т. Волков. – Изд. 2-е. – М.: Воениздат, 1974. – 143 с.

---

\*Сведения об авторах:

Хемраев Бабамурат Анамурадович,  
Министерство обороны Туркменистана;  
Василевский Валерий Борисович,  
Бандык Александр Петрович,  
УО «Военная академия Республики Беларусь».  
Статья поступила в редакцию 09.02.2015 г.

### 3. ОБЩЕТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ РАЗРАБОТКИ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ВООРУЖЕНИЯ И ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ

---

#### МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СИЛ И СРЕДСТВ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ РАЗВЕДКИ ПО ИНФОРМАЦИОННОЙ ДОСТУПНОСТИ ИСТОЧНИКОВ

УДК 621.396.1

В. А. Бабуль, О. Г. Клысун\*

*В статье на основе анализа проблем, влияющих на содержание информационной доступности источников радиоэлектронной разведки как основного элемента оценки радиоэлектронной обстановки, распределения сил и средств по задачам, объектам и источникам в ходе планирования, а также определения возможностей существующих и разрабатываемых средств и комплексов разведки обоснована структура методики оценки информационной доступности.*

*In this article basing by problem questions analysis of the substance information sources accessibility as the main element radio electronic situation estimation, creation of tasks, objects and sources resources distribution processing and determination reconnaissance means and complexes facilities, was grounded a structure of method information sources accessibility.*

#### Введение

В традиционной теории радиоэлектронной разведки (РЭР) под информационной (разведывательной) доступностью (ИД) системы управления и связи понимается совокупность присущих разведываемой системе управления и связи признаков, позволяющих вскрыть эту систему *с заданной достоверностью за заданное время* [1, 2].

Информационная доступность в той или иной мере оценивается для решения следующих задач:

ведение поиска источников и объектов РЭР;

расчет объектов (О) и источников (И) РЭР в ходе анализа радиоэлектронной обстановки (РЭО);

распределение сил и средств (РСС) по задачам, объектам и источникам;

оценка эффективности разрабатываемых средств и комплексов.

На практике оценка ИД в полной мере не осуществляется.

Для решения задач поиска в условиях мирного времени для обычной обстановки из-за не критичности к циклу решения задач широко используется преимущественно «облавный способ обнаружения и доразведки» источников РЭР. При этом в ходе доразведки оценивается, как правило, только качественно (есть или нет) семантическая, аппаратурная и признаковая доступность, определяемая при условии добывания полной признаковой реализации всеми типами постов – перехвата, пеленгования, технического анализа и обработки. Для других условий обстановки (радиоэлектронной обстановки – РЭО) существуют режимы усиления, связанные с увеличением общего ресурса и нормативно распределенного ресурса по возможным источникам без детального расчета их ИД *с учетом временных затрат и достоверности вскрытия*. Целенаправленность поиска для этих условий с точки зрения цикла вскрытия РЭО низкая в первую очередь из-за отсутствия достоверных прогнозных оценок ИД источников и общей методики оценки возможностей системы РЭР по ИД источников [3].

Для расчета объектов и источников ИД оценивается в основном качественно (есть или нет) в виде электромагнитной доступности (ЭМД) по нормативным удалениям для типовых диапазонов частот, без учета излучаемой мощности источников радиоизлучения (ИРИ), характера местности, вида волн.



При распределении сил и средств по задачам, объектам и источникам для условий мирного времени широко используется выработанный за долгий период ведения РЭР базовый вариант (план) распределения ресурса постов (радиоперехвата, радиотехнической разведки (РТР)) и сетей пеленгования по экземплярам наблюдаемых источников с высокой ИД, обеспеченной адаптацией сил и средств, а также постов и ресурса сетей пеленгования для текущего поиска как наблюдаемых источников в случае смены ими радиоданных, так и новых источников, не вошедших в план [4].

Оценка эффективности разрабатываемых средств и комплексов для решения задач вскрытия системы управления (СУ) и радиотехнического обеспечения (РТО) эвентуального противника производится по отдельным показателям ИД – ЭМД и частично аппаратурной.

Вопросы формализации, а тем более автоматизации основных процессов оценок ИД для различных условий РЭО и отдельных этапов ведения боевых действий не решены.

Причинами основных недостатков в практике оценки ИД являются недостатки теории.

*Актуальность темы исследования* обусловлена [5]:

отсутствием общей методики оценки возможностей сил и средств РЭР по информационной (разведывательной) доступности источников РЭР, пригодной для использования в средствах автоматизации различного звена управления, связывающей отдельные частные показатели ИД в обобщенный на основе использования современных разведывательно-информационных моделей (РИМ), учета оптимальных топологий (боевых порядков) элементов системы РЭР, ее оперативно-технических характеристик для анализа взаимосвязей между составляющими ИД в интересах количественной обобщенной ее оценки как для источников радиоразведки (РР), так и радиотехнической разведки (РТР);

низкой критичностью к решаемой задаче используемых частных показателей ИД в виде качественных оценок, отсутствие количественного описания большинства из них, ошибочной ориентацией качественных оценок на организацию управления и связи традиционных систем 80–90-х годов, что не позволяет иметь достоверные оценки ИД и на их основе сформировать оптимальный (субоптимальный) план распределения ресурса;

низкими показателями адекватности применяющихся моделей, особенно на перспективных системах связи, для группировок «модульных сил», их систем управления на базе комплексных АСУ и коммуникационных систем общего пользования с низкой структурной доступностью, использующих самоорганизующиеся сети и спутниковые системы связи (программа WIN-T). Современная коммуникационная система отвечает концепции единого информационного пространства (ЕИП) альянса NNEC (NATO Network Enabled Capability), в основе которой – аналогичная американская концепция сетцентрической войны NCW (Network-Centric Warfare) [6–8].

Без решения указанных проблем качество выполнения задачи оценки возможностей сил и средств РЭР по информационной (разведывательной) доступности источников РЭР в интересах в первую очередь распределения сил и средств при планировании РЭР, а следовательно, выполнения задач по предназначению, будет неуклонно снижаться.

*Сложность задачи* заключается в ее высокой размерности (необходимости оценивать по нескольким параметрам (2–5) отдельные показатели (6) порядка 1500 источников РЭР (для оперативного звена) для нескольких этапов операции (2–6)).

## **1. Общая структура методики оценки возможностей сил и средств РЭР по информационной (разведывательной) доступности источников РЭР**

Методика оценки возможностей сил и средств РЭР по информационной (разведывательной) доступности источников РЭР является элементом общей методики распределения сил и средств разведки и представляет совокупность элементов (методов, операций) традиционного и предлагаемого научно-методического аппарата, в основе которого – сочетание статистических и логических методов расчета, применяемых в определенной логической последовательности для формирования адекватных составляющих – потенциальной, технической и реальной ИД источников РЭР. Методика

позволяет оценивать источники РЭР с точки зрения целесообразности включения в исходный план РСС для различных условий обстановки (этапов боя или операции), эффективно управлять силами и средствами добывания и обработки в интересах решения задач РЭР и оценивать степень этой эффективности.

Основу разработанной методики составляют структурно-пространственные модели размещения объектов и источников на местности для каждого состояния деятельности группировки, модели боевых порядков сил и средств РЭР [7, 9]. Они описывают классы состояний деятельности, их взаимосвязь с объектами и источниками, характеристики последних по информационным группам, распределению по глубине и проявлению в объектах РЭР, а также оптимальные боевые порядки подразделения (воинской части или соединения) РЭР для различных условий обстановки.

Структура методики представлена на рисунке. Наиболее важными ее элементами являются три частные методики:

формирования и ведения базы данных характеристик коммуникационных систем (КС) и РТО группировки (И и О РЭР) [7, 10];

формирования моделей проявления состояний группировки через источники (объекты) РЭР и их разведывательные признаки (РП) различной степени подобия [7, 11];

разработки боевых порядков сил и средств РЭР [12].

*Исходными данными* для оценки ИД являются:

РИМ состояний группировки (гипотетические, эталонные, рабочие) [11];

боевой и численный состав группировки эвентуального противника;

справочные данные по боевому применению ВС, СУ и РТО (уставы, концепции и др.);

состав сил и средства РЭР и их оперативно-технические характеристики.

В данной методике при решении задач оценки возможностей сил и средств РЭР по ИД источников РЭР введены следующие *ограничения и допущения*:

признаковая доступность источников РЭР определяется с точки зрения решения задач распознавания оперативно-тактического назначения (ОТН) источников, вскрытия через них объектов;

оценка возможностей по ИД производится в первую очередь в интересах распределения сил и средств, при этом данная оценка является важнейшим компонентом при расчете важности (информативности) источника РР, которая определяется вероятностью информационной доступности источника  $P_{ИД}$ , важностью объектов, входящих в состав источника, количеством объектов в сети;

ресурс распределяется для всех типов постов как существующих комплексов, так и перспективного комплекса [12], посты управления и обработки учитываются при расчете разведывательной (признаковой) доступности [5];

модель организации поиска и наблюдения – последовательная, поиск ведется по частоте, пространству и признакам источников.

В качестве *метода решения задачи* оценки, как показывает анализ ее размерности и проведенный анализ способов расчета отдельных показателей, может быть использовано комплексирование статистического и логического методов расчета [5], что позволяет ввести ограничения пространства вычислений.

*Модели* формируются для трех уровней их подобия – гипотетические (абсолютное подобие), эталонные и рабочие (полное подобие).

Для оценки информационной доступности источников РЭР введем обобщенный и частные показатели, исходя из следующих соображений, приведенных ниже.

## **2. Обобщенный и частные показатели информационной доступности**

*Обобщенный показатель* должен оценивать возможность ИД в целом, а *частные* – отдельные элементы – потенциальную доступность [9], техническую, достоверность вскрытия, время вскрытия. Основываясь на требованиях системного подхода, теории

подобия модели и реальной системы, а также, используя основные требования к разведке как характеристики – полноту, своевременность и достоверность, – синтезируем показатели.



Рисунок – Описательная структура методики оценки возможностей сил и средств РЭР по информационной (разведывательной) доступности источников РЭР

*Обобщенный показатель ИД* определим с учетом следующих составляющих показателей оценки в виде *реальной разведывательной доступности* на основе статистической модели [5]:

вероятность потенциальной доступности ( $P_{п.д}$ ), состоящей из частных показателей ИД – вероятностей семантической ( $P_{с.д}$ ), признаковой ( $P_{пр.д}$ ) и структурной ( $P_{ст.д}$ ) доступности. Она реализует в основном собственные характеристики защищенности разведываемой СУ и РТО (уровней информационных процессов модели взаимодействия открытых систем (МВОС)) [7, 9];

вероятность технической доступности ( $P_{т.д}$ ), состоящей из частных показателей ИД – вероятностей электромагнитной ( $P_{эм.д}$ ), пространственной ( $P_{прос.д}$ ), аппаратурной ( $P_{ап.д}$ )

доступности. Она характеризует в основном собственные возможности системы РЭР по вскрытию коммуникационных процессов МВОС (физического, передачи данных и сетевого уровней).

Тогда обобщенный показатель возможностей сил и средств радиоразведки по ИД  $i$ -го источника будет иметь вид

$$P_{ИДi} = P_{т.дi} P_{п.дi},$$

где  $i$  – порядковый номер источника РЭР;

$P_{т.дi}$  – вероятность технической доступности  $i$ -го источника;

$P_{п.дi}$  – вероятность потенциальной ИД  $i$ -го источника.

Вероятность потенциальной доступности ( $P_{п.дi}$ ) источников радиоразведки будет определяться реализацией хотя бы одного события возможности составляющих ее элементов и вычисляется по формуле

$$P_{п.дi} = 1 - (1 - P_{с.дi})(1 - P_{пр.дi})(1 - P_{ст.дi}).$$

Вероятность технической доступности ( $P_{т.дi}$ ) источников радиоразведки будет рассчитываться как пересечение событий реализации составляющих ее элементов:

$$P_{т.дi} = P_{ЭМДi} P_{прос.дi} P_{ап.дi}.$$

Для принятия решения о включении источника РЭР в исходный план РСС по показателю информационной доступности (без учета полноты охвата объектов) целесообразно выбрать следующие критерии:

при  $P_{ИДi} < 0,2$  (низкая) – источник нецелесообразно планировать для включения в исходный план распределения сил и средств для ведения РЭР;

при  $P_{ИДi} = 0,2-0,5$  (средняя) – возможно планирование источника для ведения РЭР;

при  $P_{ИДi} > 0,5$  (высокая) – источник целесообразно планировать для ведения разведки.

Рассмотрим частные показатели ИД, синтезируя их в вероятностном виде.

**Семантическая доступность** СУ определяется степенью использования в ней аппаратуры индивидуального и группового линейного шифрования, применением структурного шифрования, стойкостью используемых при радиообмене методов скрытого управления войсками (кодирование карт, формализация сообщений, совершенствование протоколов и услуг МВОС), языковым барьером, проявляемостью семантических РП для распознавания объектов и состояний.

Для расчета возможностей сил и средств радиоразведки по семантической доступности источника представляется логичным рассчитать долю открытых, кодированных, шифрованных и формализованных сообщений в его работе и с учетом доступности каждого типа сообщений определить суммарную их вероятность как меру обобщенной доступности.

В этом случае вероятность семантической доступности  $i$ -го источника будет рассчитываться по формуле

$$P_{с.дi} = K_{оi} P_{с.д.оi} + K_{кi} P_{с.д.кi} + K_{шi} P_{с.д.шi} + K_{фi} P_{с.д.фi},$$

где  $K_{о(к,ш,ф)}$  – коэффициент, учитывающий долю открытых (кодированных, шифрованных, формализованных) сообщений в работе источников, который рассчитывается как отношение числа открытых (кодированных, шифрованных, формализованных) сообщений к общему количеству сообщений источника соответственно;

$P_{с.д.о(к,ш,ф)}$  – вероятность семантической доступности открытых (кодированных, шифрованных, формализованных) сообщений, которая выражается как отношение доступных и недоступных сообщений данного типа с точки зрения меры проявляемости семантических РП для распознавания объектов и состояний.

**Признаковая доступность** определяется стойкостью проявления разведывательных признаков системы связи и РТО, а также затратами сил и средств на выявление или подтверждение их [13].

В результате проведенного анализа установлено, что наиболее целесообразно оценивать признаковую доступность по стойкости проявления (информативности) структурно-статистических (логических) РП распознавания:

- оперативно-тактического назначения источников РЭР;
- оперативно-тактической принадлежности (ОТП) объектов через источники РЭР;
- состояний деятельности через источники РЭР.

Очевидно, что возможности сил и средств РЭР по признаковой доступности источников будут выражаться через вероятности признаковой доступности источников ( $P_{пр.д}$ ), которая в этом случае будет рассчитываться по формуле

$$P_{пр.дi} = 1 - (1 - P_{пр.иi}P_{пр.oi})(1 - P_{пр.с.дi}),$$

где  $P_{пр.и}$  (пр.о, пр.с.д) $_i$  – вероятности распознавания  $i$ -х источников (объектов, состояний деятельности), расчет которых производится в соответствии со статистической теорией распознавания (для источников – схема Байеса, для объектов – распознавание через главные и подчиненные станции источников, где проявляется данный объект, для состояний деятельности – на основе логического метода путем анализа РИМ и принятия решения о проявляемости РП через источники (0 или 1) [5, 11].

**Структурная доступность** системы связи определяется степенью соответствия структуры системы связи и РТО структуре СУ войсками и оружием.

Возможности сил и средств РЭР по структурной доступности логично выражать через вероятность структурной доступности, на величину которой будут оказывать влияние степень соответствия структуры (пространственной и управленческой) системы связи структуре системы управления, точность местоопределения ИРИ, позволяющая разделить на местности корреспондентов сети, а также выявить изменение местоположения источников (объектов) при изменении состояния группировки.

Ввиду больших временных затрат и сложности проведения расчетов точности местоопределения для каждого корреспондента сети, определения количественной оценки степени соответствия системы связи системе управления, целесообразно производить анализ вероятности структурной доступности на основании средних оценок по типам систем связи и градаций удаления от линии соприкосновения войск:  $P_{ст.д} = 0,5-0,75$  для командной связи,  $P_{ст.д} = 0,1-0,3$  для систем связи общего пользования.

**Электромагнитная доступность** источников разведки количественно оценивается максимальным расстоянием между пунктами (районами) расположения средств РЭР и разведываемых ИРИ, при котором обеспечивается обнаружение источников.

На величину ЭМД оказывают влияние различные факторы, основными из которых являются:

- параметры разведываемых ИРИ (диапазон частот, мощность, вид излучения, коэффициент усиления антенны с учетом потерь в антенно-фидерном тракте);
- параметры средств РЭР (чувствительность приемных устройств, коэффициент усиления антенно-фидерного тракта);
- условия распространения радиоволн для диапазонов частот.

Содержание традиционного показателя подробно изложено в [12].

При оценке возможностей сил и средств РЭР по ЭМД источников РЭР, состоящих из нескольких ИРИ, возникают различные варианты расчетов: по главной станции сети, площади сети, наиболее удаленному корреспонденту сети (в теории это не определено).

Показатель учета размещения объектов (ИРИ) при оценке  $P_{ЭМД}$  источников может быть синтезирован в следующем виде: при расположении объектов (ИРИ), принадлежащих  $i$ -му источнику, на всю глубину оперативного построения, т. е. во всех зонах, принимаем  $P_{ЭМД_0} = 0,7$ ; при размещении в нескольких зонах –  $P_{ЭМД_0} = 0,8$ ; при расположении только в одной зоне (в 1-м эшелоне, во 2-м либо в резерве) –  $P_{ЭМД_0} = 1$ .

**Пространственная доступность** определяется в результате оценки возможностей системы РЭР по обеспечению ЭМД с Земли, летно-подъемных, космических и плавающих средств по всем источникам радиоизлучений.

Логично вести расчет для максимальной ЭМД, а вероятность пространственной доступности определять как отношение времени нахождения ИРИ в зоне максимальной ЭМД для соответствующего места установки средств РЭР к циклу ведения разведки:

$$P_{\text{прос.дв}} = t_{\text{р.дв}} / T_{\text{ц.р}},$$

где  $t_{\text{р.дв}}$  – общее время нахождения источника в зоне максимальной ЭМД;

$T_{\text{ц.р}}$  – общее время цикла ведения разведки.

**Аппаратурная доступность** определяется степенью затрат сил и средств РЭР на обнаружение, пеленгование и перехват сигналов излучателей, входящих в разведываемую систему связи (РТО).

Логично рассчитывать возможности по аппаратурной доступности по наиболее важным ее характеристикам (для ИРИ соответствует термину wave forms), выраженным в вероятностном виде:

по частоте ( $P_{\text{ап.д.ч}}$ );

по виду сигнала ( $P_{\text{ап.д.с}}$ );

по виду используемых передач ( $P_{\text{ап.д.п}}$ ).

Таким образом, вероятность аппаратурной доступности, исходя из проведенного анализа, будет рассчитываться как пересечение всех трех характеристик (событий):

$$P_{\text{ап.д}} = P_{\text{ап.д.ч}} P_{\text{ап.д.с}} P_{\text{ап.д.п}}.$$

При этом вероятность аппаратурной доступности по частоте при учете достаточно длительного цикла ведения разведки будет определяться:

$$P_{\text{ап.д.ч}} = \Delta F_{\text{рi}} / \Delta F_i,$$

где  $\Delta F_{\text{рi}}$  – полоса частот работы источника, в которой возможен прием сигнала средствами разведки;

$\Delta F_i$  – диапазон частот, в котором возможно функционирование данного источника.

Вероятность аппаратурной доступности по виду сигнала, очевидно, необходимо рассматривать как отношение количества видов сигналов, которые может использовать источник и доступных для средств РЭР –  $K_{\text{с.рi}}$  (по демодуляции, регистрации и т. д.), к общему количеству видов сигнала, на которых может функционировать источник –  $K_{\text{сi}}$ :

$$P_{\text{ап.д.сi}} = K_{\text{с.рi}} / K_{\text{сi}}.$$

Вероятность аппаратурной доступности по виду используемых передач может быть рассчитана как отношение количества видов передач, на которых функционирует источник и силы и средства разведки способны осуществлять их перехват –  $K_{\text{п.рi}}$ , к общему количеству видов передач, на которых функционирует данный источник –  $K_{\text{пi}}$ :

$$P_{\text{ап.д.пi}} = K_{\text{п.рi}} / K_{\text{пi}}.$$

Следовательно, в общем виде вероятность аппаратурной доступности  $i$ -го источника будет рассчитываться как

$$P_{\text{ап.дi}} = (\Delta F_{\text{рi}} / \Delta F_i) (K_{\text{с.рi}} / K_{\text{сi}}) (K_{\text{п.рi}} / K_{\text{пi}}).$$

Таким образом, вероятность информационной доступности источника РЭР будет рассчитываться по следующей развернутой формуле:

$$P_{\text{Идi}} = P_{\text{ЭМДi}} (\Delta F_{\text{рi}} / \Delta F_i) (K_{\text{с.рi}} / K_{\text{сi}}) (K_{\text{п.рi}} / K_{\text{пi}}) \{ 1 - [ 1 - (K_{\text{oi}} P_{\text{с.д.oi}} + K_{\text{ки}} P_{\text{с.д.ки}} + K_{\text{ши}} P_{\text{с.д.ши}} + K_{\text{фи}} P_{\text{с.д.фи}}) ] \times \\ \times [ 1 - (1 - (1 - P_{\text{пр.иi}} P_{\text{пр.oi}})(1 - P_{\text{пр.сдi}})) ] [(1 - P_{\text{ст.дi}})] \}.$$

Расчеты, произведенные по разработанной методике на основе ЭТ Excel и СУБД Access, позволили оценить ИД перспективной системы связи модульной дивизии США для

перспективного комплекса РЭР тактического звена [12]. Показатель ИД основных источников РЭР  $R_{ид}$  составил 0,7–0,8.

### Заключение

Данная методика, являясь составной частью общей методики распределения сил и средств разведки, может быть применена на командных пунктах (соединения, воинской части и подразделения) РЭР и повысит эффективность ведения поиска источников и объектов РЭР, а также распределения сил и средств по задачам, объектам и источникам. Кроме того, она может быть использована для оценки эффективности существующих и разрабатываемых средств и комплексов РЭР и РЭБ.

### Список литературы

1. Основы радиоэлектронной борьбы в ракетных войсках: учеб. пособие / В. А. Бабуль [и др.]. – Минск: ВА РБ, 2000. – 386 с.
2. Радиевский, А. Г. Теоретические основы радиоэлектронной разведки / А. Г. Радиевский, А. А. Сирота. – М.: Радиотехника, 2004. – С. 3–29.
3. Бабуль, В. А. Методика распределения сил и средств радиоэлектронной разведки по задачам, объектам и источникам для тактического звена управления / В. А. Бабуль, М. И. Арнаутов // Вестн. Воен. акад. Респ. Беларусь. – 2013. – № 1(38). – С. 69–76.
4. Арнаутов, М. И. Совершенствование методики распределения сил и средств радиоэлектронной разведки по задачам, объектам и источникам: дис. ... магистра воен. наук / М. И. Арнаутов. – Минск: ВА РБ, 2012. – 75 с.
5. Бабуль, В. А. Методика оценки возможностей сил и средств радиоэлектронной разведки по информационной доступности источников / В. А. Бабуль // Тез. докл. и выступл. Междунар. воен.-научн. конф. Воен. акад. Респ. Беларусь. – Минск: ВА РБ, 2013. – С. 247.
6. Справочник по вооруженным силам иностранных государств. – Минск: ГРУ ГШ, 2012. – С. 79–98.
7. Бабуль, В. А. Системы управления и радиотехнического обеспечения вооруженных сил иностранных государств: учеб. пособие. Ч. 1 / В. А. Бабуль, А. М. Свербут. – Минск: ВА РБ, 2014. – 263 с.
8. Field Manual № FMI 6-02.70. JNN. Washington, DC. 5 Expires. – 2008. – 5 Sept.
9. Бабуль, В. А. Методика оценки потенциальной доступности перспективных систем управления оперативно-тактического звена / В. А. Бабуль, А. А. Гулич // I Науч.-техн. сб. Воен. акад. Респ. Беларусь. – Минск: ВА РБ, 1996. – С. 10–15.
10. Разработка комплекта оборудования разведывательной группы: отчет о НИР «Рапан» / В. А. Бабуль [и др.]. – Минск: ВА РБ, 2005. – 149 с.
11. Бабуль, В. А. Разработка методики синтеза разведывательно-информационных моделей состояний группировок на КП соединения (воинской части) РЭР ОсН / В. А. Бабуль // Тез. докл. и выступл. XI межвуз. науч.-метод. конф. Воен. акад. Респ. Беларусь. – Минск: ВА РБ, 2011. – С. 10.
12. Разработка требований к облику комплексов радиомониторинга современных и перспективных средств связи и РТО иностранных государств. Исследование способов РЭП линий связи с ППРЧ: отчет о НИР «Саммит» / Ю. И. Веселов [и др.]. – Минск: ВА РБ, 2010. – 139 с.
13. Бабуль, В. А. Оценка эффективности совместного распределения сил и средств Р и РТР на наблюдение и поиск с учетом признаков важности и зависимости ИРС / В. А. Бабуль // Материалы VI межвуз. воен.-науч. конф. ЧВВИУРЭ. – Череповец: ЧВВИУРЭ, 1991. – С. 10.

\*Сведения об авторах:

Бабуль Виктор Алексеевич,

Клысун Олег Григорьевич,

УО «Военная академия Республики Беларусь».

Статья поступила в редакцию 03.12.14 г.

## АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ СТРУКТУРЫ АВТОНОМНЫХ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ВООРУЖЕНИЯ И ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

УДК 621.311

Д. В. Каркоцкий, А. Н. Малашин\*

*В статье рассмотрен метод синтеза АСЭС с использованием графов, позволяющий учитывать структуру АСЭС, состоящую из нескольких разнотипных каналов генерирования электроэнергии разной мощности с учетом графика нагрузки и времени непрерывной работы.*

*In article the method of synthesis ISE with use of the counts is considered, allowing to consider structure ISE consisting of several polytypic channels of generating of the electric power of different capacity taking into account a production schedule and time of continuous work.*

Актуальным в настоящее время является направление, связанное с модернизацией и разработкой новых автономных систем электроснабжения (АСЭС) для перспективных объектов вооружения и военной техники (ОВ и ВТ). Особенностью АСЭС ОВ и ВТ является то, что они устанавливаются, как правило, на подвижной базе, к которой предъявляются повышенные требования в отношении показателей мобильности и времени непрерывной работы. Частными показателями мобильности выступают средняя скорость движения, проходимость, маневренность, запас хода и др., на что существенное влияние оказывает «походная масса» АСЭС [1–3]. Этот показатель учитывает как конструктивную массу АСЭС, так и массу топлива, расходуемого за цикл функционирования подвижных ОВ и ВТ. Таким образом, для достижения первостепенной цели по предназначению подвижных ОВ и ВТ необходимо проводить синтез структуры АСЭС согласно критерию оптимальности «минимум походной массы». Изучение опыта синтеза структуры АСЭС такими учеными, как В. С. Кулебакиным, И. А. Лазаревым, В. Г. Морозовским, показал, что допустимые варианты АСЭС представляли в форме графов, а определение структуры АСЭС, согласно выбранному критерию оптимальности, производилось путем поиска кратчайшего пути на графовой модели. При этом вершинами графа являются результаты (продукты) выполнения функциональной операции элементами СЭС, которые изображались дугами графа. Такой способ представления обобщенной структуры АСЭС позволяет не выбирать наилучший вариант построения АСЭС из некоторых фиксированных вариантов, а формировать структуру этой системы по заданному критерию оптимальности непосредственно в процессе решения задачи синтеза.

Алгоритмами, позволяющими решить задачу поиска кратчайшего пути на графовой модели, являются [4, 5]:

1. Алгоритм Дейкстры, который позволяет решать задачу нахождения на графе кратчайшего пути из некоторой выделенной вершины до любой другой вершины, но при этом не допускает отрицательного значения дуги графа.

2. Алгоритм Форда – Беллмана (метод динамического программирования), так же как и алгоритм Дейкстры, позволяет решать задачу нахождения на графе кратчайшего пути из некоторой выделенной вершины до любой другой вершины, но при этом не допускает контур с отрицательной длиной.

3. Алгоритмы Флойда и Данцига, которые позволяют решать задачу поиска кратчайшего пути между каждой парой вершин.

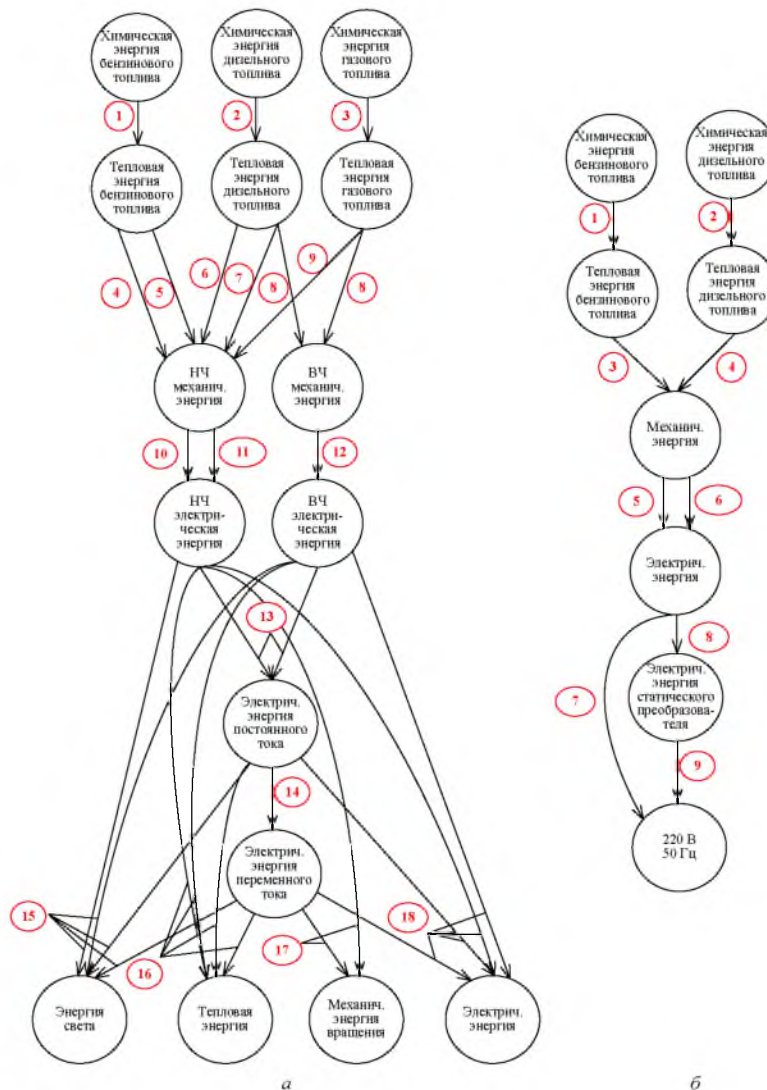
4. Алгоритм двойного поиска, который находит не только кратчайший путь, но и второй, третий и т. д. по длине пути из некоторой фиксированной вершины ко всем остальным вершинам.

В существующих трудах [6–9], посвященных синтезу структур АСЭС, не решены некоторые вопросы определения оптимальной структуры современных АСЭС, в частности,



рассмотренные подходы синтеза структур АСЭС не позволяют оптимизировать структуру АСЭС, состоящую из нескольких разнотипных каналов генерирования электроэнергии разной мощности с учетом графика нагрузки и времени непрерывной работы. Вместе с тем именно такие структуры, как показывает анализ литературы [10–13], определяют перспективы развития АСЭС.

В целях разработки методики, позволяющей решать современные задачи синтеза АСЭС, предлагается построить обобщенную графовую модель АСЭС ОВ и ВТ (рисунок 1, а), в которой каждому структурному элементу АСЭС (ребру) приписывается числовая характеристика (масса), называемая показателем оптимальности [13]. Далее для определения оптимального состава и количества энергетических каналов АСЭС целесообразно решение задачи оптимизации графа  $G$  разбить на два этапа. На первом этапе выбираются все кратчайшие маршруты (каналы генерирования электроэнергии) от истоков к стоку с минимальной суммой выбранного показателя при помощи многократного использования метода динамического программирования с учетом топливной экономичности. А на втором этапе определяется количество и типы каналов генерирования электроэнергии, входящих в состав оптимальной структуры АСЭС, применением метода линейного программирования.



а – АСЭС ОВ и ВТ; б – АСЭС ПУС ЗКП вида  $G = S_n, V_l$

Рисунок 1 – Обобщенная графовая модель

В ходе формирования обобщенной графовой модели АСЭС ОВ и ВТ должны быть учтены следующие особенности [11,15,16]:

1. Граф должен позволять учитывать экономическую эффективность АСЭС при переменном графике нагрузки.

2. При типовых условиях эксплуатации приводные двигатели АСЭС практически никогда не работают на полную нагрузку [4], в связи с этим снижается их КПД и, как следствие, экономическая эффективность. В целях устранения данного недостатка необходимо включить в обобщенную графовую модель АСЭС структуру, позволяющую регулировать частоту вращения коленчатого вала приводного двигателя в зависимости от потребляемой нагрузкой мощности.

3. Для улучшения экономической эффективности АСЭС при работе на резкопеременную нагрузку в состав обобщенной графовой модели целесообразно включить приводные двигатели с широким диапазоном форсирования по частоте.

4. Использование высококачественных приводных двигателей позволит улучшить массогабаритные показатели АСЭС.

5. В целях высокоэффективной эксплуатации ОВ и ВТ необходимо использовать многотопливные приводные двигатели.

Обобщенная графовая модель  $G = S_n, V_l$  состоит из набора возможных вариантов построения АСЭС. Начальным вершинам графа соответствует химическая энергия, запасенная в различных видах топлива, конечным – энергия, преобразуемая нагрузкой, а промежуточным – тепловая энергия сгораемого топлива, механическая энергия приводных двигателей, электрическая энергия генераторов, электрическая энергия активного выпрямителя и инвертора постоянного тока.

В таблице 1 представлена информация о соответствии ребрам обобщенной графовой модели АСЭС ФУ.

Таблица 1 – Ребра обобщенной графовой модели АСЭС вида  $G = S_n, V_l$

Ребра графовой модели	Наименование технического устройства
$v_1$	Бензиновое топливо
$v_2$	Дизельное топливо
$v_3$	Газовое топливо
$v_4$	Бензиновый инжекторный двигатель без наддува
$v_5$	Бензиновый инжекторный двигатель с наддувом
$v_6$	Дизельный двигатель без наддува
$v_7$	Дизельный двигатель с наддувом
$v_8$	Мини-турбина
$v_9$	Газопоршневой двигатель
$v_{10}$	Бесколлекторный синхронный генератор с явнополюсным ротором
$v_{11}$	Бесколлекторный асинхронный генератор
$v_{12}$	Бесколлекторный синхронный генератор с неявнополюсным ротором
$v_{13}$	Активный выпрямитель
$v_{14}$	Инвертор постоянного тока
$v_{15}$	Осветительные приборы
$v_{16}$	Нагревательные приборы
$v_{17}$	Электродвигатели
$v_{18}$	Источники вторичного электропитания

### Формализация задачи

Для формализации задачи определения оптимальной структуры АСЭС введем обозначения:

$w = 1, 2, \dots, z$  – количество каналов генерирования электроэнергии АСЭС ОВ и ВТ;

$i = 1, 2, \dots, n$  – вариант приводного двигателя;

$j = 1, 2, \dots, m$  – вариант генератора;

$k = 1, 2, \dots, p$  – вариант статического преобразователя электроэнергии;

$f P_{\text{ном}i}, m_{\text{уд}i}, f P_{\text{ном}j}, m_{\text{уд}j}, f P_{\text{ном}k}, m_{\text{уд}k}$  – функции, определяющие зависимость

массы приводных двигателей, генераторов и преобразователей электроэнергии соответственно от их номинальной мощности и удельной массы;

$m_{T_i}(t_{\text{нр}})$  – масса топлива, необходимого для функционирования одного канала генерирования электроэнергии за установленное время непрерывной работы.

а) Для канала генерирования электроэнергии АСЭС с постоянной частотой вращения масса потребляемого топлива рассчитывается по формуле (1) [17]:

$$m_{T_k}(t_{\text{нр}}) = \frac{P_{\text{н}}}{\eta_{\text{ДВС}} K_{\text{п.т}} P_{\text{ЭТ}}} t_{\text{нр}}, \quad (1)$$

где  $P_{\text{н}}$  – мощность потребления функциональной аппаратурой и техническими средствами системы жизнеобеспечения;

$\eta_{\text{ДВС}}$  – КПД ДВС;

$K_{\text{п.т}}$  – общий коэффициент преобразования тепловой энергии, рассчитываемый по формуле (2);

$P_{\text{ЭТ}}$  – эквивалентная удельная энергия 1 кг топлива [кВт · ч/кг];

$t_{\text{нр}}$  – время непрерывной работы.

$$K_{\text{п.т}} = \prod_{l=1}^K \eta_l, \quad (2)$$

где  $\eta_l$  – КПД  $l$ -го элемента АСЭС.

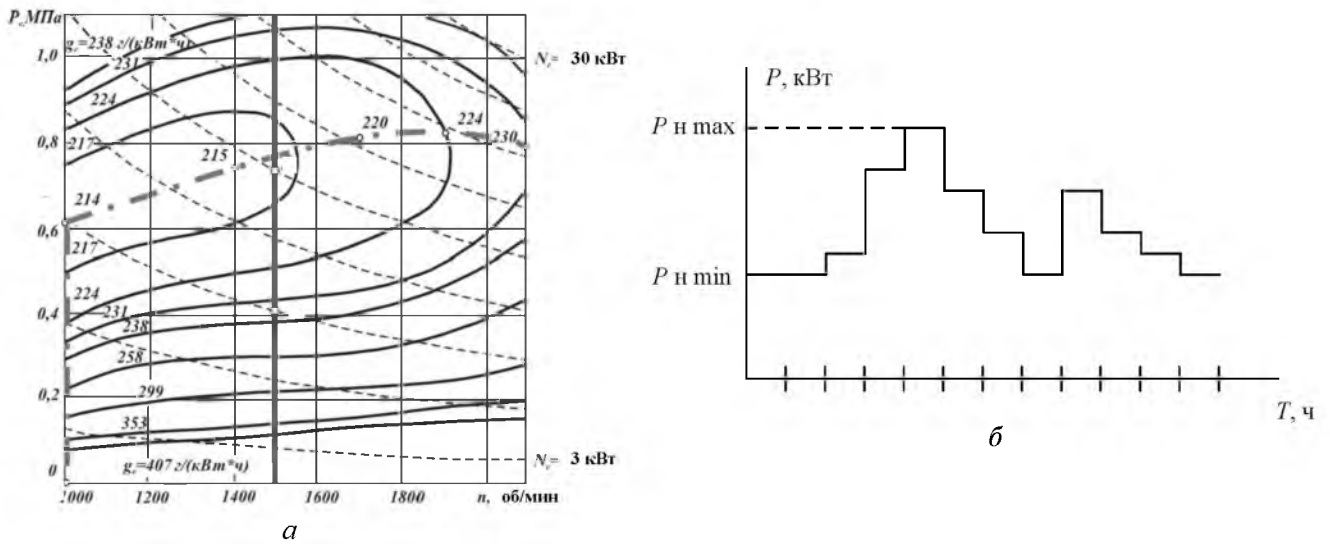
Б) Для канала генерирования электроэнергии АСЭС с переменной частотой вращения масса потребляемого топлива рассчитывается следующим образом: каждому значению скорости вращения приводного двигателя соответствует определенная мощность нагрузки. Электропотребители ОВ и ВТ являются нагрузкой для статического преобразователя, который, в свою очередь, служит нагрузкой для генератора. Согласно формуле (2) рассчитывается общий КПД цепи Г – СП – Н. Далее согласно формуле (3) определяется мощность нагрузки на валу ДВС.

$$P_{\text{ДВС}}(t) = \frac{P_{\text{н}}(t)}{K_{\text{п.т}}^*}, \quad (3)$$

где  $P_{\text{н}}(t)$  – значение мощности нагрузки в конкретный момент времени;

$K_{\text{п.т}}^*$  – КПД цепи Г – СП – Н АСЭС.

Расход топлива ДВС при конкретных значениях мощности нагрузки и скорости вращения вала определяется по многопараметровым характеристикам ДВС. Пример многопараметровой характеристики дизельного двигателя ЯМЗ-238 представлен на рисунке 2, а, также вариант графика нагрузки ОВ и ВТ представлен на рисунке 2, б.



*a* – многопараметровая характеристика дизельного двигателя ЯМЗ-238;

*б* – вариант графика нагрузки ОВ и ВТ

Рисунок 2 – Исходные данные

$P_{\text{ном}}$  – номинальные мощности приводных двигателей, генераторов и преобразователей электроэнергии соответственно;

$$m_k(P_{\text{ном}}, i, j, k) = w \left( \sum_{i=1}^n f P_{\text{ном}i} + \sum_{j=1}^m f P_{\text{ном}j} + \sum_{k=1}^p f P_{\text{ном}k} \right) - \text{конструктивная масса всех}$$

элементов АСЭС.

Таким образом, параметр оптимальности структуры АСЭС, «походная масса», имеет вид (4):

$$m_{\text{АСЭС}}(P_n(t), P_{\text{ном}}, t_{\text{н.р}}, w, i, j, k) = m_k(P_{\text{ном}}, w, i, j, k) + m_{\text{Тик}}(P_n(t), t_{\text{н.р}}, w). \quad (4)$$

В качестве ограничений параметров оптимальности в ходе синтеза оптимальной структуры АСЭС будут использоваться следующие:

1. Общая мощность АСЭС ОВ и ВТ должна быть больше максимально потребляемой нагрузкой мощности:  $\sum_{i=1}^z P_{ni} \geq P_{\text{треб}}$ .

2. Время непрерывной работы должно быть не меньше времени проведения боевой операции:  $t_{\text{н.р}} \geq t_{\text{б.оп}}$ .

3. Энергетический канал АСЭС должен представлять собой отдельный электроагрегат:  $i = j = k = w$ .

Таким образом, на первом этапе выбора оптимальной структуры АСЭС определяются все кратчайшие маршруты (каналы генерирования электроэнергии) от истоков к стоку согласно выражению (5) и системе условий (6) при помощи многократного использования метода динамического программирования с учетом топливной экономичности.

$$m_{\text{АСЭС}}(P_n(t), P_{\text{ном}}, t_{\text{н.р}}, w, i, j, k) = m_k(P_{\text{ном}}, w, i, j, k) + m_{\text{Тик}}(P_n(t), t_{\text{н.р}}, w) \rightarrow \min, \quad (5)$$

при условии

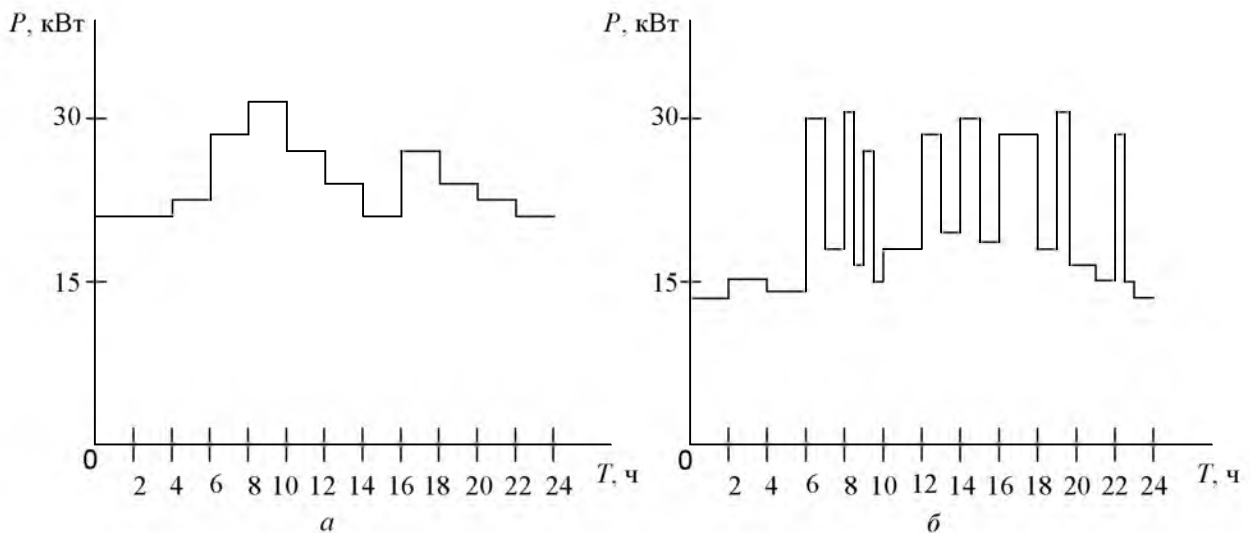
$$\begin{cases} \sum_{i=1}^z P_{ni} \geq P_{\text{треб}}; \\ t_{\text{н.р}} \geq t_{\text{б.оп}}; \\ i = j = k. \end{cases} \quad (6)$$

Результатом первого этапа синтеза является получение  $n$  оптимальных маршрутов, характеризуемых параметром  $m_{ACЭС}$ . После этого на втором этапе определяется количество и типы каналов генерирования электроэнергии, входящих в состав оптимальной структуры АСЭС согласно (7).

$$\sum_{r=0}^X \sum_{q=0}^X \sum_{e=0}^X m_{ACЭС_{r,q,e}} \rightarrow \min, \quad (7)$$

где  $r, q, e$  – варианты структур каналов генерирования электроэнергии, полученные в результате выполнения первого этапа решения задачи.

Рассмотрим особенности модернизированного метода оптимизации на примере элементарной задачи синтеза оптимальной структуры АСЭС перспективного ПУС ЗКП при нормальном графике нагрузки (рисунок 4, а) и резкопеременном (рисунок 4, б). Время непрерывной работы составляет 7 и 30 суток для каждого графика нагрузки.



а – нормальный; б – резкопеременный

Рисунок 4 – График нагрузки ПУС

Задача определения оптимальной структуры АСЭС ПУС ЗКП, как говорилось выше, будет решаться в два этапа:

I этап – определение всех кратчайших маршрутов на графе  $G$  от всех истоков к стоку согласно (5) для каждого канала генерирования электроэнергии мощностью от 5 до 30 кВт с шагом 1 кВт.

Пусть задана избыточная обобщенная структура АСЭС ПУС ЗКП – граф  $G$  (см. рисунок 1, б) с вершинами  $V = v_1, v_2, \dots, v_l$ , а  $v_i \in V$  – истоковые вершины графа  $G$ . Определим функции  $m_y, v_l$  как длины кратчайших путей, соединяющих  $v_i$  с конечной вершиной  $v_{кон}$ , характеризующие суммарную массу структурных элементов и топлива, необходимого для заданного времени непрерывного функционирования одного канала генерирования электроэнергии АСЭС. В соответствии с этим  $m_y, v_l$  – длины искомым кратчайших путей, которые подлежат определению.

На каждом шаге решения задачи МДП множество вершин графа  $G$  подразделяются на три группы:

- 1) занятые вершины, для которых значения функции  $m_y, v_l$  уже вычислены;
- 2) пробные вершины, для которых значения функции  $m_y, v_l$  еще не вычислены, но имеются оценки  $E_y, v_l$  длины кратчайшего пути от  $v_i$  к  $v_{кон}$ ;

3) свободные вершины, для которых не вычислены ни сами длины  $m_y v_i$ , ни их оценки  $E_y v_i$ .

Алгоритм определения оптимальных каналов генерирования электроэнергии МДП включает следующие пункты:

1) Начало работы алгоритма. Полагаем  $m_y v_{\text{кон}} = 0$ , вершину  $v_{\text{кон}}$  объявляем занятой, а все остальные вершины – свободными.

2) Проверка. Если начальная вершина  $v_{\text{нач}}$  является занятой (т. е. для нее известно значение функции  $m_y v_i$ ), то переходим к п. 5.

3) Вычисление или корректировка оценок незанятых вершин. Для свободных вершин оценка вычисляется по формуле  $E_y u_i = \min d u_i v_i + m_y(v_{i-1})$ , где  $u_i$  – возможность перехода из вершины  $v_{i-1}$  в вершину  $v_i$ . Для пробных вершин проводится корректировка имеющихся оценок согласно формуле  $m_y = \min d u_i v_i + m_y(v_{i-1})$ . Если обозначим через  $\tilde{E} u_i$  уже имеющуюся оценку, то новая оценка вычисляется по формуле  $E u_i = \min \tilde{E} u_i, m_y$ .

4) Пополнение группы занятых вершин. Из пробных вершин выбираем те, для которых оценки имеют минимальное значение (таких вершин может быть одна или несколько). Эти вершины объявляем занятыми и полагаем для них  $m_y v_i = E_y v_i$ . Переход к п. 2.

5) Расчет длин кратчайших путей завершен. Строим кратчайшие пути (один или несколько).

6) Изменяем мощность канала генерирования электроэнергии от 5 до 30 кВт. Переход к п. 1.

В результате первого этапа оптимизации получено  $X$  оптимальных вариантов построения структуры каналов генерирования электроэнергии мощностью от 5 до 30 кВт, характеризующихся параметром  $m_{\text{АСЭС}}$ .

II этап – определение количества и типов каналов генерирования электроэнергии, входящих в состав оптимальной структуры АСЭС согласно (6), (7).

В результате проведенного синтеза структуры АСЭС ПУС согласно критерию «минимум походной массы» получены результаты, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты синтеза структуры АСЭС ПУС

Время непрерывной работы АСЭС $t_{\text{нр}}$ , сут.	Тип графика нагрузки	
	Нормальный	Резкопеременный
7	20 кВт (ДД – АГ) + 10 кВт (ДД – АГ – СП) типа ПС – ПЧ ( $m_{\text{АСЭС}} = 1811$ кг)	30 кВт (ДД – АГ – СП) типа ПС – ПЧ ( $m_{\text{АСЭС}} = 1469$ кг)
30	15 кВт (ДД – АГ) + 15 кВт (ДД – АГ – СП) типа ПС – ПЧ ( $m_{\text{АСЭС}} = 5582$ кг)	30 кВт (ДД – АГ – СП) типа ПС – ПЧ ( $m_{\text{АСЭС}} = 4619$ кг)

В результате синтеза оптимальной структуры АСЭС ПУС выигрыш по критерию оптимальности «минимум походной массы» за время непрерывной работы в 7 суток по отношению к АД-30-Т/400-А1Р ( $m_{\text{АСЭС}7} = 3749,2$  кг,  $m_{\text{АСЭС}30} = 11698$  кг) при нормальном графике нагрузки составляет 52%, а при резкопеременном – 61%. При времени

непрерывной работы в 30 суток выигрыш по отношению к АД-30-Т/400-А1Р при нормальном графике нагрузки составляет 52 %, а при резкопеременном – 61 %.

Таким образом, предложенная методика синтеза оптимальной структуры АСЭС ОБ и ВТ позволит существенно упростить определение оптимальной структуры АСЭС для конкретного ОБ и ВТ в зависимости от характера электропотребления и времени непрерывной работы по критерию «минимум походной массы» и, как следствие, снизить массу АСЭС. Также предложенная методика структуры АСЭС позволит существенно снизить стоимость эксплуатации энергосредств ОБ и ВТ, повысить их время непрерывной работы без дозаправки и улучшить технические и эксплуатационные характеристики приводного двигателя.

#### Список литературы

1. Степанов, Ю. А. Военная автомобильная техника: оценка и совершенствование тягово-скоростных свойств / Ю. А. Степанов, Ю. В. Михалев, В. В. Примаков. – СПб.: ВАТТ, 2007. – 195 с.
2. Силовые установки вооружения и военной техники: учеб. / С. Н. Богданов [и др.]; под общ. ред. Е. Т. Шевелевой. – М.: МО РФ, 1994. – 494 с.
3. Состояние и перспективы развития систем электроснабжения и средств вторичного электропитания объектов вооружения и военной техники: сб. докл. / МО РФ, 22 ЦНИИИ; редкол.: Ю. И. Степанов (гл. ред.) [и др.]. – М., 1996. – 149 с.
4. Землянухина, Л. Н. Алгоритмы оптимизации на графах: учеб. пособие / Л. Н. Землянухина. – Ростов н/Д, 2008. – 87 с.
5. Pritsker, A. V. GERT: Graphical Evaluation Review Technique. / A. V. Pritsker, W.W. Happ // J. Ind. Eng. – 1966. – Vol.17. – Part I. Fundamentals. – P. 267 – 274.
6. Лазарев, И. А. Синтез структуры систем электроснабжения летательных аппаратов / И. А. Лазарев. – М.: Машиностроение, 1976. – 256 с.
7. Морозовский, В. Т. Электроснабжение самолетов. Производство, преобразование и распределение электрической энергии на самолетах / В. Т. Морозовский, В. С. Кулебакин, И. М. Синдеев. – М.: Оборонгиз, 1956. – 480 с.
8. Допира, Р. В. Метод сетевого планирования разработки сложных технических систем / Р. В. Допира, Р. Ю. Кордюков // Программные продукты и системы. – 2014. – № 2. – С. 22–26.
9. Мусолин, А. К. Оптимизация структур многомодульных источников питания / А. К. Мусолин, Н. И. Цуканова // Электротехника. – 1989. – № 5. – С. 58–65.
10. Разработка универсальной электроустановки для питания специализированного ремонтного оборудования военной техники: отчет о НИР / УО «ВА РБ»; рук. А. Н. Малашин. – Минск, 2005. – 110 с.
11. Перспективные вопросы развития и эксплуатации энергосистем образцов вооружения и военной техники: отчет о НИР / УО «ВА РБ»; рук. А. Н. Малашин. – Минск, 2009. – 180 с.
12. Завалишин, В. В. Экономия топлива при генерации электроэнергии дизель-генераторной установкой с переменной частотой вращения дизеля / В. В. Завалишин // Вестн. Саратов. гос. техн. ун-та. – 2010. – № 1. – С. 35–44.
13. Артюхов, И. И. Повышение эффективности систем автономного электроснабжения на объектах нефтегазовой промышленности / И. И. Артюхов, А. В. Коротков // Проблемы электроэнергетики: межвуз. науч. сб. – Саратов: СГТУ, 2006. – С. 4–16.
14. Разработка методики определения оптимальной структуры энергосберегающей электростанции для электроснабжения объектов вооружения и военной техники: отчет о НИР / УО «ВА РБ»; рук. А. Н. Малашин. – Минск, 2014. – 88 с.

15. Герасимов, А. В. Дизель-генераторные электростанции: работа при переменной частоте вращения дизеля / А. В. Герасимов, В. М. Толмачев, К. Д. Уткин // Новости электротехники. – 2005. – № 5. – С. 8–15.

16. Бут, Д. А. Бесконтактные электрические машины / Д. А. Бут. – М.: Высш. шк., 1985. – 255 с.

17. Мякотин, А. В. Электроснабжение полевых узлов связи: учеб. пособие / А. В. Мякотин [и др.]. – СПб.: ВАС, 2007. – 180 с.

---

\*Сведения об авторах:

Каркоцкий Дмитрий Валерьевич,

Малашин Андрей Николаевич,

УО «Военная академия Республики Беларусь».

Статья поступила в редакцию 16.01.2015 г.



**ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ИНТЕРФЕЙСЕ ЭЛЕКТРОННОГО УЗЛА  
С ЗАЩИТОЙ ОТ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ  
ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО РАЗРЯДА**

УДК 537.2.001.24

Д. В. Комнатный\*

*В статье рассматривается воздействие электростатического разряда на входную цепь электронного узла, которая подключена к интерфейсному кабелю и снабжена защитным элементом. Принято, что интерфейсный кабель является линией без потерь. Переходные процессы в нагрузке кабеля при первом поступлении разрядного импульса рассчитаны сочетанием метода кусочно-линейной аппроксимации и метода Петерсона-Пффистера. Показано, что переходные процессы имеют сложную форму и могут быть полностью рассчитаны численно. Анализ переходных процессов в нагрузке кабеля дает возможность оценить эффективность использования защитного элемента и влияние параметров входной цепи и кабеля на ток разряда. Приведены результаты расчета переходных процессов в схеме замещения входа узла. Показано, что результаты отражают особенности этих процессов, определяемые нелинейностью защитного элемента и индуктивностью ввода.*

*The exposure of electrostatic discharge on input circuit of electronic unit, which is connected with interface cable and fitted-out with protection element, is considered in the article. It is adopted, that the interface cable is lossless line. Transient processes in the cable load during first discharge pulse entering were calculated by piecewise-linear approximation and Peterson-Pffister method concord. It is shown, that transient processes have a complex form and can be calculated completely by numerical method. Analysis of transient processes in cable load gives the opportunity to estimate protection element efficiency and cable and input circuit parameters influence on discharge currents. The results of transient processes calculations in equivalent circuit of unit input are adduced. It is shown, that results are reflected the processes features, defining by protection element non-linearity and input inductance.*

Современный этап развития железных дорог Республики Беларусь характеризуется внедрением микроэлектронных и микропроцессорных средств управления движением поездов: автоматической блокировки, электрической централизации, диспетчерской централизации. Но на функционирование перечисленных систем существенное влияние оказывает электромагнитная обстановка (ЭМО) на месте эксплуатации, которая включает в себя и широкополосные импульсные помехи различного происхождения. В настоящее время может быть создан новый тип этих помех – преднамеренные помехи, применяемые с враждебными целями. Такими же свойствами относительно окружающей ЭМО обладают и современные компьютеризированные системы управления войсками [1].

Среди достаточно изученных видов электромагнитных помех электростатический разряд (ЭСР) оказывается сходным с широкополосными импульсными воздействиями по форме и длительности импульсов, по ширине частотного спектра и по механизмам проникновения в электронную аппаратуру. Разряды поражают как узлы в корпусах этой аппаратуры, так и интерфейсные кабели. Поэтому исследование воздействия ЭСР на интерфейсы микроэлектронной техники будет полезным для разработки схем защиты интерфейсов и от ЭСР и от других видов широкополосных импульсных помех. [2].

Несмотря на высокую актуальность разработки таких схем для аппаратуры критически важных объектов информатизации, методы анализа электромагнитных процессов в интерфейсных цепях при срабатывании защиты от ЭСР в литературных источниках описаны недостаточно. В монографиях [2, 3, 4] приведены схемные решения по защите интерфейсов микроэлектронной техники от ЭСР и качественно изложены принципы действия таких схем. В [5] расчет переходных процессов выполнен в программе

электрического моделирования, что не позволяет количественно выявить общие принципы работы защитных схем. А в [6] рассмотрено функционирование подавителя ЭСР при непосредственном воздействии разряда на него, в то время как для разработки микроэлектронной аппаратуры необходим анализ работы защитной цепи, включенной между кабелем и входом электронного узла.

Поэтому в настоящей статье ставится задача анализа переходных процессов в интерфейсном кабеле, нагруженном на параллельно включенные схему защиты и входную цепь микроэлектронного узла, и разработки инженерных методов оценки работы схемы защиты.

Для анализа используется схема замещения рассматриваемой конструкции, приведенная в [2]. Она показана на рисунке 1. В ней учитывается наличие проводника между окончанием кабеля и входной цепью узла. Предполагается, что этот проводник обладает пренебрежимо малым сопротивлением и оказывающей существенное влияние на переходные процессы индуктивностью  $L$ . В качестве элемента защиты используется варистор, применение которого для подавления ЭСР является прогрессивным решением. Варисторы, по сравнению с другими элементами, обладают малой паразитной емкостью, что улучшает их быстродействие, и высокой устойчивостью к высоковольтным импульсам [2].

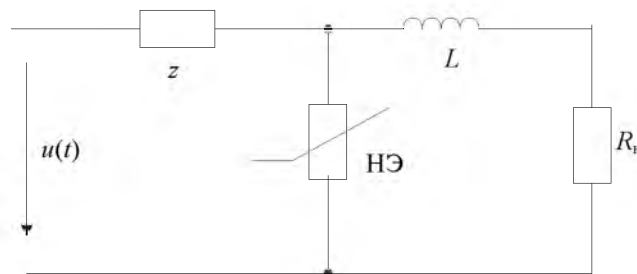


Рисунок 1 – Схема замещения входной цепи электронного узла и интерфейсного кабеля

По данным [7, 8] интерфейсный кабель допустимо рассматривать как линию без потерь с волновым сопротивлением  $z$ , не зависящим от частоты. Нагрузка этой линии является существенно нелинейной, следовательно, переходные процессы в ней рассчитываются методом характеристик. Но метод характеристик и метод схем замещения Петерсона – Пффистера приводят к совпадающим расчетным соотношениям [9]. Кроме того, вид вольт-амперной характеристики варистора [2] показывает, что к ней, а также к ампер-вольтной характеристике (рисунок 2) может быть применена кусочно-линейная аппроксимация [10]. Поэтому для расчета переходных процессов в статье выбран метод Петерсона – Пффистера при кусочно-линейной аппроксимации характеристики нелинейного элемента.

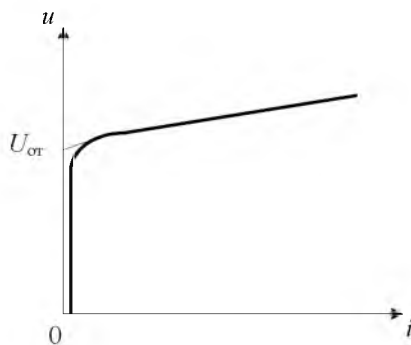


Рисунок 2 – Ампер-вольтная характеристика варистора

Как известно [9], метод Петерсона – Пффистера основан на анализе переходных процессов в схеме замещения нагрузки длинной линии, определении тока и напряжения нагрузки, а затем – отраженных от нагрузки в линию волн тока и напряжения. Поэтому расчет переходных процессов начинается с рассмотрения поступления первой падающей волны импульса ЭСР на нагрузку кабеля.

Ампер-вольтная характеристика варистора аппроксимируется выражением [10]:

$$\begin{cases} 0 < u < U_{от}, i = 0; \\ u > U_{от}, u \cdot t = E_0 + i \cdot t \cdot R_0, \end{cases} \quad (1)$$

где  $u$  – напряжение на варисторе, В;  $U_{от}$  – напряжение срабатывания варистора, В;  $i$  – ток в варисторе, А;  $t$  – время, с;  $E_0$  – параметр аппроксимации, В;  $R_0$  – динамическое сопротивление, Ом.

Импульс электростатического разряда аппроксимируется биекспоненциальной функцией по аналогии с [6]:

$$u(t) = A \left( e^{-\beta_1 t} - e^{-\beta_2 t} \right), \quad (2)$$

где  $A$  – амплитуда импульса, В;  $\beta_1, \beta_2$  – коэффициенты наклона экспонент, 1/с.

Для определения амплитуды и коэффициентов наклона экспонент в формулу (2) подставляются значения напряжения реального импульса ЭСР в моменты начала разряда, достижения максимума напряжения и спада напряжения до уровня половины амплитуды. Полученная система нелинейных алгебраических уравнений решается средствами компьютерной математики.

Начиная с момента поступления импульса ЭСР в нагрузку и до достижения его напряжением значения  $U_{от}$  сопротивление варистора бесконечно велико. Переходные процессы в нагрузке рассчитываются по схеме замещения, в которую входят последовательно соединенные источник ЭДС с ЭДС, численно равной удвоенной величине напряжения падающей волны, резистор с сопротивлением, равным волновому сопротивлению кабеля, индуктивность ввода, входное омическое сопротивление узла. Расчет удобно осуществить операторным методом. Изображение по Лапласу импульса (2) имеет вид [11]:

$$U(p) = \frac{A \beta_2 - \beta_1}{p + \beta_1} \cdot \frac{1}{p + \beta_2}. \quad (3)$$

Тогда изображение тока в нагрузке

$$I(p) = \frac{2A \beta_2 - \beta_1}{p + \beta_1} \cdot \frac{1}{p + \beta_2} \cdot \frac{1}{pL + z + R_n}, \quad (4)$$

где  $L$  – индуктивность ввода, Гн;  $z$  – волновое сопротивление кабеля, Ом,  $R_n$  – сопротивление нагрузки, Ом.

Оригинал (4) имеет вид [11]:

$$i \cdot t = \frac{2A \beta_2 - \beta_1}{L} \frac{\left( \frac{z + R_n}{L} - \beta_2 \right) e^{-\beta_1 t} + \left( \beta_1 - \frac{z + R_n}{L} \right) e^{-\beta_2 t} + \beta_2 - \beta_1 e^{-\frac{z + R_n}{L} t}}{\beta_1 - \beta_2 \left( \beta_2 - \frac{z + R_n}{L} \right) \left( \frac{z + R_n}{L} - \beta_1 \right)}. \quad (5)$$

При достижении напряжением импульса ЭСР значения  $U_{от}$  сопротивление варистора резко снижается, через него начинает протекать ток. Операторная схема замещения становится двухконтурной. Причем во всех ветвях схемы имеются операторные ЭДС: импульса, ЭДС схемы замещения варистора и ЭДС, учитывающей начальное значение тока в индуктивности по закону коммутации. Расчет переходных процессов в такой схеме оказывается крайне громоздким. Сложность анализа увеличивается, так как необходимо учесть, что импульс ЭСР действует непрерывно и продолжает изменяться от значения  $U_{от}$ . С другой стороны сопротивление открытого варистора значительно меньше, чем сопротивление входной цепи электронного узла. Сопротивление индуктивности также весьма велико на высоких частотах в спектре импульса (2). Поэтому допустимо предполагать, что падение напряжения на сопротивлении  $R_0$  пренебрежимо мало, весь ток разряда проходит через варистор, а в цепи нагрузки действует ЭДС  $E_0$ . Тогда переходный процесс в  $RL$ -цепи из последовательного соединения индуктивности ввода и сопротивления

нагрузки описывается хорошо известной формулой [12] с учетом того, что в момент открытия варистора ток в индуктивности сохраняет докоммутиационное значение  $i_{01}$

$$i(t) = \frac{E_0}{R_n} + \left( i_{01} - \frac{E_0}{R_n} \right) e^{-\frac{R_n}{L}t}. \quad (6)$$

После того как напряжение импульса ЭСР снизится до значения  $U_{от}$ , сопротивление варистора станет бесконечно большим. Так как напряжение ЭСР достигает этого значения при значительном спаде импульса, то для простоты допустимо полагать, что в этой части импульса напряжение определяется первой экспонентой в (2) [13, 14].

$$u(t) = A_1 e^{-\beta_1 t}. \quad (7)$$

Амплитуда  $A_1$  подобрана так, чтобы учесть продолжающееся действие импульса ЭСР от закрытия варистора и до затухания импульса.

Тогда переходный процесс в той же схеме замещения, которая использовалась до открытия варистора, можно описать соотношениями из [12] с учетом первого закона коммутации

$$i(t) = \left( i_{02} - \frac{2A_1}{R_n + z - \beta_1} \right) e^{-\frac{R_n + z}{L}t} + \frac{2A_1}{R_n + z - \beta_1} e^{-\beta_1 t}, \quad (8)$$

где  $i_{02}$  – начальное значение тока, равное принужденной составляющей тока (6).

Полученные расчетные соотношения показывают, что характер переходных процессов в нагрузке меняется в зависимости от состояния варистора. Импульс тока в нагрузке имеет сложную форму, причем его математическое описание различно в зависимости от промежутка времени, на котором действует импульс ЭСР. Следовательно, затруднительно получить расчетные формулы для отраженной волны. Это, в свою очередь, создает значительные сложности при построении диаграммы распространения импульсов в кабеле [7, 8]. Поэтому полностью отслеживать распространение импульса ЭСР в интерфейсном кабеле удобнее численно. Описание переходных процессов в нагрузке при падении на нее волны от исходного импульса ЭСР является основой для инженерной оценки эффективности работы защитного элемента [2, 3].

Для верификации предложенных методов расчета в статье выполнен анализ воздействия ЭСР третьей степени жесткости (амплитудой 6000 В по ГОСТ Р 513 17.4.2 – 2001) на входную цепь электронного узла по интерфейсному кабелю волнового сопротивления  $z = 100$  Ом. Входное сопротивление узла равно  $10^4$  Ом. Индуктивность – соединительного проводника  $L = 8,805 \cdot 10^{-8}$  Гн. Параметры схемы замещения варистора  $E_0 = 58$  В,  $R_0 = 20$  Ом [2]. Моменты открытия варистора  $t_{01} = 0,0016 \cdot 10^{-9}$  с и закрытия варистора  $t_{02} = 5,8 \cdot 10^{-8}$  с найдены путем анализа соотношения (2). Значение тока нагрузки  $i_{01}(t_{01})$  вычислено по (5), а  $i_{02}(t_{02})$  – по формуле (6).

По соотношениям (5), (6) и (8) построен качественный график изменения тока в нагрузке, который приведен на рисунке 3. Из него следует, что после открытия варистора в нагрузке устанавливается незначительный ток, который сохраняется все время действия высоковольтной части импульса (2). После закрытия варистора переходный ток в начале имеет небольшой выброс, а затем затухает. График соответствует аналогичным графикам из [2, 3], но в полученном графике учтено влияние индуктивности ввода на переходные процессы во входной цепи узла. Для сравнения показан график переходного тока при отсутствии защитного элемента в схеме (рисунок 4). Видно, что в этом случае ток нагрузки достигает очень больших значений, что достаточно для повреждения электронного узла.

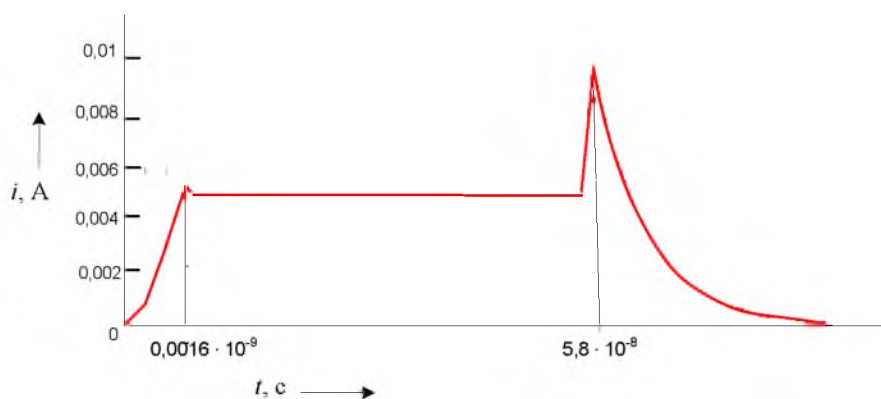


Рисунок 3 – Ток во входном сопротивлении узла при наличии варистора

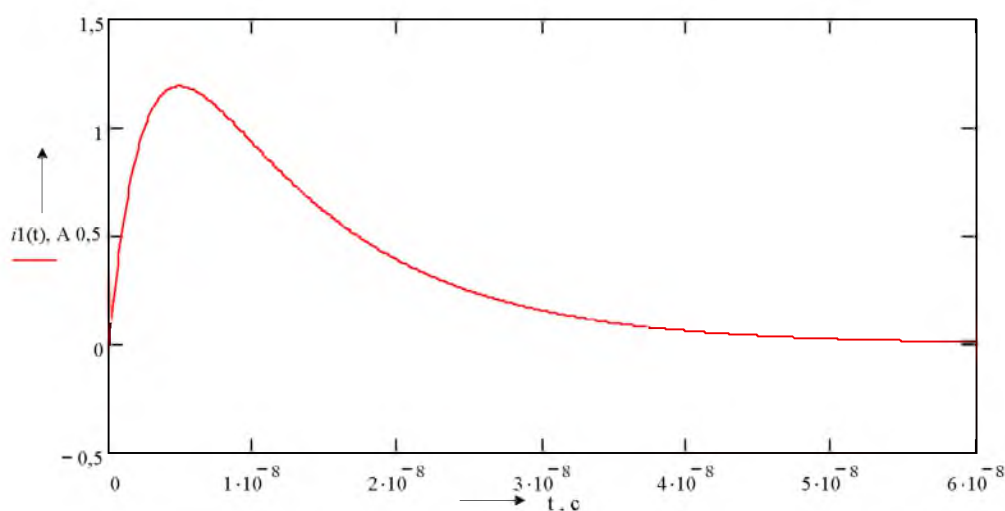


Рисунок 4 – Ток во входном сопротивлении узла при отсутствии средств защиты

Результаты расчетов позволяют заключить, что предложенная методика отражает существенные черты работы схем защиты интерфейсных цепей микроэлектронной и микропроцессорной техники. Она позволяет оценивать результат воздействия ЭСР на входные цепи электронных узлов, снабженных защитным элементом. Следовательно, может использоваться при разработке интерфейсов такого оборудования, в которых применяются современные средства защиты от перенапряжений. Так как схемотехнические методы защиты от ЭСР и широкополосных импульсных помех сходны, то описанная методика оказывается применимой и в случае воздействия широкополосных электромагнитных импульсов, в том числе и преднамеренного воздействия.

#### Список литературы

1. Электромагнитный терроризм на рубеже тысячелетий / М. Бакстром [и др.]; под ред. Т. Р. Газизова. – Томск: Изд-во Томского ун-та, 2002. – 206 с.
2. Кечиев, Л. Н. Защита электронных средств от воздействия статического электричества / Л. Н. Кечиев, Е. Д. Пожидаев. – М.: Изд. дом «Технологии», 2005. – 352 с.
3. Vollman, S. H. Electrical overstress (ESD). Devices, circuits and systems / S. H. Vollman. – Chichester : John Willey and Sons Ltd, 2014. – 450 p.
4. Weston, A. Electromagnetic Compatibility : Principles and Applications / A. Weston. – N. Y.: Marcel Dekker, Inc., 2000. – 832 p.

5. Lou, L. Spice Simulation Methodology for System ESD Design / L. Lou [and all] // Electrostatic discharge Symposium Proceedings. – N. Y.: ESD Association, 2010. – P. 110 – 116.
6. Chen, H-Y. Performance improvement of an ESD suppressor by studying its characteristics / H-Y. Chen, P-K. Le // 7<sup>th</sup> International Conference on Applied Electrostatics . – Bristol, UK.: IOP Publishing, 2012. – P. 1–5.
7. Преснухин, Л. И. Конструирование электронных вычислительных машин и систем / Л. И. Преснухин, В. А. Шахнов. – М.: Высш. шк., 1986. – 512 с.
8. Князев, А. Д. Конструирование радиоэлектронной и электронно-вычислительной техники с учетом электромагнитной совместимости / А. Д. Князев, Л. Н. Кечиев, Б. В. Петров. – М.: Радио и связь, 1989. – 224 с.
9. Чурин, Ю. А. Переходные процессы в линиях связи быстродействующих ЭВМ / Ю. А. Чурин. – М.: Сов. радио, 1975. – 207 с.
10. Хромов, В. В. Устройства защиты от импульсных перенапряжений для технических средств антенно-фидерных систем / В. В. Хромов [и др.] // Технологии ЭМС – 2009. – № 4. – С. 33–39.
11. Шимони, К. Теоретическая электротехника / К. Шимони. – М.: Мир, 1964. – 713 с.
12. Шебес, М. Р. Задачник по теории линейных электрических цепей: учеб. пособие / М. Р. Шебес, М. В. Каблукова. – М.: Высш. шк., 1990. – 544 с.
13. Гуревич, М. С. Спектры радиосигналов / М. С. Гуревич. – М.: Связьиздат, 1963. – 311 с.
14. Ерофеев, Ю. Н. Импульсная техника / Ю. Н. Ерофеев. – М.: Высшая школа, 1979. – 383 с.

---

Сведения об авторе:

Комнатный Дмитрий Викторович,

Белорусский государственный

университет транспорта.

Статья поступила в редакцию 17.11.2014 г

## АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВНЕОСЕВОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ ПРИ АТАКЕ ГРУППОВОЙ ЦЕЛИ

УДК 621.396.96

О. Г. Лапука, В. В. Спесивцев\*

*Статья посвящена исследованию эффективности внеосевого сопровождения как способа решения проблемы радиолокационного наблюдения плотной группы целей в ходе ее ракетной атаки. Исследовано влияние расстояния между целями на конечный промах. Путем факторного эксперимента получено оптимальное значение коэффициента пропорциональности величины смещения диаграммы направленности антенны, существенно увеличивающее вероятность поражения одного из самолетов плотной группы.*

*The article investigates the effectiveness of the off-axis tracking as a solution to the problem of radar observations of dense sets of objectives in the course of its missile attack. The influence of the distance between the goals of the final slip. By factorial experiment to obtain optimum value of the coefficient of proportionality the displacement of the antenna pattern, significantly increases the probability of hitting one of the planes dense group.*

Плотный боевой порядок летательных аппаратов является наиболее сложной целью для управляемого ракетного оружия. Это связано с отсутствием возможности разрешения отдельных целей по дальности, доплеровской частоте или угловым координатам. Сопровождение такой цели способствует росту флуктуационных ошибок измерения координат, что приводит к увеличению интенсивности флуктуаций перегрузки атакующей ракеты с соответствующим возрастанием индуктивного сопротивления, уменьшением ее скорости и максимальной дальности полета. Кроме того, позднее разрешение групповой цели по угловым координатам, возможное только на малых дальностях, приводит к невозможности обеспечения приемлемого конечного промаха, достаточного для поражения хотя бы одного из летательных аппаратов плотной группы.

Использование внеосевого сопровождения (ВОС), как показано в работе [1], позволяет существенно увеличить дальность углового разрешения отдельных целей плотной группы, а соответственно и время, используемое для отработки контуром самонаведения конечного промаха. Решение задачи увеличения дальности углового разрешения достигается путем принудительного смещения диаграммы направленности антенны (ДНА) в сторону одной из целей. В результате смещения равносигнального направления антенны происходит сдвиг эквивалентной дискриминационной характеристики, в результате чего одна из целей смещается к краю ее монотонного участка (области устойчивости). Благодаря этому, по мере приближения ракеты к целям с соответствующим увеличением углового расстояния между ними обеспечивается более ранний выход одной из целей за пределы области устойчивости канала углового автосопровождения, что приводит к переходу на автосопровождение второй цели на существенно большей дальности, достаточной для отработки конечного промаха.

Для оценки эффективности ракетной атаки в рассматриваемых условиях разработана имитационная математическая модель контура наведения авиационной управляемой ракеты на парную групповую цель, включающая модель головки самонаведения (ГСН) с реализованным в ней режимом ВОС. Данная модель реализует принцип, в соответствии с которым все структурные элементы контура, от которых не зависит эффективность атаки в данных условиях, модулируются упрощенно. Напротив, моноимпульсный пеленгатор головки самонаведения, ограничивающей возможность разрешения отдельных целей плотной группы, моделируется предельно обстоятельно на сигнальном уровне. Упрощенная структурная схема контура самонаведения ракеты представлена на рисунке 1.

В рассматриваемом контуре управления входным параметром является нормальное ускорение цели  $\ddot{J}_Ц$ , а выходным – составляющая текущего промаха ракеты  $h_{\text{ит}}$ . Специальный цифровой вычислитель (СЦВ) рассчитывает величину смещения  $\varepsilon_{\text{см}}$  ДНА при ВОС на основании измеренных ошибок сопровождения групповой цели в двух

ортогональных плоскостях [1]. В целях минимизации ошибок, вносимых в оценку угловой скорости линии визирования в результате действия сигнала принудительного смещения, в схему вводится дополнительный блок компенсации с передаточной функцией  $W_k(p)$ , который формируют корректирующие сигналы  $\dot{\epsilon}_k$  для соответствующих оценок.

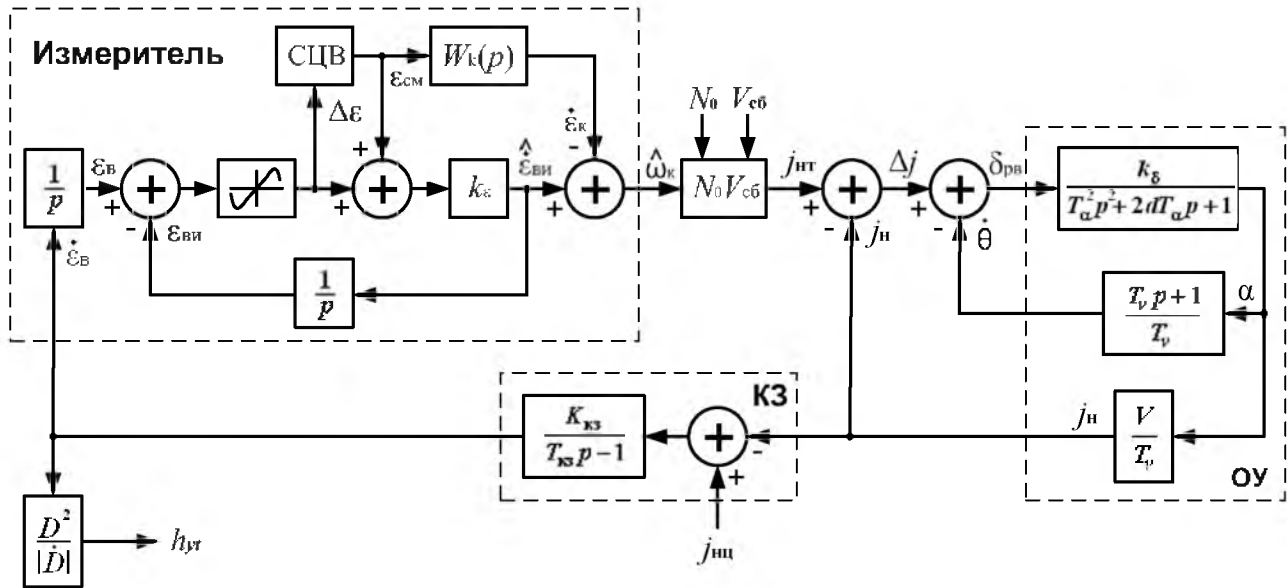


Рисунок 1 – Упрощенная динамическая структурная схема контура самонаведения ракеты с внеосевым сопровождением

Передаточная функция блока компенсации может быть рассчитана по эквивалентной структурной схеме с учетом допущения о линейности пеленгационной характеристики углового дискриминатора [1]. Для приведенной структурной схемы передаточная функция блока компенсации будет соответствовать последовательному соединению дифференцирующего и апериодического звена:

$$W_k p = \frac{p}{T_k p + 1}, \quad (1)$$

где  $T_k = 1/k_e$  – постоянная времени апериодического звена блока компенсации;  $k_e = 1/T_i$  – коэффициент усиления измерителя угловых координат;  $T_i = 0,1$  с – постоянная времени измерителя угловых координат.

Ракета как объект управления в модели упрощенно представлена звеном второго порядка. Для передаточной функции объекта управления использованы следующие значения коэффициентов и постоянных времени:  $k_8 = 0,1$  – коэффициент передачи по углу атаки;  $T_\alpha = 1$  с – постоянная времени отработки угла атаки;  $d = 5$  – коэффициент демпфирования;  $T_v = \frac{m_r}{0,5\alpha\rho V_r}$  – аэродинамическая постоянная времени ракеты;  $m_r = 200$  кг – масса ракеты;  $\alpha = 1,5$  – динамический коэффициент нормальной силы;  $\rho$  – плотность воздуха.

Значения коэффициентов передаточной функции кинематического звена рассчитываются исходя из формул: для коэффициента передачи  $K_{кз} = 1/2V_{сб}$ , для постоянной времени  $T_{кз} = D/2V_{сб}$  [3].

С учетом характера решаемой задачи для моделирования боевой части ракеты использована известная аппроксимация условного закона поражения цели, характеризующего вероятность поражения цели при условии, что реализовавшийся конечный промах равен  $h$ :



$$P h = \exp\left(-\frac{h^2}{2R_0^2}\right), \quad (2)$$

где  $R_0$  – эффективный радиус поражения, характеризующий боевое снаряжение конкретной ракеты и уязвимость атакуемой цели.

Используемые для расчета вероятности значения эффективного радиуса поражения различных целей ракетами класса «воздух – воздух» РВВ-АЕ и Р-27ЭР приведены в таблице 1. Так как наибольший эффективный радиус поражения соответствует атаке цели с максимальным характерным размером, то для предварительной оценки эффективности поражения ЛА была взята именно такая цель (самолет F-15). Эффективность поражения других летательных аппаратов (при эквивалентности прочих условий) будет выше.

Таблица 1 – Используемые в ходе моделирования количественные значения эффективного радиуса поражения летательных аппаратов авиационными управляемыми ракетами РВВ-АЕ и Р-27ЭР

Тип ЛА	A-10	F-16	F-15
Характерный геометрический размер ЛА, м	15,4	11,4	14,7
Эффективный радиус поражения цели, м:			
управляемой ракетой РВВ-АЕ	5,2	6,1	6,6
управляемой ракетой Р-27ЭР	6,9	8,1	8,7

Рассмотренная имитационная математическая модель использована для проведения факторного эксперимента по анализу результатов внеосевого сопровождения как способа повышения эффективности атаки групповой цели. Основные нефакторизуемые условия данного эксперимента:

1. В качестве атакуемой групповой цели рассмотрена пара истребителей типа F-15, находящихся в боевом порядке «пеленг» под углом  $60^\circ$  по отношению к центру зоны обстрела (рисунок 2). Атакуемые самолеты движутся параллельными курсами с одинаковой скоростью  $V_{ц} = 200$  м/с.

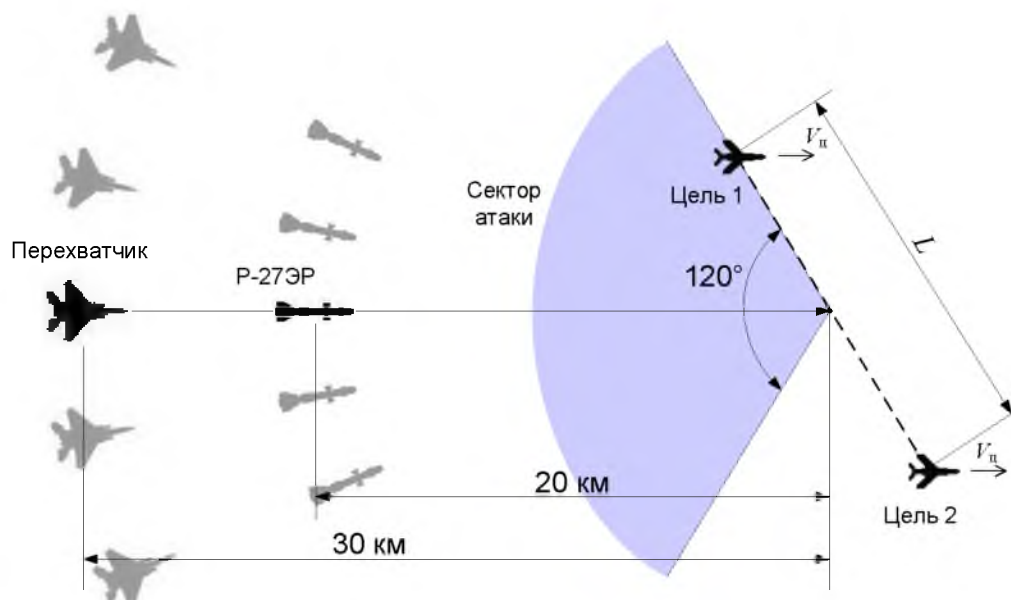


Рисунок 2 – Схема расположения объектов моделирования в горизонтальной плоскости при проведении факторного эксперимента

2. Атакующая ракета типа Р-27ЭР с полуактивной радиолокационной головкой самонаведения. Используемая при моделировании начальная дальность наведения авиационной управляемой ракеты  $D_0 = 20$  км; ее начальная скорость  $V_0 = 1000$  м/с. Начальное угловое положение вектора скорости ракеты соответствует ее идеальному

наведению в упрежденную точку по методу пропорциональной навигации. Начальная установка равносигнального направления антенны – в геометрический центр групповой цели. Начальная дальность расположения перехватчика составляет  $D_{0п} = 30$  км. В процессе наведения перехватчик движется в направлении геометрического центра групповой цели со скоростью  $V_{п} = 200$  м/с.

3. Каждая из целей является точечным источником отраженного сигнала с постоянной амплитудой и равномерно распределенной от зондирования к зондированию фазой. Эффективная площадь отражения каждого самолета плотной группы составляет  $5 \text{ м}^2$ . В связи с точечным характером отражения каждую из таких целей по отдельности можно считать идеальным объектом ракетной атаки.

4. Ракурс атаки является случайным, распределенным по гауссовскому закону в пределах  $(\pm 3\sigma) -60^\circ \dots +60^\circ$  со стороны задней полусферы.

Факторный эксперимент проводился в два этапа. На первом этапе режим внеосевого сопровождения головки самонаведения отключался, а основным факторизуемым параметром являлось расстояние  $L$  между целями плотной группы. Главная задача данного этапа – определение такого расстояния, при котором вероятность поражения хотя бы одной из двух целей является минимальной. В дальнейшем такое расстояние будем называть *оптимальным*. На втором этапе факторного эксперимента расстояние между отдельными целями плотной группы выбиралось равным оптимальному. Включался режим внеосевого сопровождения, а в качестве факторизуемого параметра использовался коэффициент смещения ДНА [1, формула (7)]. Данный коэффициент является безразмерным, он определяет зависимость величины принудительного отворота ДНА от отношения осей эллипса ошибок сопровождения групповой цели в картинной плоскости.

На рисунке 3 представлена зависимость оценки вероятности поражения от расстояния между целями, а также ее доверительных границ для доверительной вероятности 0,99. Анализ полученной зависимости показывает, что при больших  $L$  относительно высокая вероятность поражения хотя бы одной из них обеспечивается за счет достаточной дальности разрешения и, соответственно, достаточного времени, необходимого для отработки конечного промаха. При слишком малых расстояниях вероятность поражения также повышается, так как величина промаха, необходимого к отработке, становится соотносимой с эффективным радиусом боевой части ракеты. Существует расстояние между целями (для рассматриваемых условий  $L \approx 300$  м), при котором вероятность поражения хотя бы одной из них минимальна, это расстояние и является оптимальным.

На рисунке 4 представлена зависимость оценки вероятности поражения и ее доверительных границ от значения коэффициента смещения. Представленный график демонстрирует, что при коэффициенте смещения, приблизительно равном 1,2, оценка вероятности поражения максимальна. Следовательно, данное значение коэффициента пропорциональности является оптимальным при ВОС для снижения величины конечного промаха.

Спад графика при малых значениях данного коэффициента объясняется недостаточным влиянием смещения ДНА, разрешение при этом происходит по-прежнему поздно и времени для отработки конечного промаха недостаточно. Снижение оценки вероятности при значениях коэффициента более 1,2 связано с избыточным смещением, которое приводит к выходу рабочей точки за пределы линейного участка дискриминационной характеристики моноимпульсного пеленгатора и, как следствие, к большим вносимым ошибкам измерения угловой скорости линии визирования. Дальнейшее увеличение данного коэффициента неизбежно приводит к выходу за пределы области устойчивости и, как следствие, срыву сопровождения по угловым координатам.

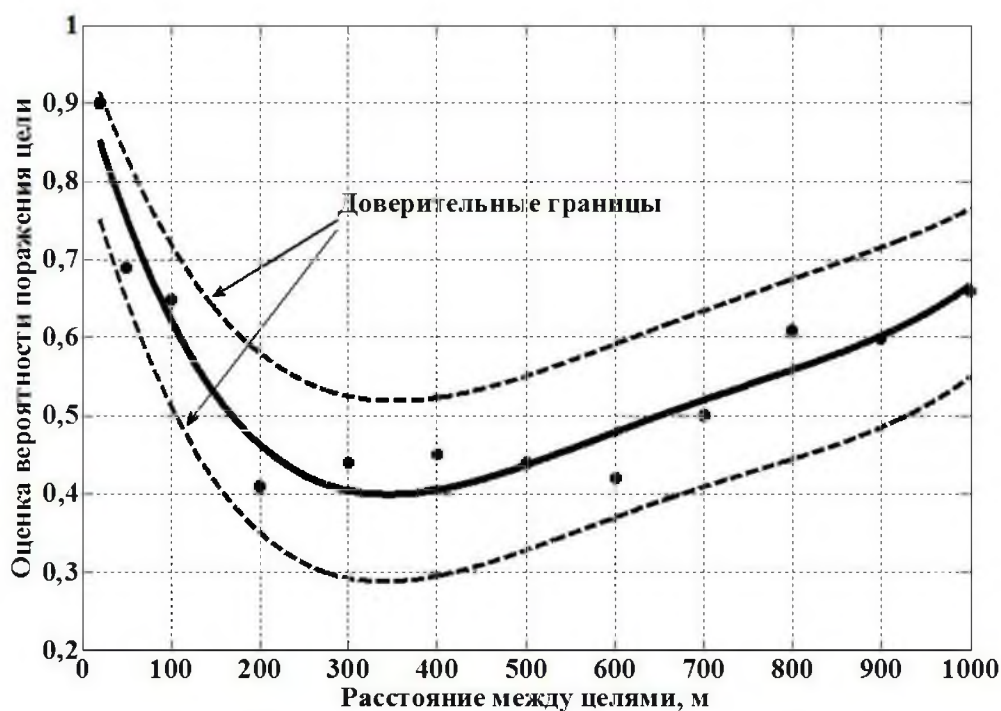


Рисунок 3 – Зависимость оценки вероятности поражения от расстояния между целями без использования режима внеосевого сопровождения

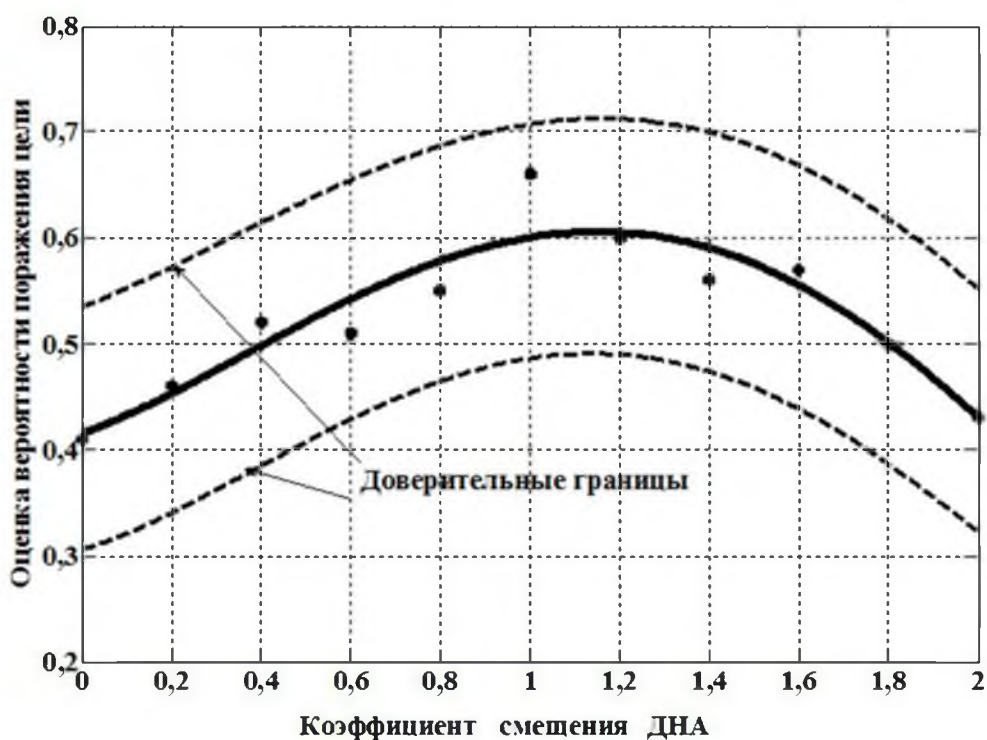


Рисунок 4 – Зависимость оценки вероятности поражения хотя бы одной из целей и ее доверительных границ от коэффициента смещения ДНА

Для иллюстрации реализованного способа увеличения эффективности атаки групповой цели на рисунке 5 продемонстрирован рост дальности разрешения цели при увеличении значения коэффициента смещения. Показано, что по мере увеличения данного коэффициента происходит более ранний выход одной из целей за пределы области устойчивости канала углового автосопровождения и более ранний переход на автосопровождение другой цели.

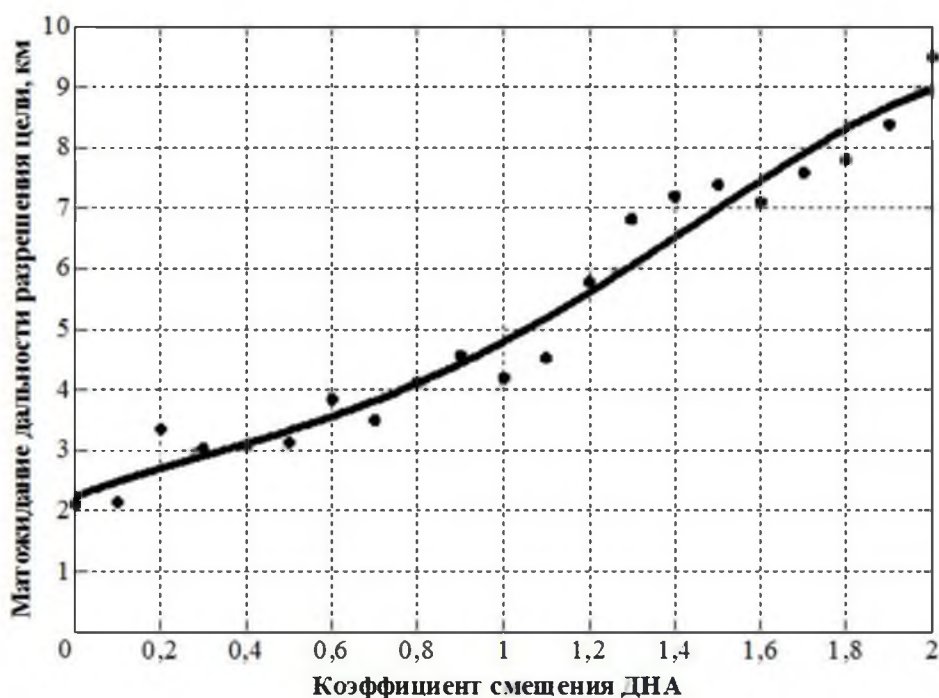


Рисунок 5 – Зависимость дальности разрешения от коэффициента смещения ДНА

Обобщая полученные результаты, можно сказать, что использование ВОС позволяет решить проблему позднего углового разрешения отдельных целей плотной группы. Использование найденного оптимального значения коэффициента смещения ДНА при имитационном моделировании позволило существенно (более чем в два раза) увеличить дальность углового разрешения целей. Соответственно увеличилось и время для отработки конечного промаха, что позволило значительно повысить вероятность поражения хотя бы одной из целей, а значит, и эффективность ракетной атаки плотной группы. Важно, что использование метода внеосевого сопровождения не требует какой-либо аппаратурной доработки угломерных каналов и может быть обеспечено исключительно за счет совершенствования алгоритма управления.

#### Список литературы

1. Лапука, О. Г. Внеосевое сопровождение как способ повышения эффективности ракетной атаки групповой воздушной цели / О. Г. Лапука, В. В. Спесивцев // Сб. науч. ст. Воен. акад. Респ. Беларусь. – 2014. – № 26. – С. 108–116.
2. Вентцель, Е. С. Теория вероятностей / Е. С. Вентцель. – 4-е изд. – М.: Наука, 1969.
3. Авиационные системы радиоперехвата. Т. 2. Радиозлектронные системы самонаведения / под ред. А. И. Канащенкова и В. И. Меркулова. – М.: Радиотехника, 2003. – 389 с.: ил.

\*Сведения об авторах:

Лапука Олег Георгиевич,  
Спесивцев Виталий Валерьевич,  
УО «Военная академия Республики Беларусь».  
Статья поступила в редакцию 11.02.2015 г.

## МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ И ЗАГРУЗКИ ОРГАНОВ ПО РЕМОНТУ БРОНЕТАНКОВЫХ ВООРУЖЕНИЯ И ТЕХНИКИ ОПЕРАТИВНОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ

УДК 355.42

Е. Н. Цейко\*

*В данной статье рассмотрена методика проведения расчетов для определения пропускной способности и загрузки органов по ремонту бронетанковых вооружения и техники оперативного объединения.*

*In this article reviewed the methods holding of calculations to determine throughput and downloading of organs for repair armored armament and technique of operational association.*

Достаточно полное представление об оценке эффективности системы ремонта бронетанковых вооружения и техники (БТВТ) войск оперативного объединения было рассмотрено автором ранее с точки зрения полноты удовлетворения потребности в ремонте БТВТ, продолжительности их ремонта и живучести системы ремонта БТВТ [1].

Для полного анализа системы ремонта БТВТ войск оперативного объединения и проведения расчетов необходимо определить другие важные показатели конкретных органов по ремонту БТВТ войск оперативного объединения, учитывающие их состояние (рисунок).

1	Вероятность ( $P_0$ ) того, что орган по ремонту БТВТ войск оперативного объединения полностью свободен от образцов БТВТ, требующих ремонта
2	Вероятность ( $P_k$ ) того, что в органе по ремонту БТВТ войск оперативного объединения находится $k$ образцов БТВТ
3	Вероятность ( $P_{\text{полн.загр}}$ ) того, что орган по ремонту БТВТ войск оперативного объединения полностью загружен образцами БТВТ
4	Время ( $T_{\text{нач.р}}$ ) ожидания начала ремонта образца БТВТ в органе по ремонту БТВТ войск оперативного объединения
5	Математическое ожидание ( $M_1$ ) длины очереди в органе по ремонту БТВТ войск оперативного объединения
6	Математическое ожидание ( $M_2$ ) числа образцов БТВТ, требующих ремонта, находящихся в органе по ремонту БТВТ войск оперативного объединения
7	Математическое ожидание ( $M_3$ ) числа свободных производственных мощностей в органе по ремонту БТВТ войск оперативного объединения
8	Вероятность ( $P\{t_{\text{нач.р}} > t_{\text{норм.нач.р}}\}$ ) того, что время ожидания начала ремонта БТВТ в органе по ремонту БТВТ войск оперативного объединения больше нормативного времени ожидания начала ремонта БТВТ
9	Вероятность ( $P\{t_{\text{нач.р}} < t_{\text{норм.нач.р}}\}$ ) того, что время ожидания начала ремонта БТВТ в органе по ремонту БТВТ войск оперативного объединения меньше нормативного времени ожидания начала ремонта БТВТ

Рисунок – Характеристики органов по ремонту бронетанковых вооружения и техники войск оперативного объединения

Для решения перечисленных задач можно использовать аппарат теории массового обслуживания, разработанный применительно к системам с ожиданием при ограниченном количестве обслуживаемых единиц [2].

В частности, могут быть использованы зависимости, полученные для так называемой чистой системы с ожиданием, предусматривающей, что поступившие в занятый орган по ремонту БТВТ войск оперативного объединения вышедшие из строя образцы БТВТ не покидают его, а ожидают ремонта независимо от длительности простоя. При этом в качестве известного приближения принимается, что поток заявок на ремонт образцов БТВТ является простейшим с ограниченным числом образцов БТВТ, требующих ремонта. Такое допущение может быть принято исходя из следующего:

моменты выхода из строя образцов БТВТ и поступления их в орган по ремонту БТВТ войск оперативного объединения – события независимые в непересекающиеся промежутки времени;

поступление в ремонтный орган БТВТ войск оперативного объединения того или иного вышедшего из строя образца БТВТ не зависит от того, сколько их поступило ранее;

количество образцов БТВТ, поступивших в ремонт БТВТ войск оперативного объединения, зависит от математического ожидания числа заявок на ремонт образцов БТВТ в единицу времени, вероятностный режим которого не изменяется во времени.

Кроме того, полагаем, что если поступила заявка на ремонт образцов БТВТ, то ремонтный орган БТВТ войск оперативного объединения сразу же направляется к месту нахождения вышедшего из строя образца БТВТ или, наоборот, вышедшие из строя образцы БТВТ отправляются в ремонтный орган БТВТ войск оперативного объединения.

Условие полного удовлетворения потребности в ремонте образцов БТВТ войск оперативного объединения может быть записано следующим образом:

$$Q_{\text{рем.о}} \geq \lambda_p / v_p,$$

где  $Q_{\text{рем.о}}$  – производственные мощности органа по ремонту образцов БТВТ войск оперативного объединения;

$\lambda_p$  – среднее число заявок на ремонт образцов БТВТ войск оперативного объединения в единицу времени;

$v_p$  – среднее время, необходимое для производства одного ремонта образца БТВТ одним органом по ремонту БТВТ войск оперативного объединения [3].

Условие  $Q_{\text{рем.о}} \geq \lambda_p / v_p$  означает, что производственные мощности органа по ремонту БТВТ войск оперативного объединения не должны быть меньше его средних производственных мощностей, необходимых для того, чтобы за единицу времени отремонтировать все поступившие образцы БТВТ, требующие ремонта.

Нормальный режим работы органа по ремонту БТВТ войск оперативного объединения существует при  $Q_{\text{рем.о}} > \lambda_p / v_p$ , т. е. когда среднее число заявок на ремонт образцов БТВТ, приходящееся на время выполнения одной заявки, не выходит за пределы производственных возможностей органа по ремонту БТВТ войск оперативного объединения.

Если же  $Q_{\text{рем.о}} \leq \lambda_p / v_p$ , то число заявок на ремонт образцов БТВТ, стоящих в очереди, будет с течением времени неограниченно возрастать и в конечном счете орган по ремонту БТВТ войск оперативного объединения окажется перегруженным.

Поэтому, если в ходе оценки пропускной способности органа по ремонту БТВТ войск оперативного объединения окажется, что  $Q_{\text{рем.о}} \leq \lambda_p / v_p$  (орган по ремонту БТВТ войск оперативного объединения не удовлетворяет потребности в ремонте образцов БТВТ), определять какие-либо другие его характеристики бессмысленно.

Необходимо прежде всего увеличить до требуемых размеров производственные возможности органа по ремонту БТВТ войск оперативного объединения, а уж затем искать пути повышения его эффективности, т. е. оптимизация пропускной способности органа по ремонту БТВТ войск оперативного объединения должна начинаться с обеспечения требования  $Q_{\text{рем.о}} > \lambda_p / v_p$ .

В связи с этим наибольший интерес с точки зрения оценки пропускной способности органа по ремонту БТВТ войск оперативного объединения представляет случай, когда  $Q_{\text{рем.о}} > \lambda_p / v_p$ . Для решения этой задачи используем зависимости из теории массового обслуживания [2].

Вероятность ( $P_0$ ) того, что орган по ремонту БТВТ войск оперативного объединения свободен от образцов БТВТ, требующих ремонта, и при условии удовлетворения потребности в ремонте  $Q_{\text{рем.о}} > \lambda_p / v_p$ , определяется из выражения

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{k=0}^{Q_{\text{рем.о}}-1} \frac{1}{k!} \left( \frac{\lambda_p}{v_p} \right)^k + \frac{v_p}{Q_{\text{рем.о}} - 1! Q_{\text{рем.о}} v_p - \lambda_p} \left( \frac{\lambda_p}{v_p} \right)^{Q_{\text{рем.о}}}}$$

где  $k$  – количество БТВТ в органе по ремонту БТВТ.

Вероятность ( $P_k$ ) того, что в органе по ремонту БТВТ войск оперативного объединения находится  $k$  образцов БТВТ, определяется по формуле

$$P_k = \frac{1}{k!} \left( \frac{\lambda_p}{v_p} \right)^k P_0,$$

где  $1 \leq k < Q_{\text{рем.о}}$   
или

$$P_k = \frac{1}{Q_{\text{рем.о}}! Q_{\text{рем.о}}^{k-Q_{\text{рем.о}}} \left( \frac{\lambda_p}{v_p} \right)^k} P_0,$$

где  $k > Q_{\text{рем.о}}$ .

Вероятность ( $P_{\text{полн.загр}}$ ) того, что орган по ремонту БТВТ войск оперативного объединения полностью загружен образцами БТВТ и при условии удовлетворения потребности в ремонте БТВТ  $Q_{\text{рем.о}} > \lambda_p / v_p$ , определяется по формуле

$$P_{\text{полн.загр}} = \frac{v_p P_0}{Q_{\text{рем.о}} - 1! Q_{\text{рем.о}} v_p - \lambda_p} \left( \frac{\lambda_p}{v_p} \right)^k.$$

Время ( $T_{\text{нач.р}}$ ) ожидания начала ремонта образца БТВТ в органе по ремонту БТВТ войск оперативного объединения при условии удовлетворения потребности в ремонте  $Q_{\text{рем.о}} > \lambda_p / v_p$  определяется по формуле

$$T_{\text{нач.р}} = \frac{P_{\text{полн.загр}}}{Q_{\text{рем.о}} v_p - \lambda_p}.$$

Математическое ожидание ( $M_1$ ) длины очереди в органе по ремонту БТВТ войск оперативного объединения, т.е. средняя длина очереди в органе по ремонту БТВТ войск оперативного объединения, определяется по формуле

$$M_1 = \frac{P_{Q_{\text{рем.о}}} \lambda_p}{Q_{\text{рем.о}} v_p \left( 1 - \frac{\lambda_p}{Q_{\text{рем.о}} v_p} \right)^2},$$

где  $P_{Q_{\text{рем.о}}} = \left( 1 - \frac{\lambda_p}{Q_{\text{рем.о}} v_p} \right)$ .

Математическое ожидание ( $M_2$ ) числа образцов БТВТ, требующих ремонта и находящихся в органе по ремонту БТВТ войск оперативного объединения, т.е. среднее число образцов БТВТ, требующих ремонта и находящихся в органе по ремонту БТВТ войск оперативного объединения, определяется по формуле

$$M_2 = M_1 + \frac{Q_{\text{рем.о}} P_{Q_{\text{рем.о}}}}{1 - \frac{\lambda_p}{Q_{\text{рем.о}} v_p}} + P_0 \sum_{k=1}^{Q_{\text{рем.о}}-1} \frac{1}{k-1!} \left( \frac{\lambda_p}{v_p} \right)^k.$$

Математическое ожидание ( $M_3$ ) числа свободных производственных мощностей в органе по ремонту БТВТ войск оперативного объединения определяется по формуле

$$M_3 = \sum_{k=0}^{Q_{\text{рем.о}}-1} \frac{Q_{\text{рем.о}} - k}{k!} \left( \frac{\lambda_p}{v_p} \right)^k P_0.$$

Вероятность ( $P\{t_{\text{нач.р}} > t_{\text{норм.нач.р}}\}$ ), что время ожидания начала ремонта БТВТ в органе по ремонту БТВТ войск оперативного объединения, т.е. время пребывания в очереди, больше нормативного (расчетного) времени ожидания начала ремонта БТВТ, определяется по формуле

$$P\{t_{\text{нач.р}} > t_{\text{норм.нач.р}}\} = P_{\text{загр}} e^{-Q_{\text{рем.о}} v_p - \lambda_p t_{\text{норм.нач.р}}},$$

где  $t_{\text{норм.нач.р}} \geq 0$ ;

$e$  – основание натуральных логарифмов.

Вероятность ( $P\{t_{\text{нач.р}} < t_{\text{норм.нач.р}}\}$ ), что время ожидания начала ремонта в органе по ремонту БТВТ войск оперативного объединения, т.е. время пребывания в очереди, меньше нормативного (расчетного) времени ожидания начала ремонта БТВТ, определяется по формуле

$$P\{t_{\text{нач.р}} < t_{\text{норм.нач.р}}\} = 1 - P_{\text{загр}} e^{-Q_{\text{рем.о}} v_p - \lambda_p t_{\text{норм.нач.р}}},$$

где  $t_{\text{норм.нач.р}} \geq 0$ .

Таким образом, предлагаемая методика позволит решать задачи, возникающие в ходе количественной и качественной оценки пропускной способности и загрузки органов по ремонту БТВТ войск оперативного объединения с учетом конкретных показателей их состояния.

#### Список литературы

1. Цейко, Е. Н. Оценка эффективности системы ремонта бронетанковых вооружения и техники оперативного объединения / Е. Н. Цейко, Г. А. Осипов // Вестн. Воен. акад. Респ. Беларусь. – 2013. – № 4. – С. 115–121.
2. Пронкин, В. А. Теория массового обслуживания / В. А. Пронкин, С. А. Муханов. – М.: Сов. радио, 1972. – 254 с.
3. Чечетин, С. В. Основы сохранения и восстановления боеспособности вооружения / С. В. Чечетин, В. В. Карбоинов. – М.: Гл. бронетанковое упр.: Воениздат, 1976. – 376 с.

\*Сведения об авторе:

Цейко Евгений Николаевич,

УО «Военная академия Республики Беларусь».

Статья поступила в редакцию 10.12.2014 г.



## 4. РАЗРАБОТКА, МОДЕРНИЗАЦИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВООРУЖЕНИЯ И ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ

---

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ КООРДИНАТ ОГНЕВЫХ ТОЧЕК ПРОТИВНИКА В ТРЕХПОЗИЦИОННОЙ АКУСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ НА ПЛОСКОСТИ

УДК 534.082.4

Р. В. БЫКОВ\*

*В статье представлен один из способов определения координат огневых точек противника, вооруженного стрелковым оружием, с помощью трехпозиционной акустической системы. Способ основан на сопоставлении направлений и относительных задержек прихода фронта баллистической волны в трех измерительных модулях, которые разнесены в пространстве.*

*The article presents one of the ways of determining the coordinates of weapon emplacements of enemy armed with small arms with three-position of the acoustic system. The method is based on the comparison of directions and the relative delays ward front of the ballistic wave in three measuring modules that are separated in the space.*

#### Введение

Своевременное вскрытие огневых точек противника (ОТП), в том числе и снайпера, на поле боя является одной из приоритетных задач, требующей от личного состава и техники работы на пределе своих возможностей. Использование современных дорогостоящих оптико-электронных и радиолокационных средств не всегда эффективно из-за применения средств маскировки или соответствующих контрмер, таких как:

«ослепление» оптических приборов с помощью лазерных устройств;

подавление радиолокационных станций, как огневое, так и радиоэлектронное и т. д.

Избежать таких контрмер, а также многих недостатков оптических и радиолокационных средств можно путем использования сравнительно недорогих пассивных как однопозиционных, так и многопозиционных акустических систем [1]. В [2, 3] описаны два способа определения координат ОТП в однопозиционной и двухпозиционной акустических системах, которые, обладая рядом преимуществ по сравнению с оптическими и радиолокационными средствами, имеют [1–3] некоторые недостатки:

*для однопозиционной системы* – необходимо определение времени и направления прихода фронта (НПФ) дульной волны, что приводит к неоднозначностям при высокой интенсивности стрельбы. При этом система не всегда реализуема из-за значительной дальности, с которой ведется стрельба;

*для двухпозиционной системы* – значительные ошибки в определении координат за пределами определенного сектора, что ограничивает возможности по ведению разведки ОТП, особенно при организации обороны или разреженности боевых порядков как обороняющегося, так и наступающего подразделения. К тому же геометрическая конфигурация такой системы «жестко» связана с обороняемым (охраняемым) объектом.

#### Постановка задачи

Полагаем, что в плоскости стрельбы, как показано на рисунке 1, расположены три измерительных модуля (ИМ), которые вместе с устройством совместной обработки (*на рисунке 1 не представлено*) образуют трехпозиционную акустическую систему. В каждом ИМ фиксируется время и определяется НПФ баллистической волны (БВ). При этом каждый ИМ включает [3]:

приемное устройство (ПУ), в котором осуществляется преобразование акустических сигналов в электрические – так называемая приемная акустическая антенна;

устройство обработки, в котором осуществляется определение НПФ БВ;

устройство передачи информации о времени и НПФ БВ в устройство совместной обработки информации, в котором осуществляется вычисление координат ОТП.

На рисунке 1 введены следующие обозначения:  $OXY$  – измерительная прямоугольная система координат (ИСК);  $b_{12\ 13}$  – база между ИМ 1 и ИМ 2 (ИМ 3);  $\beta_{1\ 2,\ 3}$  – НПФ БВ в ИМ 1 (ИМ 2, ИМ 3); ТТПП – точка траектории полета пули, в которой расстояние между фронтом БВ и фазовым центром (ФЦ) ПУ ИМ минимально; ТПБ – точка пересечения траекторией полета пули базы;  $v_{12\ 21}$  – расстояние между ТПБ 1 и ФЦ ПУ ИМ 1 (ИМ 2);  $v_{13\ 31}$  – расстояние между ТПБ 2 и ФЦ ПУ ИМ 1 (ИМ 3);  $\mu$  – угол отклонения траектории полета пули (ТПП) от оси  $OX$ ;  $D$  – расстояние между ФЦ ПУ ИМ 1 и точкой выстрела;  $\eta$  – направление на источник выстрела в ИСК;  $\psi_{1\ 2,\ 3}$  – угол у вершины конуса Маха в ТТПП 1 (ТТПП 2, ТТПП 3);  $r_{12\ 21}$  – расстояние между ТПБ 1 и ТТПП 1 (ТТПП 2);  $r_{13\ 31}$  – расстояние между ТПБ 1 и ТТПП 1 (ТТПП 3);  $\alpha_{31}$  – угол между базами  $b_{12}$  и  $b_{13}$ ;  $d_{1\ 2,\ 3}$  – расстояние между ТТПП 1 (ТТПП 2, ТТПП 3) и ФЦ ПУ ИМ 1 (ИМ 2, ИМ 3).

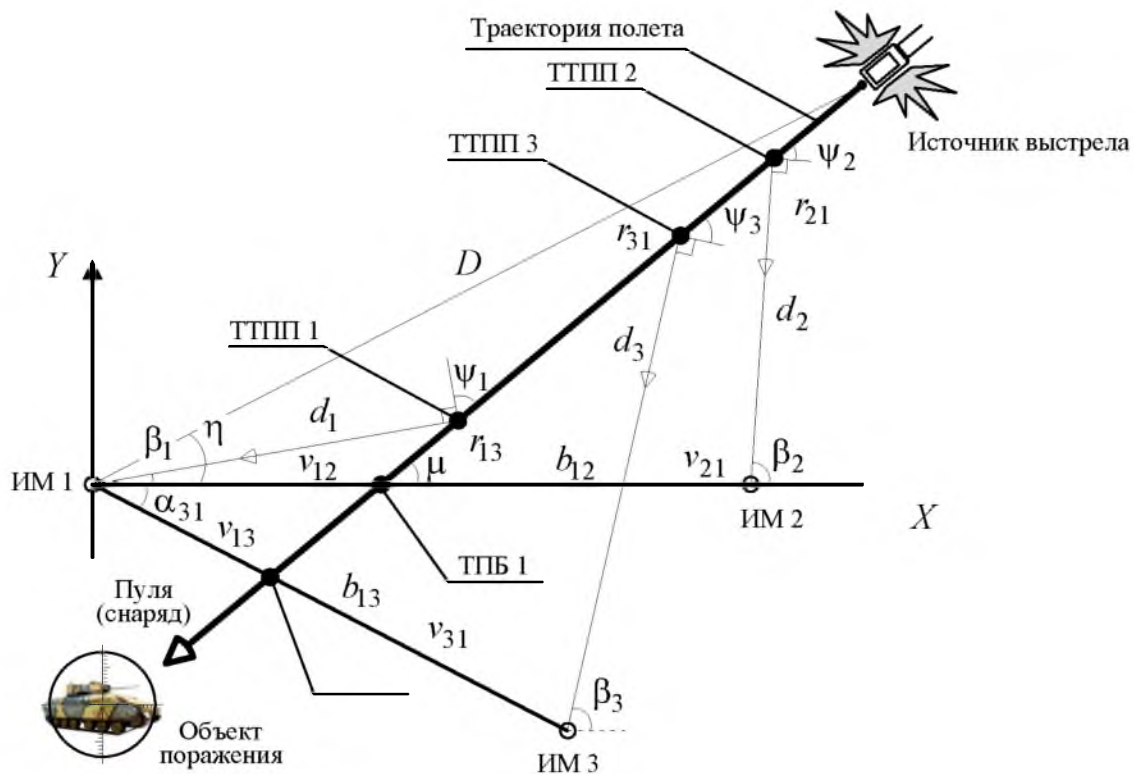


Рисунок 1 – Пояснение к определению координат ОТП

Также считаем, что в акустической системе:

направления прихода фронта БВ в трех ИМ  $\beta_1$ ,  $\beta_2$  и  $\beta_3$  измерены;

задержка прихода фронта БВ на вход ИМ 2 (ИМ 3) относительно времени прихода фронта БВ на вход ИМ 1  $\Delta t_{12\ 13}$ , измерена;

размеры баз  $b_{12\ 13}$  и их ориентация этих баз  $\alpha_{12\ 13}$  в ИСК известны;

все ИМ ориентированы вдоль оси  $OX$ .

Таким образом, используя известные и измеренные параметры системы и БВ, необходимо определить координаты источника выстрела.

### Решение задачи

Значение угла у вершины конуса Маха для БВ в ТТПП 1 (ТТПП 2, ТТПП 3)  $\psi_{1\ 2,3}$ , принимаемой ИМ 1 (ИМ 2, ИМ 3), определяется из выражения [4]:

$$\sin \psi_{1\ 2,3} = c_a V_{1\ 2,3}^{-1}, \quad (1)$$

где  $c_a$  – скорость звука в воздухе;  $V_{1\ 2,3}$  – скорость пули в ТТПП 1 (ТТПП 2, ТТПП 3).

Также (см. рисунок 1) значения  $\psi_1$ ,  $\psi_2$  и  $\psi_3$  могут быть вычислены из равенств

$$\begin{aligned} \sin \psi_{1\ 2,3} &= 0,5 d_{1\ 2,3}^2 + r_{12\ 21,31}^2 - v_{12\ 21,31}^2 d_{1\ 2,3}^{-1} r_{12\ 21,31}^{-1} \\ \text{или } \psi_1 &= 0,5\pi - \mu + \beta_1 \text{ и } \psi_{2\ 3} = 0,5\pi - \beta_{2\ 3} + \mu. \end{aligned} \quad (2)$$

Временная задержка прихода БВ на вход ИМ 2 (ИМ 3) относительно времени прихода БВ на вход ИМ 1 будет определяться выражением

$$\Delta t_{12\ 13} = t_{p1} + t_{d1} - t_{p2\ p3} + t_{d2\ d3}, \quad (3)$$

где  $t_{p1\ p2, p3}$  – время полета пули до ТТПП 1 (ТТПП 2, ТТПП 3);  $t_{d1\ d2, d3}$  – время прохода БВ расстояния  $d_{1\ 2,3}$ .

При аппроксимации зависимости скорости полета пули от времени [2], время  $t_{p1\ p2, p3}$  может быть определено как

$$t_{p1\ p2, p3} = U_p^{-1} V_{1\ 2,3}^{f-1} - V_0^{f-1} \text{ или } t_{p1\ p2, p3} = U_p^{-1} c_a^{f-1} \sin^{1-f} \psi_{1\ 2,3} - V_0^{f-1}, \quad (4)$$

где  $f$  – статический коэффициент, определяющий степень при аппроксимации коэффициента силы лобового сопротивления (КСЛС)  $c_x$ ;  $U_p = 0,125 (1-f) k_p \pi \rho d^2 m_p^{-1} a_c^f$  – постоянный коэффициент;  $k_p$  – постоянный коэффициент, определяющий множитель функции аппроксимации КСЛС  $c_x$ ;  $m_p$  – масса пули;  $\rho$  – плотность воздуха;  $d$  – диаметр (калибр) пули;  $V_0$  – начальная скорость полета пули.

Расстояние, которое пролетает пуля за время  $t_{p1\ p2, p3}$ , определяется выражением

$$R_{p1\ p2, p3} = U_p^{-1} f^{-1} - 1 V_0^f - V_{1\ 2,3}^f. \quad (5)$$

Разность  $(t_{p1} - t_{p2\ p3})$ , с учетом выражений (1), (3) и (4), будет определяться в виде

$$t_{p1} - t_{p2\ p3} = U_p^{-1} V_{1\ 2,3}^{f-1} - V_{2\ 3}^{f-1} \text{ или } t_{p1} - t_{p2\ p3} = U_p^{-1} c_a^{f-1} \sin^{1-f} \psi_1 - \sin^{1-f} \psi_{2\ 3}. \quad (6)$$

На основе общепринятых геометрических соотношений (см. рисунок 1) можно составить следующие уравнения:

$$\begin{aligned} r_{12\ 13} \sin^{-1} \beta_1 - \alpha_{12\ 13} &= d_1 \sin^{-1} \mu - \alpha_{12\ 13} = v_{12\ 13} \sin^{-1} \mu - \beta_1; \\ r_{21\ 31} \sin^{-1} \beta_{2\ 3} - \alpha_{12\ 13} &= d_{2\ 3} \sin^{-1} \mu - \alpha_{12\ 13} = v_{21\ 31} \sin^{-1} \beta_{2\ 3} - \mu. \end{aligned} \quad (7)$$

Причем

$$v_{12\ 13} + v_{21\ 31} = b_{12\ 13} \text{ и } v_{13} = v_{12} \sin \mu - \alpha_{12} \sin^{-1} \mu - \alpha_{13}, \quad (8)$$

где  $\alpha_{12} = 0$ .

Расстояния  $d_{1\ 2,3}$  и  $r_{12\ 21,13,31}$  с учетом выражений (7) и (8) можно выразить через  $v_{12}$  в виде

$$\begin{aligned} d_1 &= v_{12} \sin \mu \sin^{-1} \mu - \beta_1; \quad d_2 = b_{12} - v_{12} \sin \mu \sin^{-1} \beta_{2\ 3} - \mu; \\ d_3 &= b_{13} \sin \mu - \alpha_{13} - v_{12} \sin \mu \sin^{-1} \beta_{2\ 3} - \mu \text{ и } r_{12} = v_{12} \sin \beta_1 \sin^{-1} \mu - \beta_1; \\ r_{21} &= b_{12} - v_{12} \sin \beta_2 \sin^{-1} \beta_{2\ 3} - \mu; \quad r_{13} = v_{12} \sin \mu \sin^{-1} \mu - \beta_1; \end{aligned} \quad (9)$$

$$r_{31} = \left[ b_{13} - v_{12} \sin \mu \sin^{-1} \mu - \alpha_{13} \right] \sin \beta_3 - \alpha_{13} \sin^{-1} \beta_3 - \mu .$$

Используя соотношения (3) и (9), получим

$$t_{d1} - t_{d2} = \frac{v_{12}}{c_a} \left[ \frac{\sin \mu}{\sin \mu - \beta_1} + \frac{\sin \mu}{\sin \beta_2 - \mu} \right] - \frac{b_{12}}{c_a} \frac{\sin \mu}{\sin \beta_2 - \mu}$$

$$\text{и } t_{d1} - t_{d3} = \frac{v_{12}}{c_a} \left[ \frac{\sin \mu}{\sin \mu - \beta_1} + \frac{\sin \mu}{\sin \beta_3 - \mu} \right] - \frac{b_{13}}{c_a} \frac{\sin \mu - \alpha_{13}}{\sin \beta_3 - \mu} .$$
(10)

Задержки прихода фронта БВ на вход ИМ 2 и ИМ 3 относительно времени прихода фронта БВ на вход ИМ 1, с учетом выражений (2), (3), (6) и (10), будут определяться в виде

$$\Delta t_{12} = \frac{v_{12}}{c_a} \left[ \frac{\sin \mu}{\sin \mu - \beta_1} + \frac{\sin \mu}{\sin \beta_2 - \mu} \right] - \frac{b_{12}}{c_a} \frac{\sin \mu}{\sin \beta_2 - \mu} + a_{12} \mu$$

$$\text{и } \Delta t_{13} = \frac{v_{12}}{c_a} \left[ \frac{\sin \mu}{\sin \mu - \beta_1} + \frac{\sin \mu}{\sin \beta_3 - \mu} \right] - \frac{b_{13}}{c_a} \frac{\sin \mu - \alpha_{13}}{\sin \beta_3 - \mu} + a_{13} \mu ,$$
(11)

где  $a_{12 \ 13} \mu = U_p^{-1} c_a^f \left[ \cos^{1-f} \mu - \beta_1 - \cos^{1-f} \beta_2 \ 3 - \mu \right]$ .

Из выражений (11) можно определить значение  $v_{12}$  как

$$v_{12} = \sin^{-1} \mu \left[ c_a \Delta t_{12} - c_a a_{12} \mu + b_{12} \frac{\sin \mu}{\sin \beta_2 - \mu} \right] \left[ \frac{\sin \mu - \beta_1 \sin \beta_2 - \mu}{\sin \beta_2 - \mu + \sin \mu - \beta_1} \right]$$

$$\text{или } v_{12} = \sin^{-1} \mu \left[ c_a \Delta t_{13} - c_a a_{13} \mu + b_{13} \frac{\sin \mu - \alpha_{13}}{\sin \beta_3 - \mu} \right] \left[ \frac{\sin \mu - \beta_1 \sin \beta_3 - \mu}{\sin \beta_3 - \mu + \sin \mu - \beta_1} \right] .$$
(12)

Приравнявая выражения (12) и используя измеренные значения относительных задержек и НПФ БВ, получим следующее соотношение:

$$\left[ \Delta t_{12} - a_{12} \mu + \frac{b_{12}}{c_a} \frac{\sin \mu}{\sin \beta_2 - \mu} \right] \left[ \frac{\sin \beta_2 - \mu}{\sin \beta_2 - \mu + \sin \mu - \beta_1} \right] -$$

$$- \left[ \Delta t_{13} - a_{13} \mu + \frac{b_{13}}{c_a} \frac{\sin \mu - \alpha_{13}}{\sin \beta_3 - \mu} \right] \left[ \frac{\sin \beta_3 - \mu}{\sin \beta_3 - \mu + \sin \mu - \beta_1} \right] = 0 .$$
(13)

Таким образом, **методика определения координат ОТП** по измеренным значениям относительных задержек  $\hat{\Delta} t_{12} \rightarrow \Delta t_{12}$  и  $\hat{\Delta} t_{13} \rightarrow \Delta t_{13}$ , а также НПФ БВ  $\hat{\beta}_1 \rightarrow \beta_1$ ,  $\hat{\beta}_2 \rightarrow \beta_2$  и  $\hat{\beta}_3 \rightarrow \beta_3$  заключается в выполнении следующих действий:

*первое* – в соответствии с выражением (13) вычисляется значение  $\mu \rightarrow \mu$ , при этом, ввиду появления неоднозначностей и для ограничения диапазона поиска (снижения вычислительных затрат), необходимо:

рассчитать приближенное значение

$$\bar{\mu} \approx \check{\mu} = \begin{cases} \beta_{sr} & \text{при } 0 \leq \beta_{sr} \leq 2\pi; \\ \beta_{sr} - 2\pi & \text{при } \beta_{sr} > 2\pi; \\ \beta_{sr} + 2\pi & \text{при } \beta_{sr} < 0, \end{cases}$$
(14)

где  $\beta_{sr} = 0,5\beta_{i_{kn}} + \beta_{i_{nl}}$  при  $\beta_{i_{kn}} > \beta_{i_{ml}}$  и  $k \neq n \neq l \neq m$  ( $k = \overline{1,3}$ ,  $n = \overline{1,3}$ ,  $m = \overline{1,3}$ ,  $l = \overline{1,3}$ );

$$\beta_{i_{nl}} = \begin{cases} \beta_n & \text{при } \beta_n \geq 0; \\ \beta_n + 2\pi & \text{при } \beta_n < 0; \end{cases} \quad \beta_{i_{kn}} = \begin{cases} \beta_{i_k} - \beta_{i_n} & \text{при } \beta_{i_k} - \beta_{i_n} < \pi; \\ \beta_{i_k} - \beta_{i_n} - 2\pi & \text{при } \beta_{i_k} - \beta_{i_n} > \pi; \\ \beta_{i_k} - \beta_{i_n} + 2\pi & \text{при } \beta_{i_k} - \beta_{i_n} < -\pi; \end{cases}$$

в пределах интервала  $\mu \pm \Delta\mu$ , где  $\Delta\mu$  выбирается на этапе установки ИМ или на основе математического моделирования (ММ), осуществляется оценка  $\hat{\mu}$ ;

*второе* – в соответствии с выражением (12) вычисляется значение  $\hat{v}_{12} \rightarrow v_{12}$ ;

*третье* – в соответствии с выражениями (7) вычисляется расстояние  $\hat{r}_{12} \rightarrow r_{12}$ ;

*четвертое* – в соответствии с выражениями (1), (2), (5) и предполагаемым значением начальной скорости пули  $V_0$  вычисляется расстояние  $\hat{R}_{p1} \rightarrow R_{p1}$ , которое пролетела пуля до ТПП 1;

*пятое* – вычисляется расстояние  $\hat{D} \rightarrow D$  и направление на стрелка  $\hat{\eta} \rightarrow \eta$  относительно ИМ 1 в соответствии с выражениями

$$\hat{D} = \sqrt{\left(\hat{R}_{1p} + \hat{r}_{12}\right)^2 + \hat{v}_{12}^2 + 2 \hat{R}_{1p} + \hat{r}_{12} \hat{v}_{12} \cos \hat{\mu}} \quad \text{и} \quad \sin \hat{\eta} = \frac{\hat{R}_{1p} + \hat{r}_{12}}{\hat{D}} \sin \hat{\mu}.$$

При необходимости может осуществляться оценка прямоугольных координат ОТП в ИСК в виде

$$\begin{cases} \hat{x}_s = \hat{D} \cos \hat{\eta}; \\ \hat{y}_s = \hat{D} \sin \hat{\eta}. \end{cases}$$

### Результаты математического моделирования

Подтверждение правильности разработанной методики осуществлялось с помощью математического моделирования. При ММ использованы следующие *исходные данные*:

*для ОТП:*

начальная скорость полета пули  $V_0 = 830$  м/с;

масса пули  $m_p = 11$  г;

диаметр (калибр) пули  $d = 7,62$  мм;

коэффициент, определяющий степень при аппроксимации КСЛС  $f = 0,6$ ;

постоянный коэффициент  $U_p = 0,023$ ;

коэффициент, определяющий множитель функции аппроксимации КСЛС  $k_p = 0,685$ ;

фронт БВ – формировался в соответствии с методикой, изложенной в [5], с интервалом дискретизации  $\Delta_t = 0,05$  мс;

дальность до объекта поражения в *первом (втором) варианте* 300 м (500 м);

направление «стрельбы» в пределах  $\mu = [0, 360^\circ]$  с шагом  $\Delta_\mu = 4^\circ$ ;

снижение и отклонение ТПП из-за внешних воздействии на пулю не учитывалось;

*для атмосферы:*

скорость звука в атмосфере  $c_a = 331,37$  м/с;

*для обороняемого (охраняемого) объекта:*

координаты объекта в ИСК 50 м; –40 м;

координаты ИМ 1 – 0 м; 0 м, ИМ 2 – 100 м; 0 м и ИМ 3 – 50 м; –86 м;

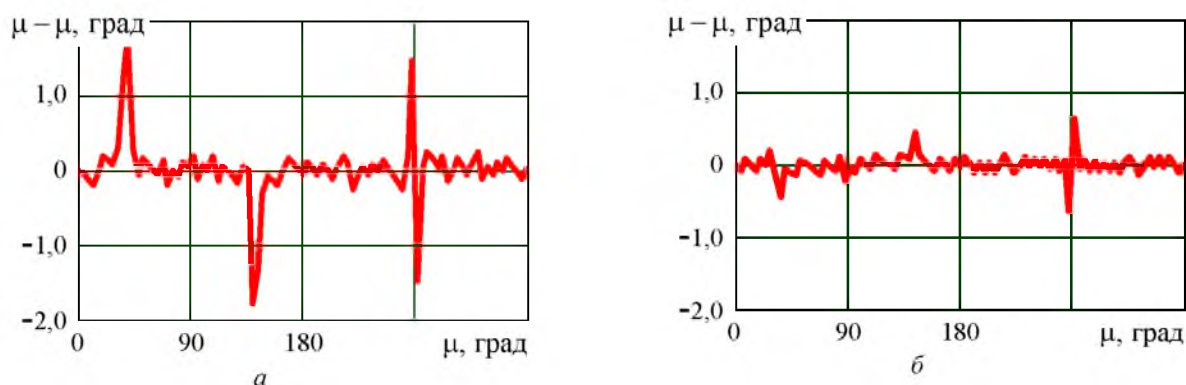
ошибки в определении относительных задержек и НПФ БВ не учитывались.

*Основные результаты* ММ представлены на рисунках 2–4. Причем, в зависимости от заданного направления на ОТП  $\mu$ , на этих рисунках показаны:

на рисунке 2 – отклонение вычисленного значения  $\mu$  от заданного  $\mu$ ;

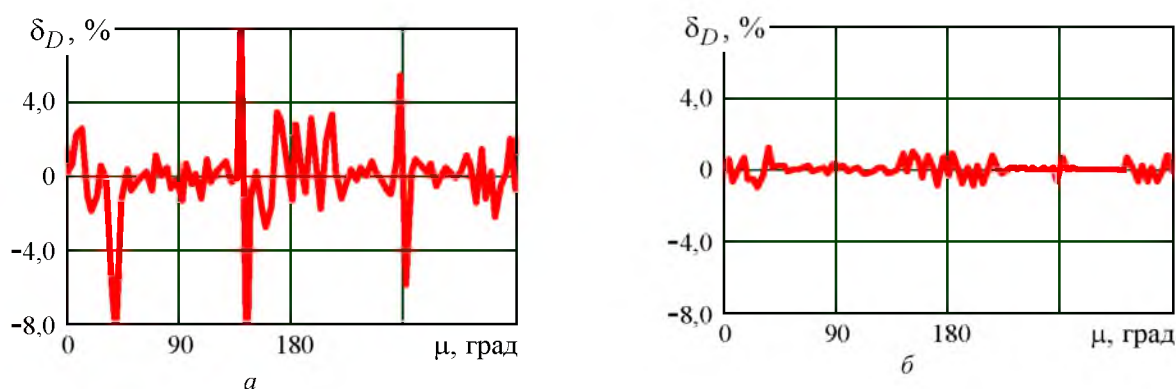
на рисунке 3 – отклонение  $\delta_D = \frac{\hat{D} - D}{D} \cdot 100\%$ ;

на рисунке 4 – отклонение вычисленного значения  $\eta$  от заданного  $\eta$ .



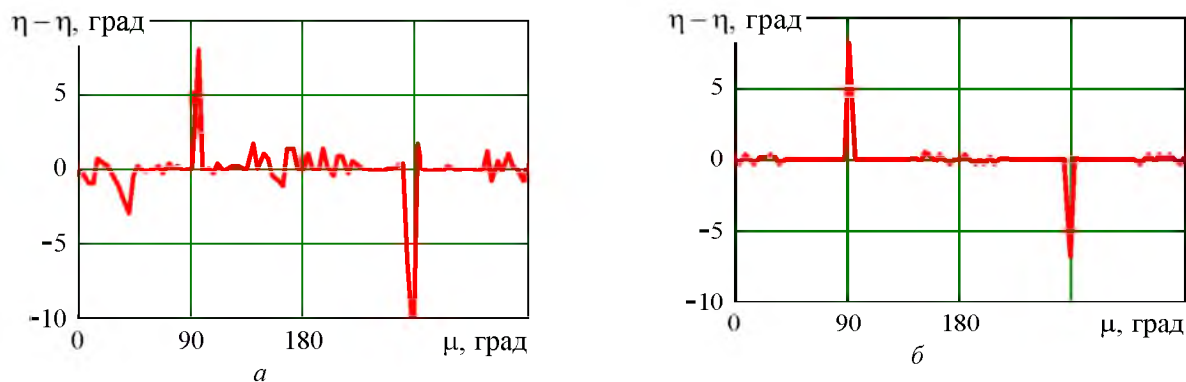
*a* – при дальности до стрелка 300 м; *б* – при дальности до стрелка 500 м

Рисунок 2 – Отклонение вычисленного значения  $\hat{\mu}$  от заданного  $\mu$



*a* – при дальности до стрелка 300 м; *б* – при дальности до стрелка 500 м

Рисунок 3 – Отклонение вычисленного значения  $\hat{D}$  от заданного  $D$



*a* – при дальности до стрелка 300 м; *б* – при дальности до стрелка 500 м

Рисунок 4 – Отклонение вычисленного значения  $\hat{\eta}$  от заданного  $\eta$

Анализ результатов ММ показывает следующее:

*первое* – «всплески» ошибок в вычислении направлений и дальностей (см. рисунки 2–4) обусловлены ограничением шага моделирования фронта БВ из-за ограниченных возможностей вычислительных средств (при уменьшении шага моделирования  $\Delta_t$  ошибки в вычислениях уменьшаются);

*второе* – увеличение ошибок в вычислении направлений и дальностей (см. рисунки 2–4) при уменьшении дальности до ОТП, параллельно с ограничением вычислительных средств, обусловлено уменьшением угла у вершины конуса Маха, который описывает фронт БВ;

*третье* – максимальное значение относительных задержек прихода фронта БВ на входы ИМ для всех направлений не превысило 0,4 с. Это позволяет сделать вывод о возможности ведения разведки ОТП стреляющих с различных направлений с интенсивностью до 2,5 выстрелов в секунду. Для увеличения пропускной способности такой трехпозиционной акустической системы можно:

уменьшить размеры баз;

применить дополнительные алгоритмы пространственной селекции ОТП;

*четвертое* – для устранения «всплесков» ошибок определения координат ОТП можно применить четвертый ИМ и вести разведку в заданных секторах, которые заранее могут быть рассчитаны на этапе проектирования, однако это приведет к необходимости использования дополнительных алгоритмов.

### Заключение

С помощью предлагаемого способа можно определять координаты огневых точек противника, вооруженного стрелковым оружием. Представленная методика определения координат огневых точек противника позволяет на этапе организации охраны или обороны отдельного объекта выбрать наиболее оптимальные геометрические параметры пассивной акустической системы с учетом характеристик используемого оборудования.

К основным преимуществам предлагаемого способа можно отнести:

использование пассивных средств обнаружения с возможностью ведения разведки вкруговую;

отсутствие необходимости определения параметров дульной волны выстрела;

отсутствие «жесткой» привязки расположения измерительных модулей к объекту обороны (охраны) с возможностью выбора оптимальной конфигурации такой системы для прикрытия наиболее важного сектора.

Наряду с достоинствами предлагаемый способ обладает и рядом недостатков, которые могут устраняться в ходе дальнейших исследований, выходящих за рамки предъявленной статьи. К таким исследованиям можно отнести:

разработку способов повышения точности определения координат и высоты огневых точек противника относительно плоскости установки измерительных модулей, что позволит вести разведку стреляющего противника в любых условиях местности;

устранение секторов, в которых ошибки определения координат огневых точек противника не позволяют проводить доразведку этих точек с помощью имеющихся штатных оптических, оптико-электронных и других средств, ввиду ограниченности технических характеристик последних;

разработку способов сокращения баз между измерительными модулями с сохранением качества информации о координатах огневых точек противника, что позволит повысить мобильность системы.

### Список литературы

1. Military news portal. Системы обнаружения снайперов противника [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа: <http://newsmilitary.narod.ru/VH-antisniperteh.html>. – Дата доступа: 20.05.2013.
2. Быков, Р. В. Определение координат снайпера в однопозиционной системе по задержке и ориентации фронтов баллистической и дульной волн / Р. В. Быков, С. Р. Гейстер // Наука и воен. безопасность. – 2011. – № 4. – С. 50–53.

3. Быков, Р. В. Вскрытие огневых точек противника в двухпозиционных акустических системах по баллистической волне от пули / Р. В. Быков, С. Р. Гейстер // Наука и воен. безопасность. – 2013. – № 2. – С. 21–25.

4. Беневольский, С. В. Баллистика: учеб. / С. В. Беневольский, В. В. Бурлов, В. П. Казаковцев. – Пенза: ПАИИ, 2005. – 510 с.

5. Быков, Р. В. Пространственная структура баллистической волны при линейной аппроксимации траектории и скорости полета пули / Р. В. Быков, С. Р. Гейстер // Доклады БГУИР. – 2012. – № 4. – С. 49–55.

---

\*Сведения об авторе:

Быков Руслан Викторович,

УО «Военная академия Республики Беларусь».

Статья поступила в редакцию 11.03.2014 г.



## СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ПОТЕРЬ В ДИАПАЗОНЕ 10–30 ГГц НА КОСМИЧЕСКОЙ РАДИОЛИНИИ

УДК 621.396.614

Д. В. Заневский, А. В. Бычков\*

*Статья посвящена разработке статистической модели дополнительных потерь на спутниковой радиолинии в диапазоне 20–40 ГГц. Модель основана на материалах рекомендации ITU-R.2001 по оценке потерь на наземной радиолинии.*

*Article dedicated to the development of statistical models of additional losses on the satellite radio links in the Ka band. The model is based on the materials of the recommendation ITU-R.2001, estimated losses on terrestrial radio link.*

### Введение

В настоящее время на космической радиолинии уже достаточно хорошо освоен *Ku* диапазон (10–18 ГГц). Однако переход на *Ka* диапазон (18–30 ГГц) широко обсуждается в литературе. Переход в новый диапазон может решить несколько задач, основной является разгрузка геостационарной орбиты системами спутниковой связи за счет высокой пропускной способности (до 100 Гбит/с) каналов связи. В то же время потери радиосигнала в атмосфере на столь высоких частотах значительно возрастают за счет влияния дождя, водяных паров, атмосферных сцинтилляций. Также возрастают помехи атмосферы и земной поверхности. В связи с этим требуется оценить дополнительные энергетические затраты в *Ka* диапазоне на космической радиолинии.

В данной статье рассматриваются только те составляющие дополнительных потерь, которые носят статистический характер. Это дополнительная составляющая потерь за счет затухания в гидрометеорах и мерцаний радиосигнала в условиях ясного неба.

Указанные составляющие потерь необходимо рассматривать совместно. Так, если вероятность выпадения дождя в данной местности составляет 5 % в году, то 95 % времени стоит ясная погода. Теперь, если установить коэффициент готовности космической радиолинии 90 %, то необходимо рассматривать только мерцания сигнала за счет неоднородности тропосферы и многолучевого распространения. Потери в дожде для данного процента времени несущественны, так как дожди идут менее 10 % годового времени. Если надежность связи задать 98 %, то необходимо учитывать потери в дожде.

Однако, несмотря на тесную связь данных дополнительных потерь на космической радиолинии, рассмотрим их отдельно.

### Методика статистической оценки дополнительных потерь

#### *Дополнительная составляющая потеря в дожде*

Из всех гидрометеоров (дождь, снег, туман) в данном диапазоне длин волн существенное влияние оказывает дождь. Основные данные по расчету затухания в дожде приведены в [2]. Однако указанные значения затухания определяются для области пространства, где капли дождя сформировались. При этом такие параметры дождя, как интенсивность, высота формирования, время выпадения дождя являются случайными характеристиками. Следовательно, затухание в дожде необходимо описывать с использованием теории вероятности как случайную величину со своим законом распределения вероятности (интегральным законом распределения вероятности или плотностью вероятности). Методика определения оценки закона распределения вероятности основана на многочисленных экспериментальных данных по статистике затухания в дожде [1].

Для оценки статистических характеристик затухания в дожде используются следующие исходные данные:

среднегодовая изотерма (высота) нулевого градуса  $h_0$  (в км выше уровня моря) для

широты и долготы земной станции из файла данных Esa0height.txt, приведенного в приложении к рекомендации МСЭ-R P.839. Это есть оценка математического ожидания высоты формирования дождя;

среднее значение интенсивности дождя  $M_T$  для широты и долготы земной станции из файла данных Esarain\_Mt\_v5.txt, приведенного в приложении к рекомендации МСЭ-R P.837;

вероятность выпадения дождя  $\beta$  интенсивности  $M_T$  для широты и долготы земной станции из файла данных Esarain\_Beta\_v5.txt, приведенного в приложении к рекомендации МСЭ-R P.837;

медианное значение вероятности выпадения дождя за год  $P_{r6}$  для широты и долготы земной станции из файла данных Esarain\_Pr6\_v5.txt, приведенного в приложении к рекомендации МСЭ-R P.837;

плотность вероятности высоты выпадения дождя, приведенная в таблице С.2.1 рекомендации [2].

Далее проводятся предварительные расчеты для определения суммарного закона распределения вероятности.

Вычислим среднюю высоту выпадения дождя  $h_R$  (в м над уровнем моря):

$$h_R = 360 + 1000 h_0.$$

Вычислим максимально возможную высоту выпадения дождя, используя выражение  $h_{Rtop} = h_R + 2400$ , где константа 2400 – разница высот, соответствующая максимальному интервалу распределения высоты выпадения дождя в таблице С.2.1 рекомендации [2] для  $n = 49$ .

Рассчитаем процент времени среднего года, в течение которого наблюдаются дожди:

$$Q_{0ra} = P_{r6} \left[ 1 - \exp \left( -0,0079 M_s / P_{r6} \right) \right],$$

где  $M_s = (1 - \beta)M_T$ . Если  $P_{r6} = 0$  (засушливая местность), то потери в дожде равны нулю.

Вычислим интегральную функцию распределения интенсивности дождя.

$$Q_{tran} = Q_{0ra} \exp \left[ a \frac{2b - c}{c^2} \right],$$

где  $a = 1,09$ ,  $b = (M_c + M_s) / (21797 Q_{0ra})$ ,  $c = 26,02b$ ,  $M_s = (1 - \beta)M_T$ .

Далее с использованием [1] определяются коэффициенты  $k$  и  $\alpha$ , необходимые для расчета погонного затухания в дожде для области пространства, где капли дождя сформировались.

$$\log_{10} k = \sum_{j=1}^4 a_j \exp \left[ - \left( \frac{\log_{10} f - b_j}{c_j} \right)^2 \right] + m_k \log_{10} f + c_k,$$

$$\alpha = \sum_{j=1}^5 a_j \exp \left[ - \left( \frac{\log_{10} f - b_j}{c_j} \right)^2 \right] + m_\alpha \log_{10} f + c_\alpha,$$

где  $f$  – частота (ГГц),  $k$  –  $k_H$  или  $k_V$ ,  $\alpha$  –  $\alpha_H$  или  $\alpha_V$ ,  $a_j, b_j, c_j, m_k, c_k$  приведены в таблицах 1–4 [2].

При наклонном прохождении радиоволны через дождь  $k$  и  $\alpha$  определяются для различных видов поляризации и угла наклона радиотрассы

$$k = [k_H + k_V + (k_H - k_V) \cos^2 \theta \cos 2\tau] / 2,$$

$$\alpha = [k_H \alpha_H + k_V \alpha_V + k_H \alpha_H - k_V \alpha_V \cos^2 \theta \cos 2\tau] / 2k,$$

где  $\theta$  – угол места трассы,  $\tau$  – угол наклона оси поляризации по отношению к горизонтали (для круговой поляризации  $\tau = 45^\circ$ ).

Следует отметить, что метод, приведенный в [2], действителен только для частот 1 ГГц и выше. Если частота ниже 1 ГГц, коэффициенты регрессии  $k_{1GHz}$  и  $\alpha_{1GHz}$  должны быть рассчитаны для частоты 1 ГГц, а значения  $k$  и  $\alpha$  получены по выражениям:

$$k = f k_{1\text{GHz}}, \quad \alpha = \alpha_{1\text{GHz}}.$$

Вычислим изменяемые коэффициенты регрессии, используя выражения:

$$k_{\text{mod}} = 1,763^\alpha k \left[ 0,6546 \exp -0,009516d_r + 0,3499 \exp -0,001182d_r \right],$$

$$\alpha_{\text{mod}} = 0,753 + 0,197/d_r \alpha + 0,1572 \exp -0,02268d_r - 0,1594 \exp -0,0003617d_r.$$

Вычисленные параметры используются для дальнейших расчетов плотности вероятности затухания радиоволны в дожде с учетом аномального затухания на высоте его образования.

Для дождя от высоты его образования до приблизительно высоты  $h_r - 1200$  м осадки состоят из частичек льда, находящихся в состоянии таяния, и дополнительный множитель ослабления  $\Gamma$  в этой области соответственно изменяется, достигая пика на том уровне, где частицы стремятся быть больше по размеру, чем капли дождя, но с полностью растаявшей внешней поверхностью. Для  $h_{\text{тек}} - h_{ri} > 0$  осадки состоят из частичек сухого льда, не приводящих к какому-либо заметному ослаблению и соответственно  $\Gamma = 0$ . Зависимость  $\Gamma(\delta h)$ , где  $\delta h = h_{\text{тек}} - h_r$ , приведена ниже

$$\Gamma(\delta h) = \frac{4 \cdot 1 - e^{\delta h / 70}{}^2}{\left( 1 + 1 - e^{-(\delta h / 600)^2}{}^2 \cdot 4 \cdot 1 - e^{\delta h / 70}{}^2 - 1 \right)}; \quad -1200 \leq \delta h \leq 0.$$

Далее определяется плотность вероятности среднего значения дополнительного ослабления на радиотрассе во всем слое дождя  $P_i(G_i)$ . В качестве исходных данных берется таблица.

Таблица – Зависимость вероятности выпадения дождя от относительной высоты

Индекс $i$	Относительная высота $h_{ri}$ (м)	Вероятность $P_i$	Индекс $i$	Относительная высота $h_{ri}$ (м)	Вероятность $P_i$
1	-2 400	0,000555	26	100	0,049589
2	-2 300	0,000802	27	200	0,048439
3	-2 200	0,001139	28	300	0,046583
4	-2 100	0,001594	29	400	0,044104
5	-2 000	0,002196	30	500	0,041110
6	-1 900	0,002978	31	600	0,037724
7	-1 800	0,003976	32	700	0,034081
8	-1 700	0,005227	33	800	0,030312
9	-1 600	0,006764	34	900	0,026542
10	-1 500	0,008617	35	1 000	0,022881
11	-1 400	0,010808	36	1 100	0,019419
12	-1 300	0,013346	37	1 200	0,016225
13	-1 200	0,016225	38	1 300	0,013346
14	-1 100	0,019419	39	1 400	0,010808
15	-1 000	0,022881	40	1 500	0,008617
16	-900	0,026542	41	1 600	0,006764
17	-800	0,030312	42	1 700	0,005227
18	-700	0,034081	43	1 800	0,003976
19	-600	0,037724	44	1 900	0,002978
20	-500	0,041110	45	2 000	0,002196
21	-400	0,044104	46	2 100	0,001594
22	-300	0,046583	47	2 200	0,001139
23	-200	0,048439	48	2 300	0,000802
24	-100	0,049589	49	2 400	0,000555
25	0	0,049978			

Для этого определяется функция зависимости дополнительного ослабления от  $G_i(h_{ri})$  для 49 значений высоты дождя (25 – значение для оценки математического ожидания  $h_r$ ,

24 – через 100 м вверх и 24 – через 100 м вниз) и соответствующее ей значение  $P_i(h_{ri})$ , взятое из таблицы.

Алгоритм вычислений для одного значения  $G_i$  представлен ниже.

Для спутниковой радиолинии верхний терминал (ИСЗ) всегда находится выше высоты дождя. Нижний терминал – всегда антенна ЗС, который может находиться ниже области аномального затухания ( $h_{ri} - h_{rainlo} > 1200$  м) или находится в этой области ( $h_{ri} - h_{rainlo} < 1200$  м). Случай, когда  $h_{ri} < h_{rainlo}$  исключен ранее за счет присвоения признака «без дождя». Геометрия радиолинии представлена на рисунке.

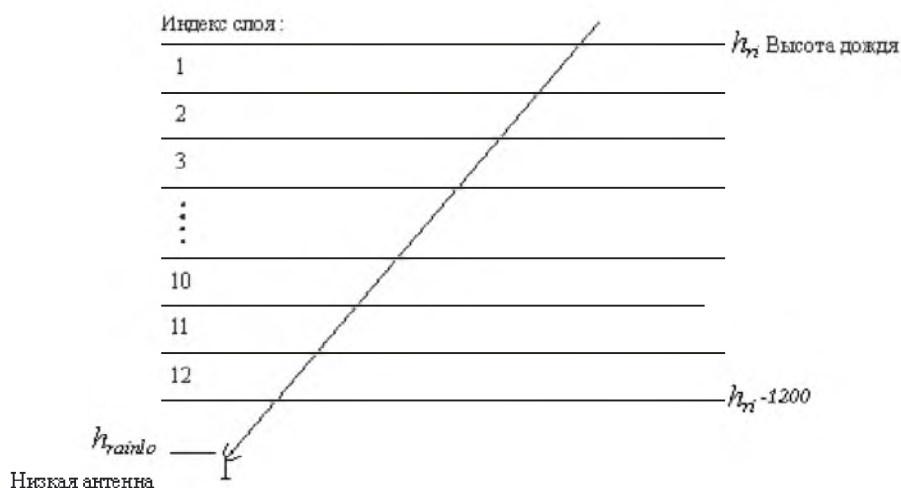


Рисунок – Геометрия радиотрассы в дожде

В случае  $h_{ri} - h_{rainlo} > 1200$  м определяется часть пути, которая идет в «нормальном» дожде, где дополнительное ослабление  $G_i = 1$ .

Общая длина трассы в дожде  $d = (h_{ri} - h_{rainlo}) / \sin \theta$ .

Длина пути в «нормальном» дожде –  $d_n = (h_{ri} - h_{rainlo} - 1200) / \sin \theta$ . Относительная длина пути  $Q_i = d_n / d$ . Дополнительное затухание на этом участке –  $G_i = 1$ . На остальных участках относительная длина пути  $Q_i = 100 / d$ . Дополнительное затухание рассчитывается для средней высоты  $n$ -го слоя. Для каждого слоя ( $n = 1 \dots 12$ ) рассчитывается  $G_i(\delta h)$ .

В случае  $h_{ri} - h_{rainlo} < 1200$  м определяется количество целых слоев аномального затухания, пройденного радиоволной.

$$s = 1 + \text{Floor} \left( \frac{h_{ri} - h_{rainlo}}{100} \right).$$

Для данных  $s$  полных слоев рассчитывается  $G_i(\delta h)$ , где  $\delta h = -50n$  м,  $n = 1 \dots s$ . Для слоя дождя, где располагается ЗС  $\delta h = -(100s + (h_{ri} - h_{rainlo})) / 2$ , а относительное расстояние  $Q_i = [(h_{ri} - 100s - h_{rainlo})] / (h_{ri} - h_{rainlo})$ .

Среднее дополнительное затухание определяется как

$$G = \sum_{i=1}^{s+1} Q_i G_i.$$

Рассчитанные значения функции  $P_i(G_i)$  используются в дальнейшем для расчета интегральной функции распределения полного затухания в дожде  $Q(A_i)$  и коэффициента, используемого для оценки влияния дополнительных водяных паров в условиях дождя  $F_{wvr}$ . Затем определяется интегральная функция  $Q_{rain}(A_i)$  (где  $Q = 100 - P$ ).

Для отрицательных значений потерь (усиления сигнала) вероятность превышения берется 100 %. Когда установлен признак «без дождя», вероятность превышения заданного уровня затухания берется равной 0. Для остальных случаев

$$R_m = \left( \frac{A}{G_m d_{r, \text{lim}} k_{\text{mod}}} \right)^{1/\alpha_{\text{mod}}}.$$

$$Q_{rain}(A) = 100 \sum_{m=1}^M P_m \exp[-aR_m bR_m + 1 / cR_m + 1].$$

Одновременно с этим определяется коэффициент, используемый для оценки дополнительного затухания в водяных парах в условиях дождя, используемый для расчетов в условиях ясного неба:

$$F_{wvr}(q) = 0,5 \left[ 1 + \tanh R_{wvr} \right] \sum_{m=1}^M G_m P_m,$$

$$R_{wvr}(q) = 6 \left[ \log Q_{0ra} / q / \log Q_{0ra} / Q_{rain} \right] - 3.$$

Интегральная функция распределения, учитывающая также и вероятность выпадения дождя, определяется произведением интегральной функции распределения вероятности затухания в дожде и вероятности выпадения дождя.

$$Q_{iter}(A) = Q_{rain}(A) \left( \frac{Q_{0ra}}{100} \right).$$

Для получения обратной функции интегрального распределения используется итеративная процедура. Она состоит из двух этапов.

Задается требуемое значение  $q = 100 - p$  и осуществляется поиск соответствующего ему значения потерь  $A$ .

На первом этапе расширяем диапазон. Первый этап продолжается до тех пор, пока число не войдет в указанный диапазон. Второй этап обеспечивает последовательное приближение к искомому результату.

#### *Дополнительная составляющая потеря в условиях ясного неба*

Потери на радиолинии в условиях ясного неба определяются мерцаниями и замираниями сигнала. Причиной этих явлений является появление многолучевости за счет неоднородностей тропосферы, отражения от поверхности земли и др. Исходной информацией для расчетов является параметр  $N_{d65m1}$  – градиент рефракции в самом нижнем слое атмосферы толщиной 65 м, не превышаемый в течение 1 % времени среднего года. Он идентичен параметру  $dN_1$  в рекомендации МСЭ-R P.530 и доступен из файла данных dndz\_01.txt, связанного с рекомендацией МСЭ-R P.453.

Коэффициент, представляющий статистику вертикального градиента изменения показателя рефракции, определяется как

$$K = 10^{-4,6 - 0,0027 N_{d65m1}}.$$

Он используется для расчета теоретического процента времени отсутствия замираний в наихудший месяц

$$C_g = 10,5 - 5,6 \log \left[ 1,1 + |\cos(2\varphi)|^{0,7} \right] - 2,7 \log(d_{ca}) + 1,7 \log(1 + \varepsilon_{ca}), \quad |\varphi_{mn}| \leq 45^\circ;$$

$$C_g = 10,5 - 5,6 \log \left[ 1,1 - |\cos(2\varphi)|^{0,7} \right] - 2,7 \log(d_{ca}) + 1,7 \log(1 + \varepsilon_{ca}), \quad |\varphi_{mn}| > 45^\circ,$$

где  $d_{ca} = (5000 - h_{rainlo}) / \sin \theta$  – длина пути, пройденного радиолучом в плотных слоях тропосферы.

Если  $C_g > 10,8$ , примем  $C_g = 10,8$ .

Далее рассчитывается теоретический годовой процент времени отсутствия замираний:

$$Q_{oca} = 10^{-0,1C_g} q_w.$$

Находим функцию  $Q_{caf}(A)$ , которая определяет при условии дождя процент времени превышения данного уровня замираний (в дБ, ниже медианного уровня сигнала). Метод применим как для замираний ( $A > 0$ , когда  $q < 50\%$ ), так и для усиления сигнала ( $A < 0$ , когда  $q > 50\%$ ), и выдает 50 % для медианного уровня сигнала ( $A = 0$ ).

Когда  $A \geq 0$ ,  $Q_{caf}(A)$  определяется как

$$Q_{caf} A = 100 \left[ 1 - \exp -10^{-q_a A / 20} \ln(2) \right],$$

Где  $q_a = 2 + 1 + 0,3 \cdot 10^{-A/20} \cdot 10^{-0,016A} \left[ q_t + 4,3 \cdot 10^{-A/20} + A/800 \right]$ ,  $q_t = 3,576 - 1,955 \log(Q_{0ca})$ .

Когда  $A < 0$ , значение  $Q_{caf}(A)$  определяется как

$$Q_{caf}(A) = 100 \exp(-10^{q_e A/20}) \ln(2),$$

где  $q_e = 8 + 1 + 0,3 \cdot 10^{A/20} \cdot 10^{0,035A} \left[ q_s + 12 \cdot 10^{A/20} - A/800 \right]$ ,  $q_s = -4,05 - 2,35 \log(Q_{0ca})$ .

Затем можно определить интегральную функцию распределения потерь в условиях ясного неба за счет замираний и мерцаний сигнала.

$$Q_{iter}(A) = Q_{caf}(A) \left( 1 - \frac{Q_{0ra}}{100} \right).$$

Обратная функция определяется с помощью итерационной процедуры, рассмотренной ранее.

В отличие от дождя, потери в условиях ясного неба практически не обладают частотной зависимостью. Другими словами, при переходе в  $Ka$  диапазон они практически не изменятся. Следует отметить, что данный тип замираний существует намного дольше дождя, так как ясное время в году составляет более 95 %.

### ***Объединение моделей потерь в условиях ясного неба и дождя***

Вышеописанные модели в условиях ясного неба и дождя полностью коррелированы. Это следует из того, что при условии дождя потери в условиях ясного неба отсутствуют и наоборот. Для их корректного объединения необходимо суммировать именно их интегральные законы распределения для одинаковых значений потерь  $A$ .

$$Q_{iter}(A) = Q_{rain}(A) \left( \frac{Q_{0ra}}{100} \right) + Q_{caf}(A) \left( 1 - \frac{Q_{0ra}}{100} \right).$$

После проведения соответствующей итерационной процедуры, описанной выше, определяются дополнительные потери  $A$  в зависимости от заданного процента времени  $Q$ .

### ***Заключение***

Статистическая модель оценки дополнительных потерь на космической радиолинии дает возможность определить минимально необходимый энергетический потенциал радиолинии, при котором с учетом помехозащищенного кодирования по исправлению ошибок передаваемой информации будет обеспечен требуемый коэффициент готовности радиолинии для заданных значений пропускной способности спутника.

### ***Список литературы***

1. Модель погонного ослабления в дожде, используемая в методах прогнозирования: рекомендация МСЭ-R P.838-3. – Женева, 2005.
2. Универсальная модель наземного распространения радиоволн в широкой полосе частот 30 МГц – 50 ГГц: рекомендация МСЭ-R P.2001-1. – Женева, 2013.

\*Сведения об авторах:

Заневский Дмитрий Валентинович,

Бычков Антон Васильевич,

УО «Военная академия Республики Беларусь»,

Статья поступила в редакцию 23.12.2014 г.

## МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДОСТОВЕРНОСТИ И ТОЧНОСТИ ОЦЕНИВАЕМЫХ ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВООРУЖЕНИЯ, ВОЕННОЙ И СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

УДК 519.22

И. М. Косачев, Д. С. Нефедов\*

*В статье излагаются методики расчета интервальных оценок математического ожидания, дисперсии, коэффициентов асимметрии и эксцесса, вероятности события, определяемых в процессе исследований или (и) испытаний различного вооружения, военной и специальной техники, а также необходимого для этого объема выборки.*

*In the article interval estimations techniques of a mean, standard deviation, skewness, kurtosis and event probability are stated. These estimations define in the course of researches or military technics tests. In addition, the necessary sample size for interval estimations is defined.*

### Введение

В Концепции строительства и развития Вооруженных Сил (ВС) Республики Беларусь до 2020 года, утвержденной Указом Президента Республики Беларусь – Главнокомандующим Вооруженными Силами в декабре 2008 года, определено, что целью строительства и развития наших ВС на данный период является повышение их боеспособности прежде всего за счет модернизации и переоснащения новыми системами вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ), роста качества подготовки органов военного управления и войск (сил) [1–6].

Выполнение поставленной задачи осуществляется следующими тремя основными путями [1–6]:

- 1) закупкой в Российской Федерации новых ВВСТ и поставки их в наши войска (силы);
- 2) проведением предприятиями оборонного сектора экономики (ОСЭ) Республики Беларусь капитального ремонта и модернизации находящихся на вооружении наших ВС ВВСТ, обладающих достаточным модернизационным потенциалом;
- 3) разработкой предприятиями Госкомвоентпрома Республики Беларусь самостоятельно или в кооперации с предприятиями ОСЭ Российской Федерации новых ВВСТ для нужд наших ВС, а также на экспорт.

При реализации указанных путей перевооружения наших ВС на новые ВВСТ требуется решение следующих основных научно-методических задач:

получение достоверных и точных оценок тактико-технических характеристик (ТТХ) закупаемых, модернизируемых или разрабатываемых (испытываемых) образцов ВВСТ;

сравнение имеющихся или ожидаемых ТТХ этих образцов ВВСТ с лучшими мировыми аналогами и перспективными зарубежными образцами в целях исключения принятия ошибочного решения на закупку, проведение модернизации или разработку того или иного образца ВВСТ для наших ВС;

разработка научно обоснованных тактико-технических заданий (ТТЗ) на модернизацию или разработку новых перспективных образцов ВВСТ для ВС;

разработка инновационной методологии проведения предварительных и государственных испытаний модернизируемых или разрабатываемых образцов ВВСТ ввиду отсутствия в Республике Беларусь государственного межвидового испытательного полигона и несовершенства существующей методологии испытаний ВВСТ.

Ученые военно-научной школы профессора И. М. Косачева вносят свой посильный вклад в решение указанных научно-методических задач. В частности, нами решены следующие основные задачи.

*Первая задача* – в значительном количестве публикаций российских военачальников и ученых отмечается, что до сих пор имеют место случаи производства и поставки в войска (силы) хоть и новых, но не перспективных ВВСТ, которые не могут обеспечить нашим войскам (силам) выполнение всех задач по предназначению во всех возможных тактических ситуациях современных и особенно будущих войн (вооруженных конфликтов), а также

обладают низкой надежностью [7–38]. Это обусловлено как недостатками требований ТТЗ на опытно-конструкторскую работу (ОКР) (ввиду моральной старости ГОСТов и общих технических требований (ОТТ), на базе которых эти ТТЗ составлялись [8–15, 39–41]), так и несовершенством существующей лабораторно-испытательной базы (ЛИБ) полигонов и методологии испытаний ВВСТ в целом [7, 8, 39–43]. Поэтому для проведения тщательной экспертизы закупаемых за рубежом или планируемых к производству ВВСТ на предмет соответствия их ТТХ перспективным требованиям, а также в целях исключения лоббирования чиновниками чьих-то интересов учеными указанной военно-научной школы разработаны две новые методики [44, 45], базирующиеся на современной теории вооружения [46–48].

Первая методика [44] позволяет провести количественный сопоставительный анализ и проранжировать (по показателю интегральной боевой эффективности) однотипные образцы ВВСТ, предлагаемые к закупке или к постановке на производство, и определить наиболее эффективный из них. Вторая методика [45], позволяющая на базе количественных оценок ответить на вопрос: к какой категории относятся закупаемая или планируемая к производству ВВСТ – к перспективным, современным или морально устаревшим образцам?

Учитывая, что для ВС Республики Беларусь должны закупаться и ставиться на производство только перспективные образцы ВВСТ, причем желательно на новых физических принципах [49–55], необходимо в срочном порядке разработать на базе данных методик соответствующую инструкцию и утвердить ее у Министра обороны и Председателя Госкомвоенпрома Республики Беларусь в качестве руководящего документа.

*Вторая задача* – при разработке научно обоснованных ТТЗ на ОКР, направленных на модернизацию находящихся на вооружении или разработку новых перспективных образцов ВВСТ для ВС Республики Беларусь, возникает крупная проблема, связанная с отсутствием не только в Республике Беларусь, но и в Российской Федерации современных военных ГОСТов и ОТТ на разработку перспективных образцов ВВСТ.

Используемые в ОСЭ Российской Федерации и Республики Беларусь военные ГОСТы и ОТТ к ВВСТ разрабатывались 25–35 лет назад и поэтому морально устарели. Дальнейшая разработка на их основе хоть и новых, но морально устаревших ВВСТ, не способных обеспечить нашим войскам (силам) возможность выполнения всех возлагаемых на них задач по предназначению во всех возможных тактических ситуациях современных и особенно будущих войн (вооруженных конфликтов), является недопустимой. Попытка Государственного заказчика Министерства обороны Республики Беларусь разработать силами небольшого коллектива белорусских военных ученых новую систему военной стандартизации является невыполнимой задачей. Это обусловлено тем, что в Республике Беларусь отсутствуют головная организация по военной стандартизации (по типу российского 46-го ЦНИИ [56]) и высококвалифицированные специалисты по данной проблеме.

Так, по оценке российских ведущих специалистов Академии проблем качества, Института испытаний и сертификации ВВСТ, а также Военного Регистра, в настоящее время требуется переработка порядка 600 военных ОТТ к различным видам ВВСТ и их элементам [8]. Также имеются сведения, что в 2015 году планируется подписать соглашение о создании Единой системы военной стандартизации для всех государств – членов ОДКБ (по типу имеющейся в НАТО) [57, 58]. Поэтому руководству Министерства обороны и Госкомвоенпрома Республики Беларусь необходимо как можно быстрее подключиться к реализации данной программы.

В качестве положительного примера можно привести разработку учеными Военной академии Республики Беларусь в 2014 году в рамках научно-исследовательской работы (НИР) «Метод» проекта ОТТ 1.2.10-2014 «Общие требования к методам государственных испытаний ВВТ» [59]. В нем излагаются: классификация методов государственных испытаний, которая включает натурные испытания, полунатурные испытания, математическое моделирование и опытно-теоретический (или комбинированный) методы.



Общие требования к методам государственных испытаний ВВТ, а также специфические требования к четырем вышеперечисленным методам: условия применимости каждого метода испытаний, необходимая ЛИБ для реализации каждого из методов испытаний, а также сформулирован перечень задач, решаемых каждым методом испытаний. Целесообразно продолжить данные исследования в направлении развития теоретических основ указанных методов испытаний ВВСТ.

*Третья задача* – учитывая отсутствие в Республике Беларусь современного межвидового испытательного полигона, необходимой для него ЛИБ, несовершенство современной методологии испытаний ВВСТ, а также ограниченность временных, материальных и финансовых затрат, выделяемых на испытания модернизируемых или разрабатываемых ВВСТ, нами разработаны тактико-технические требования (ТТТ), принципы построения и облик комплексной испытательно-моделирующей установки (КИМУ) для полунатурных испытаний различных радиотехнических ВВСТ [60].

Данная КИМУ предназначена для проведения полунатурных испытаний (полунатурного моделирования), контроля работоспособности и настройки различных радиотехнических систем: радиолокационных станций (РЛС), станций радиотехнической разведки, зенитных ракетных комплексов (ЗРК), комплексов противоракетной обороны (ПРО), истребительных боевых авиационных комплексов (ИБАК), радионавигационных систем летательных аппаратов, бортовых РЛС авиационных комплексов радиолокационного дозора и наведения, радиолокационных головок самонаведения (ГСН), радиовзрывателей различных ракет и т. п.

В состав КИМУ, представляющей собой локальную вычислительную сеть с выделенным сервером, входят следующие виды обеспечения: математическое, информационно-справочное, техническое, методическое, лингвистическое, программное и метрологическое, которые размещаются на автоматизированных рабочих местах инженеров-испытателей ВВСТ.

Применение данной КИМУ позволит в 5–10 раз сократить объем натурных (летных и стрельбовых) испытаний различных радиотехнических образцов ВВСТ, в 3–4 раза сократить общие сроки и финансовые затраты на проведение испытаний, а также обеспечить повышение ТТХ испытываемых образцов ВВСТ. По итогам доклада на XXI Международной специализированной выставке и конгрессе Tibo-2014 министр связи и информатизации Республики Беларусь С. П. Попков наградил разработчиков КИМУ дипломом за уникальность и инновационность данной разработки. В настоящее время оформляется заявка на получение евразийского патента на данную КИМУ, а также ведется поиск российского заказчика на ее разработку.

*Четвертая задача* – учитывая, что в вопросах разработки и испытаний современных территориально распределенных интеллектуальных сетевых автоматизированных систем управления (АСУ) войсками (силами) и оружием ОСЭ Союзного государства отстает от НАТО на 10–15 лет, требуется срочное открытие и выполнение совместно с Российской Федерацией комплексной НИР по данной проблематике [22, 23, 61–65]. Ибо без обеспечения превосходства в управлении своими войсками (силами) по отношению к противнику невозможно рассчитывать на победу в сетевых и иных войнах будущего [22, 23, 61–66]. В настоящее время нами ведется разработка ТТТ, принципов построения и облика КИМУ для полунатурных испытаний различных АСУ на базе развернутого в Военной академии учебного стационарного комплекса, включающего все АСУ ВВС и войск ПВО и сопряженного с центральным командным пунктом (ЦКП).

*Пятая задача* – учитывая несовершенство имеющихся методик по оценке соответствия ТТХ разрабатываемых или (и) испытываемых образцов ВВСТ требованиям ТТЗ на ОКР, в данной статье излагаются методики расчета показателей достоверности и точности оцениваемых числовых характеристик этих ТТХ. В ней также приведены таблицы, по которым можно определить потребное число натурных, полунатурных или модельных экспериментов, обеспечивающих оценку математического ожидания, дисперсии,

среднеквадратического отклонения (СКО), коэффициентов эксцесса и асимметрии оцениваемой ТТХ ВВСТ, а также вероятности искомого события с требуемыми значениями доверительной вероятности и относительной погрешности.

Данная статья также будет весьма полезна соискателям ученой степени кандидата технических, военных и других наук при обосновании показателей достоверности и точности, с которыми получены все количественные оценки результатов диссертационных исследований и как они соотносятся с аналогичными результатами других отечественных и иностранных исследователей [67].

### 1. Определение доверительной вероятности и доверительного интервала

По результатам обработки выборок, зарегистрированных ТТХ испытуемого образца ВВСТ, могут быть получены их точечные или интервальные оценки. Точечные оценки случайной ТТХ рассчитываются по известным формулам [68–73] и характеризуются одним числом, например, значением математического ожидания оцениваемой ТТХ, ее дисперсии, высших центральных вероятностных моментов, а также вероятности искомого события и т. д.

Любая оценка случайного параметра или процесса также является случайной величиной, плотность распределения вероятностей (ПРВ) которой зависит, в основном, от вида закона распределения элементов выборки и ее объема. Поэтому на основании знания только точечных оценок ТТХ испытуемого образца ВВСТ невозможно правильно оценить их соответствие (или несоответствие) требованиям, заданным в ТТЗ на ОКР.

Для ответа на этот вопрос необходимо помимо точечных оценок ТТХ испытуемого образца ВВСТ знать возможные пределы (границы) изменения этих точечных оценок при заданном объеме выборки, а также, с какой вероятностью эти изменения останутся в данных пределах (границах). Для этого необходимо найти интервальные оценки ТТХ испытуемого образца ВВСТ.

Интервальной оценкой ТТХ  $\bar{\theta}$  называется интервал  $I_\beta$ , границы которого являются функциями выборочных значений  $\{\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_N\}$  и который с заданной доверительной вероятностью  $\beta$  накрывает точечную оценку  $\bar{\theta}$  (рисунок 1) [68–72].

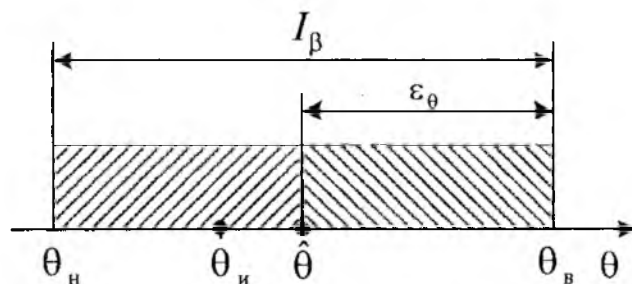


Рисунок 1 – К определению доверительного интервала  $I_\beta$

На рисунке 1 обозначено:  $\theta_n$  – истинное значение оцениваемой ТТХ образца ВВСТ,  $\epsilon_\theta$  – абсолютная погрешность оценки искомой ТТХ.

Вероятность  $\beta$  называется доверительной вероятностью, которая при исследованиях и испытаниях ВВСТ обычно задается в пределах от 0,9 до 0,99. Интервал  $(\bar{\theta} - \epsilon_\theta; \bar{\theta} + \epsilon_\theta)$ , или  $(\theta_n; \theta_v)$ , называется доверительным интервалом, а его границы  $\theta_n$  и  $\theta_v$  называются нижней и верхней границами соответственно. Доверительные границы  $\theta_n$  и  $\theta_v$  являются случайными, так как содержат случайную оценку ТТХ  $\bar{\theta}$  испытуемого образца ВВСТ.

Доверительный интервал, выраженный в процентах по отношению к точечной оценке ТТХ  $\bar{\theta}$ , называется относительной погрешностью оценки параметра  $\theta$  и обычно задается в пределах от 1 до 10 %.

Интервальные оценки гарантируют выполнение равенства [68–73]:

$$P \bar{\theta} - \varepsilon_{\theta} < \theta_{\text{н}} < \bar{\theta} + \varepsilon_{\theta} = \beta. \quad (1)$$

Равенство (1) означает, что с некоторой высокой вероятностью  $\beta$  – неизвестное истинное значение ТТХ  $\theta_{\text{н}}$  будет находиться в пределах случайного интервала  $I_{\beta}$ , а выход оценки ТТХ  $\bar{\theta}$  за левую и правую границы доверительного интервала возможен, но с малой вероятностью  $\alpha$ , равной  $1 - \beta$ , а за одну из границ с вероятностью, равной  $\alpha/2$ .

Ширина доверительного интервала  $\Delta\theta = \theta_{\text{в}} - \theta_{\text{н}}$  наглядно показывает точность полученной оценки. Чем уже доверительный интервал, тем в вероятностном смысле оценка  $\bar{\theta}$  ближе к значению  $\theta_{\text{н}}$ .

Однако сама по себе ширина доверительного интервала не гарантирует высокого качества оценки ТТХ, если узкому доверительному интервалу  $I_{\beta}$  соответствует невысокая доверительная вероятность  $\beta$ . Ширина доверительного интервала зависит от объема выборки  $N$  (уменьшается с ростом  $N$ ) и от величины заданной доверительной вероятности  $\beta$  (увеличивается с ростом  $\beta$ ). Следовательно, при фиксированном объеме выборки  $N$  нельзя повысить значение доверительной вероятности  $\beta$  без увеличения ширины доверительного интервала  $I_{\beta}$ , или невозможно уменьшить ширину этого интервала, не уменьшая значение доверительной вероятности. Чтобы одновременно повысить показатели достоверности и точности получаемых оценок ТТХ испытуемого образца ВВСТ, необходимо увеличивать объемы их выборок (измерений).

Рассмотрим методики расчета доверительных интервалов для выборочных оценок математического ожидания, дисперсии, вероятности события, а также коэффициентов асимметрии и эксцесса оцениваемых ТТХ испытуемого образца ВВСТ.

## 2. Методики расчета доверительных интервалов для оценки математического ожидания тактико-технической характеристики образца ВВСТ

Для расчета доверительного интервала выборочной оценки математического ожидания ТТХ испытуемого образца ВВСТ могут использоваться две методики.

Первая, точная методика, применяется, когда оцениваемая ТТХ распределена по нормальному (гауссовому) закону или близкому к нему. Она позволяет рассчитать точные значения доверительного интервала для оценки математического ожидания даже при небольшом объеме выборки.

Вторая, приближенная методика, используется, когда закон распределения ТТХ существенно отличается от нормального, заранее не известен, или объем выборки  $N$  не превышает 20–30 выборочных единиц.

Если объем выборки больше либо равен 30, обе методики по точности являются эквивалентными.

Содержание методик излагается на следующем примере.

Пусть в ходе испытаний образца ВВСТ проведено 20 измерений его случайной ТТХ  $\theta$ , которые представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Измеренные значения тактико-технической характеристики  $\theta$

Номер измерения	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Значение $\bar{\theta}$	10,5	10,8	11,2	10,9	10,4	10,6	10,9	11,0	10,3	10,8
Номер измерения	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Значение $\bar{\theta}$	10,6	11,3	10,5	10,7	10,8	10,9	10,8	10,7	10,9	11,0

Требуется найти доверительный интервал для оценки математического ожидания случайной ГТХ  $\theta$ .

Рассчитаем доверительный интервал для оценки математического ожидания по первой методике.

1. Полагается, что случайная ГТХ  $\theta$  распределена по нормальному (гауссовому) закону.

2. Рассчитываем по выборке, приведенной в таблице 1, точечные оценки математического ожидания  $\widehat{M}_\theta$  и дисперсии  $\widehat{D}_\theta$  оцениваемой ГТХ  $\theta$  по формулам [68–73]:

$$\widehat{M}_\theta = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \theta_i = \frac{1}{20} \sum_{i=1}^{20} \theta_i = 10,78; \quad (2)$$

$$\widehat{D}_\theta = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N \theta_i - \widehat{M}_\theta^2 = \frac{1}{19} \sum_{i=1}^N \theta_i - 10,78^2 = 0,064. \quad (3)$$

3. Рассчитываем СКО точечной оценки  $\widehat{M}_\theta$  по формуле [68–73]:

$$\sigma_M = \sqrt{\frac{\widehat{D}_\theta}{N}} = \sqrt{\frac{0,064}{20}} = 0,057. \quad (4)$$

4. По таблице 2 (таблица  $t$ -распределения Стьюдента [68–73]) для заданной доверительной вероятности  $\beta$  и числа степеней свободы  $\vartheta = N - 1 = 19$  находим значение величины  $t_\beta$ , которое будет равно: 1,328 при  $\beta = 0,8$ ; 1,729 при  $\beta = 0,9$ ; 2,090 при  $\beta = 0,95$  и 2,86 при  $\beta = 0,99$ .

Таблица 2 – Таблица  $t$ -распределения Стьюдента для различных значений степени свободы  $\vartheta$  и доверительной вероятности  $\beta$

$\vartheta$	$\beta$					
	0,8	0,9	0,95	0,98	0,99	0,999
1	3,078	6,314	12,706	31,821	63,657	636,619
2	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925	31,598
3	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841	12,941
4	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604	8,610
5	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032	6,859
6	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707	5,959
7	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499	5,405
8	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355	5,041
9	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250	4,781
10	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169	4,587
11	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106	4,437
12	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055	4,318
13	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012	4,221
14	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977	4,140
15	1,341	1,753	2,130	2,602	2,947	4,073
16	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921	4,015
17	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898	3,965
18	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878	3,922
19	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861	3,883
20	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845	3,850
21	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831	3,819
22	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819	3,792

Окончание таблицы 2

g	β					
	23	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807
24	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797	3,745
25	1,316	1,708	2,060	2,485	2,790	3,725
26	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779	3,707
27	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771	3,690
28	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763	3,674
29	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756	3,659
30	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750	3,646
40	1,303	1,684	2,021	2,423	2,704	3,551
60	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660	3,460
120	1,289	1,658	1,980	2,358	2,617	3,373
∞	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576	3,291

5. Рассчитываем полуширину доверительного интервала (абсолютную погрешность) для оценки математического ожидания ТТХ  $\theta$  по формуле

$$\varepsilon_M = t_{\beta} \sigma_{\bar{M}} \quad (5)$$

6. Находим интервальную оценку математического ожидания ТТХ  $\theta$  по формуле

$$I_M = \bar{M}_{\theta} - \varepsilon_M; \bar{M}_{\theta} + \varepsilon_M \quad (6)$$

Результаты расчетов для различных значений доверительных вероятностей  $\beta$  представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты расчетов

β	$t_{\beta}$	$\varepsilon_M$	$I_M$	Значение интервальной оценки $M_{\theta}$
0,8	1,328	0,075	$\mp 0,075$	(10,71; 10,86)
0,9	1,729	0,098	$\mp 0,098$	(10,68; 10,88)
0,95	2,09	0,118	$\mp 0,118$	(10,66; 10,9)
0,99	2,86	0,162	$\mp 0,162$	(10,62; 10,94)

Анализ таблицы 3 показывает, что при данном объеме выборки ( $N = 20$ ) с доверительной вероятностью 0,8 значение симметричного доверительного интервала составляет  $\mp 0,075$ , а оценка математического ожидания случайной ТТХ  $\theta$  будет находиться в диапазоне от 10,71 до 10,86 (т. е.  $M_{\theta} = 10,78 \mp 0,075$ ). При увеличении доверительной вероятности до 0,99 значение доверительного интервала увеличивается примерно в два раза, а оценка математического ожидания располагается в пределах от 10,62 до 10,94 (т. е.  $M_{\theta} = 10,78 \mp 0,162$ ).

Теперь рассчитаем доверительный интервал для оценки математического ожидания этой же выборки (см. таблицу 1) по второй (приближенной) методике.

Так как оценка математического ожидания представляет собой сумму независимых одинаково распределенных случайных величин, то согласно центральной предельной теоремы теории вероятностей при достаточно большом объеме выборки эта сумма имеет нормальный закон распределения. На практике даже при небольшом объеме выборки, равном 10–20, закон распределения суммы ее элементов можно считать нормальным.

1. Рассчитываем точечные оценки математического ожидания и дисперсии ТТХ  $\theta$  по формулам (2) и (3) соответственно.

2. Рассчитываем СКО оценки математического ожидания по выражению (4).

3. Для заданной доверительной вероятности  $\beta$  по таблице 4 (таблица распределения Лапласа [68–72]) находим значение величины  $t_\beta$ .

Таблица 4 – Таблица распределения Лапласа

$\beta$	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,95	0,99
$t_\beta$	0,675	0,84	1,04	1,282	1,643	1,96	2,576

Значение  $t_\beta$  в таблице 4 показывает, сколько СКО нужно отложить влево и вправо от центра гауссовой ПРВ, чтобы вероятность попадания в полученный участок была равна заданной доверительной вероятности  $\beta$ .

4. Рассчитываем полуширину доверительного интервала для оценки математического ожидания по формуле (5) для значений  $t_\beta$ , взятых из таблицы 4.

5. Находим интервальную оценку математического ожидания ТТХ  $\theta$  по формуле (6).

Результаты расчетов для различных значений доверительных вероятностей представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Результаты расчетов

$\beta$	$t_\beta$	$\varepsilon_M$	$I_M$	Значение интервальной оценки $M_\theta$
0,8	1,282	0,0725	$\mp 0,0725$	(10,71; 10,85)
0,9	1,643	0,0929	$\mp 0,0929$	(10,69; 10,87)
0,95	1,960	0,1109	$\mp 0,1109$	(10,67; 10,89)
0,99	2,576	0,1457	$\mp 0,1457$	(10,63; 10,93)

Анализ таблицы 5 показывает, что при данном объеме выборки с доверительной вероятностью 0,8 значение симметричного доверительного интервала составляет  $\mp 0,0725$ , а оценка математического ожидания случайной ТТХ  $\theta$  будет находиться в диапазоне от 10,71 до 10,85 (т. е.  $M_\theta = 10,78 \mp 0,0725$ ). При увеличении доверительной вероятности до 0,99 значение доверительного интервала увеличивается примерно в два раза, а оценка математического ожидания будет располагаться в пределах от 10,63 до 10,93 (т. е.  $M_\theta = 10,78 \mp 0,146$ ).

Сравнивая таблицы 3 и 5, можно убедиться, что результаты интервальной оценки математического ожидания по первой (точной) и по второй (приближенной) методикам отличаются не более чем на 0,1 %, что обусловлено близостью закона распределения суммы из 20 элементов выборки к нормальному.

В процессе проведения исследований и испытаний различных образцов ВВСТ часто приходится решать и обратную задачу, заключающуюся в необходимости определения потребного объема выборки  $N$  (числа проводимых натуральных, полунатурных или модельных экспериментов), при котором обеспечивается определение математического ожидания той или иной ТТХ с заданными значениями показателей достоверности (характеризуется значением доверительной вероятности) и точности (характеризуется значением относительной погрешности).

Потребный для этого объем выборки рассчитывается по формуле:

$$N = \frac{v^2 t_\beta^2}{\delta_M^2}, \quad (7)$$

где  $v = \frac{\hat{\sigma}_\theta}{M_\theta}$  – коэффициент вариации выборки случайных значений оцениваемой ТТХ;

$\delta_M = \frac{\varepsilon_M}{M_\theta}$  – относительная погрешность оценки математического ожидания случайной ТТХ.

Таблица 6 – Потребный объем выборки для оценки математического ожидания при коэффициенте вариации, равном единице

Значение доверительной вероятности $\beta$	Значение относительной погрешности, %						
	30	25	20	15	10	5	1
0,5	5	7	11	20	46	182	4556
0,6	8	12	18	31	71	282	7056
0,7	12	17	27	48	108	433	10820
0,8	18	26	41	73	164	657	16440
0,9	30	43	68	120	272	1080	26990
0,95	43	62	96	171	384	1537	38420
0,99	73	106	166	295	664	2654	66360

Из таблицы 6 видно, что для оценки математического ожидания оцениваемой случайной ТТХ исследуемого или испытываемого образца ВВТ с минимально необходимыми доверительной вероятностью 0,9 и относительной погрешностью 10 % требуется проведение 272 натуральных, полунатурных или модельных экспериментов соответственно (при вариации случайного параметра, равной единице). Для других значений вариации оцениваемой ТТХ испытываемого образца ВВСТ потребное число экспериментов либо увеличивается в  $v^2$  раз (при  $v$  больше единицы), либо уменьшается в  $v^2$  раз (при  $v$  меньше единицы).

Из таблицы 6 также видно, что для повышения точности оценки ТТХ испытываемого образца ВВСТ в  $m$  раз, потребное число экспериментов увеличивается в  $m^2$  раз. Например, чтобы увеличить точность оценки математического ожидания ТТХ на один порядок (в 10 раз), потребное число экспериментов необходимо увеличить на два порядка (в 100 раз).

В этом заключается основной недостаток классического метода статистических испытаний (метода Монте-Карло) независимо от того, на базе какого из методов испытаний он реализуется (натурных, полунатурных или имитационного математического моделирования). Поэтому при исследованиях и испытаниях ВВСТ не следует задавать слишком большие значения показателей достоверности и точности получаемых оценок ТТХ, так как это ведет к резкому увеличению потребного объема выборки, а следовательно, временных и финансовых затрат на испытания. Достаточно ограничиться значениями доверительной вероятности в пределах от 0,9 до 0,95 и относительной погрешности в пределах от 5 до 10 %.

### 3. Методики расчета доверительных интервалов для оценки дисперсии тактико-технической характеристики образца ВВСТ

Для оценки дисперсии ТТХ образца ВВСТ также могут использоваться две методики.

Первая, точная, методика применяется, когда оцениваемая ТТХ испытываемого образца ВВСТ  $\theta$  распределена по нормальному (гауссовому) закону. Она позволяет рассчитать точные значения доверительного интервала для оценки выборочной дисперсии или СКО выборки.

Вторая, приближенная методика используется, когда закон распределения случайного параметра или ТТХ  $\theta$  неизвестен. Она позволяет рассчитать приближенное значение доверительного интервала для оценки дисперсии или СКО выборки. При объеме выборки, равном 20–30 измерений и более, обе методики по точности являются эквивалентными.

Сущности этих методик рассмотрены на примере обработки выборки, представленной в таблице 1.

*Рассчитаем доверительный интервал для оценки дисперсии и СКО по первой (точной) методике.*

1. Полагается, что случайная ТТХ  $\theta$  имеет нормальное (гауссовое) распределение.

2. Рассчитываем по выборке, приведенной в таблице 1, точечные оценки математического ожидания  $\hat{M}_\theta$  и дисперсии  $\hat{D}_\theta$  оцениваемой ТТХ по выражениям (2) и (3) соответственно.

3. Для заданной доверительной вероятности  $\beta$  рассчитаем значения вероятностей  $P_1$  и  $P_2$  распределения  $\chi^2$  (Пирсона) по формулам [69]:

$$P_1 = \frac{1-\beta}{2}; \quad (8)$$

$$P_2 = 1 - P_1. \quad (9)$$

4. По таблице 7 (распределение  $\chi^2$  (Пирсона) [68–72]) для вероятностей  $P_1$  и  $P_2$  и числа степеней свободы  $\vartheta = N - 1 = 19$  находим значения величин  $\chi_1^2$  (соответствующее вероятности  $P_1$ ) и  $\chi_2^2$  (соответствующее вероятности  $P_2$ ).

Таблица 7 – Таблица распределения  $\chi^2$  (Пирсона) для различных значений степени свободы  $\vartheta$  и доверительной вероятности  $\beta$

$\vartheta$	$\beta$						
	0,5	0,7	0,8	0,9	0,95	0,98	0,99
1	0,455	0,148	0,064	0,016	0,004	0,001	0,00
2	1,386	0,713	0,446	0,211	0,103	0,04	0,020
3	2,37	1,424	1,005	0,584	0,352	0,185	0,115
4	3,36	2,20	1,649	1,064	0,711	0,429	0,297
5	4,35	3,00	2,34	1,61	1,145	0,752	0,554
6	5,35	3,83	3,07	2,20	1,635	1,134	0,872
7	6,35	4,67	3,82	2,83	2,17	1,564	1,239
8	7,34	5,53	4,59	3,49	2,73	2,03	1,646
9	8,34	6,39	5,38	4,17	3,32	2,53	2,09
10	9,34	7,27	6,18	4,86	3,94	3,06	2,56
11	10,34	8,15	6,99	5,58	4,58	3,61	3,05
12	11,34	9,03	7,81	6,30	5,23	4,18	3,57
13	12,34	9,93	8,63	7,04	5,89	4,76	4,11
14	13,34	10,82	9,47	7,79	6,57	5,37	4,66
15	14,34	11,72	10,31	8,55	7,26	5,98	5,23
16	15,34	12,62	11,15	9,31	7,96	6,61	5,81
17	16,34	13,53	12,00	10,08	8,67	7,26	6,41
18	17,34	14,44	12,86	10,86	9,39	7,91	7,02
19	18,34	15,35	13,72	11,65	10,11	8,57	7,63
20	19,34	16,27	14,58	12,44	10,85	9,24	8,26
21	20,30	17,18	15,44	13,24	11,59	9,92	8,90
22	21,30	18,10	16,31	14,04	12,34	10,6	9,54
23	22,30	19,02	17,19	14,85	13,09	11,29	10,20
24	23,30	19,94	18,08	15,66	13,85	11,99	10,86
25	24,30	20,90	18,94	16,47	14,61	12,70	11,52
26	25,30	21,80	19,82	17,29	15,38	13,41	12,20



Окончание таблицы 7

g	β						
	27	26,30	22,70	20,70	18,11	16,15	14,12
28	27,30	23,60	21,60	18,94	16,93	14,85	13,56
29	28,30	24,60	22,50	19,77	17,71	15,57	14,26
30	29,30	25,50	23,40	20,6	18,49	16,31	14,95

Результаты расчетов для различных значений доверительной вероятности β представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Результаты расчетов

β	α	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	χ <sub>1</sub> <sup>2</sup>	χ <sub>2</sub> <sup>2</sup>
0,8	0,2	0,1	0,9	27,2	11,65
0,9	0,1	0,05	0,95	30,1	10,11
0,95	0,05	0,025	0,975	37,45	8,5
0,99	0,01	0,005	0,995	40	6,97

5. Нижняя  $D_H$  и верхняя  $D_B$  границы доверительного интервала для выборочной дисперсии рассчитываются по следующим формулам [69]:

$$D_H = \frac{\hat{D}_0(N-1)}{\chi_1^2}; \quad (10)$$

$$D_B = \frac{\hat{D}_0(N-1)}{\chi_2^2}. \quad (11)$$

6. Величина доверительного интервала для оценки выборочной дисперсии определяется по выражению:

$$I_D = D_B - D_H. \quad (12)$$

7. Размеры нижнего (левого) и верхнего (правого) полуинтервалов относительно точечной оценки выборочной дисперсии определяются по формулам:

$$I_{HD} = \hat{D}_0 - D_H; \quad (13)$$

$$I_{BD} = D_B - \hat{D}_0. \quad (14)$$

Результаты расчетов по формулам (9) – (13) представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Результаты расчетов

β	D <sub>H</sub>	D <sub>B</sub>	I <sub>HD</sub>	I <sub>BD</sub>	I <sub>D</sub>
0,8	0,045	0,104	0,019	0,04	0,059
0,9	0,04	0,12	0,024	0,056	0,08
0,95	0,033	0,14	0,031	0,076	0,107
0,99	0,03	0,175	0,034	0,111	0,145

8. Нижняя  $\sigma_H$  и верхняя  $\sigma_B$  границы доверительного интервала для СКО выборки находятся путем извлечения корня квадратного из выражений (10) и (11):

$$\sigma_H = \sqrt{D_H}; \quad (15)$$

$$\sigma_B = \sqrt{D_B}. \quad (16)$$

9. Величина доверительного интервала для оценки выборочного СКО определяется по выражению

$$I_{\sigma} = \sigma_{\text{в}} - \sigma_{\text{н}}. \quad (17)$$

10. Размеры нижнего (левого)  $I_{\text{н}\sigma}$  и верхнего (правого)  $I_{\text{в}\sigma}$  полуинтервалов относительно точечной оценки выборочного СКО рассчитываются так:

$$I_{\text{н}\sigma} = \widehat{\sigma}_{\theta} - \sigma_{\text{н}}; \quad (18)$$

$$I_{\text{в}\sigma} = \sigma_{\text{в}} - \widehat{\sigma}_{\theta}. \quad (19)$$

Результаты расчетов по выражениям (14)–(18) представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Результаты расчетов

$\beta$	$\sigma_{\text{н}}$	$\sigma_{\text{в}}$	$I_{\text{н}\sigma}$	$I_{\text{в}\sigma}$	$I_{\sigma}$
0,8	0,21	0,32	0,043	0,067	0,11
0,9	0,2	0,35	0,053	0,097	0,15
0,95	0,18	0,37	0,073	0,117	0,19
0,99	0,17	0,42	0,083	0,167	0,25

Из анализа таблиц 9 и 10 можно сделать следующие выводы:

1. В отличие от интервальных оценок математического ожидания нижняя и верхняя границы оценки дисперсии (СКО) являются несимметричными относительно их точечных оценок, поэтому интервальные оценки дисперсии, СКО и их доверительные интервалы будут равны:

для доверительной вероятности  $\beta = 0,8$ :

$$D_{\theta} = 0,64 \begin{matrix} -0,02 \\ +0,04 \end{matrix}; \quad I_D = 0,06;$$

$$\sigma_{\theta} = 0,253 \begin{matrix} -0,043 \\ +0,067 \end{matrix}; \quad I_{\sigma} = 0,11;$$

для доверительной вероятности  $\beta = 0,99$ :

$$D_{\theta} = 0,64 \begin{matrix} -0,034 \\ +0,111 \end{matrix}; \quad I_D = 0,145;$$

$$\sigma_{\theta} = 0,253 \begin{matrix} -0,083 \\ +0,167 \end{matrix}; \quad I_{\sigma} = 0,25.$$

2. При увеличении доверительной вероятности с 0,8 до 0,99 значения доверительных интервалов для оценок выборочной дисперсии и СКО  $\theta$  увеличивается примерно в 2,4 раза.

*Рассчитаем доверительный интервал для оценки выборочной дисперсии и СКО оцениваемой ТТХ по второй (приближенной) методике.*

1. Рассчитываем по выборке, приведенной в таблице 1, точечные оценки математического ожидания  $\widehat{M}_{\theta}$  и дисперсии  $\widehat{D}_{\theta}$  по формулам (2) и (3).

2. Для заданной доверительной вероятности  $\beta$  по таблице 4 находим значение величины  $t_{\beta}$ , которое будет равно: 1,282 при  $\beta = 0,8$ ; 1,643 при  $\beta = 0,9$ ; 1,96 при  $\beta = 0,95$  и 2,576 при  $\beta = 0,99$ .

3. Рассчитываем СКО  $\sigma_{\widehat{D}}$  оценки дисперсии данной выборки по формуле

$$\sigma_{\widehat{D}} = \sqrt{\frac{2}{N-1} \widehat{D}_{\theta}} = \sqrt{\frac{2}{20-1}} = 0,0208. \quad (20)$$

4. Рассчитываем полуширину доверительного интервала для оценки выборочной дисперсии по формуле

$$\varepsilon_D = t_{\beta} \sigma_{\widehat{D}}. \quad (21)$$

5. Нижняя  $D_H$  и верхняя  $D_B$  границы доверительного интервала для оценки дисперсии выборки определяются так:

$$D_H = \hat{D}_\theta - \varepsilon_D; \quad (22)$$

$$D_B = \hat{D}_\theta + \varepsilon_D. \quad (23)$$

6. Определяем нижнюю  $\sigma_H$  и верхнюю  $\sigma_B$  границы доверительного интервала для СКО выборки по формулам (15), (16).

Результаты расчетов для различных значений доверительных вероятностей  $\beta$  представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Результаты расчетов

$\beta$	$t_\beta$	$\varepsilon_D$	$D_H; D_B$	$\sigma_H; \sigma_B$
0,8	1,282	0,0267	0,037; 0,091	0,192; 0,302
0,9	1,643	0,0342	0,03; 0,098	0,173; 0,313
0,95	1,96	0,0408	0,023; 0,105	0,152; 0,324
0,99	2,576	0,0536	0,01; 0,118	0,1; 0,344

Анализ таблицы 11 показывает, что при данном объеме выборки с доверительной вероятностью 0,8 значение симметричного доверительного интервала составляет  $\mp 0,0534$ , а оценка выборочной дисперсии случайной ТТХ  $\theta$  находится в диапазоне от 0,037 до 0,091 (т. е.  $D_\theta = 0,064 \mp 0,0267$ ).

При увеличении доверительной вероятности до 0,99 значение доверительного интервала увеличивается примерно в два раза и составляет 0,11, а оценка выборочной дисперсии будет располагаться в пределах от 0,01 до 0,118 (т. е.  $D_\theta = 0,064 \mp 0,0536$ ).

Кроме того, сравнивая результаты, полученные с использованием первой (точной) и второй (приближенной) методик, следует отметить, что при фиксированном объеме выборки ( $N = 20$ ) с увеличением доверительной вероятности от 0,8 до 0,99 погрешность расчета ширины доверительного интервала для оценки выборочной дисперсии с использованием приближенной методики увеличивается с 10 до 30 % по отношению к первой точной методике. Поэтому вторую методику следует применять при объеме выборки не менее 50.

При решении обратной задачи, заключающейся в определении потребного объема выборки  $N$  (числа проводимых натуральных, полунатурных или модельных экспериментов), при котором обеспечивается определение дисперсии ТТХ с заданными показателями достоверности, используется выражение

$$N = \frac{2t_\beta^2}{\delta_D^2} + 1, \quad (24)$$

где  $\delta_D = \frac{\varepsilon_D}{D_\theta}$  – относительная погрешность оценки дисперсии случайной ТТХ.

В таблице 12 представлены результаты расчетов потребного объема выборки для оценки дисперсии ТТХ  $\theta$ .

Таблица 12 – Потребный объем выборки для оценки дисперсии с заданными значениями доверительной вероятности и относительной погрешности

Значение доверительной вероятности $\beta$	Значение относительной погрешности, %						
	30	25	20	15	10	5	1
0,5	11	16	24	42	92	366	9114
0,6	17	24	36	64	142	566	14110

Окончание таблицы 12

Значение доверительной вероятности $\beta$	Значение относительной погрешности, %						
	30	25	20	15	10	5	1
0,7	25	36	55	97	217	866	21630
0,8	38	54	83	147	330	1316	32870
0,9	61	87	136	241	545	2161	53990
0,95	86	124	193	343	769	3074	76830
0,99	149	213	333	591	1328	5310	132700

Из таблицы 12 видно, что для оценки дисперсии, оцениваемой случайной ТТХ исследуемого или испытываемого образца ВВТ с минимально необходимыми доверительной вероятностью 0,9 и относительной погрешностью 10 %, требуется проведение 545 натуральных, полунатурных или модельных экспериментов соответственно. В отличие от математического ожидания, объем выборки для определения дисперсии не зависит от вариации случайных значений ТТХ  $\theta$ .

Из таблицы 12 также видно, что для повышения точности оценки дисперсии ТТХ испытываемого образца ВВСТ в  $m$  раз потребное число экспериментов увеличивается в  $m^2$  раз.

#### 4. Методика расчета доверительных интервалов для оценки вероятности искомого события

При испытаниях ВВСТ его ТТХ характеризуются не только числовыми характеристиками (математическим ожиданием, дисперсией, высшими вероятностными моментами и т. д.), но также и вероятностями различных событий. Например, вероятностью обнаружения цели в условиях отсутствия или (и) наличия различных помех, вероятностью наведения ракеты в круг заданного относительно цели радиуса, вероятностью поражения цели одной или несколькими ракетами (снарядами) и т. д.

При испытаниях ВВТ в качестве эффективной точечной оценки  $\hat{P}_A$  неизвестной вероятности  $P_A$  наступления интересующего нас события  $A$  в  $N$  независимых опытах (измерениях) принимается отношение числа опытов (измерений)  $M$ , в которых произошло событие  $A$ , к общему числу опытов (измерений)  $N$ , т. е. [68–73]:

$$\hat{P}_A = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{M}{N}. \quad (25)$$

Так как точечная оценка вероятности также является случайной величиной, то при испытаниях ВВСТ естественно возникает вопрос о точности и достоверности такой оценки. Для ответа на него необходимо найти интервальную оценку для данной вероятности.

Под интервальной оценкой вероятности  $P_A$  понимается такой интервал  $\hat{P}_A - \varepsilon_P; \hat{P}_A + \varepsilon_P$ , для которого выполняется условие:

$$P \left| \hat{P}_A - P_{An} \right| < \varepsilon_P = \beta. \quad (26)$$

Выражение (26) означает, что разность между точечной оценкой  $\hat{P}_A$  искомой вероятности и ее истинным значением  $P_{An}$  по модулю не превышает заданной (достаточно малой) относительной погрешности  $\varepsilon_P$  с заданной (достаточно большой) доверительной вероятностью  $\beta$ . Или по-другому, что точечная оценка  $\hat{P}_A$  находится внутри заданного доверительного интервала с заданной доверительной вероятностью  $\beta$ . Выход оценки искомой вероятности за левую и правую границы доверительного интервала возможен, но с малой вероятностью  $\alpha$ , равной  $1 - \beta$ , а за одну из границ с вероятностью, равной  $\alpha/2$ .

Для наглядности методику нахождения интервальной оценки вероятности интересующего нас события  $A$  будем излагать на следующем примере.

Пусть в серии из 100 экспериментов точечная оценка вероятности интересующего нас события, рассчитанная по формуле (25), оказалась равной 0,78. Необходимо найти доверительный интервал для оценки  $\bar{P}_A$  с заданной доверительной вероятностью, равной 0,8; 0,9; 0,95 и 0,99.

Методика предполагает выполнение следующих этапов работ.

1. Рассчитываем оценку вероятности  $\bar{Q}_A$  ненаступления в 100 опытах (измерениях) интересующего нас события  $A$  по формуле

$$\bar{Q}_A = 1 - \bar{P}_A = 1 - 0,78 = 0,22. \quad (27)$$

2. Проверяем на нормальность (гауссовость) законы распределения оценок вероятностей  $\bar{P}_A$  и  $\bar{Q}_A$ .

Это условие выполняется при одновременном выполнении неравенств  $N\bar{P}_A \geq 4$  и  $N\bar{Q}_A \geq 4$ . В противном случае законы распределения вероятностей  $\bar{P}_A$  и  $\bar{Q}_A$  являются негауссовыми.

Поскольку  $N\bar{P}_A = 100 \cdot 0,78 = 78$  и  $N\bar{Q}_A = 100 \cdot 0,22 = 22$ , то законы распределения оценок вероятностей  $\bar{P}_A$  и  $\bar{Q}_A$  полагаем нормальными.

3. Рассчитываем параметры нормального закона распределения  $(M_P, \sigma_P)$  искомой вероятности  $P_A$  по формулам [68–73]:

$$M_P = \bar{P}_A = 0,78; \quad (28)$$

$$\sigma_P = \sqrt{\frac{\bar{P}_A \bar{Q}_A}{N}} = \sqrt{\frac{0,78 \cdot 0,22}{100}} = 0,04143. \quad (29)$$

4. Для заданных доверительных вероятностей  $\beta$  по таблице 5 находим значение величины  $t_\beta$ , которое будет равно: 1,282 при  $\beta = 0,8$ ; 1,643 при  $\beta = 0,9$ ; 1,96 при  $\beta = 0,95$  и 2,576 при  $\beta = 0,99$ .

5. Находим полуширину доверительного интервала  $\varepsilon_P$  для оцениваемой вероятности события  $A$  для заданных значений доверительной вероятности  $\beta$  по формуле

$$\varepsilon_P = t_\beta \sigma_P. \quad (30)$$

В результате расчетов получим:  $\varepsilon_P = 0,0531$  для  $\beta = 0,8$ ;  $\varepsilon_P = 0,0681$  для  $\beta = 0,9$ ;  $\varepsilon_P = 0,0812$  для  $\beta = 0,95$ ;  $\varepsilon_P = 0,1067$  для  $\beta = 0,99$ .

6. Нижняя  $P_H$  и верхняя  $P_B$  границы доверительного интервала для интервальной оценки искомой вероятности рассчитываются по выражениям

$$P_H = \bar{P}_A - \varepsilon_P; \quad (31)$$

$$P_B = \bar{P}_A + \varepsilon_P. \quad (32)$$

Значения интервальной оценки  $(P_H, P_B)$  искомой вероятности  $P_A$  для заданных доверительных вероятностей  $\beta$  будут равны:

для доверительной вероятности, равной 0,8  $P_A = (0,78 \mp 0,0531) = (0,727; 0,833)$ ;

для доверительной вероятности, равной 0,9  $P_A = (0,78 \mp 0,0681) = (0,712; 0,848)$ ;

для доверительной вероятности, равной 0,95  $P_A = (0,78 \mp 0,0812) = (0,699; 0,861)$ ;

для доверительной вероятности, равной 0,99  $P_A = (0,78 \mp 0,1067) = (0,673; 0,887)$ .

7. При ограниченном числе экспериментов  $N \leq 50$  вместо формул (30) и (31) необходимо использовать более точные формулы для расчета нижней  $P_n$  и верхней  $P_v$  доверительных границ интервальной оценки искомой вероятности [69]:

$$P_n = \frac{\bar{P}_A + \frac{t_\beta^2}{2N} - t_\beta \sqrt{\frac{\bar{P}_A(1-\bar{P}_A)}{N} + \frac{t_\beta^2}{4N^2}}}{1 + \frac{t_\beta^2}{N}}; \quad (33)$$

$$P_v = \frac{\bar{P}_A + \frac{t_\beta^2}{2N} + t_\beta \sqrt{\frac{\bar{P}_A(1-\bar{P}_A)}{N} + \frac{t_\beta^2}{4N^2}}}{1 + \frac{t_\beta^2}{N}}. \quad (34)$$

Значения интервальной оценки  $(P_n, P_v)$  искомой вероятности  $P_A$  для заданных доверительных вероятностей  $\beta$ , рассчитанные по точным формулам (33) и (34), равны:

для доверительной вероятности, равной 0,8  $P_A = (0,78 \begin{smallmatrix} -0,057 \\ +0,048 \end{smallmatrix}) = (0,723; 0,828)$ ;

для доверительной вероятности, равной 0,9  $P_A = (0,78 \begin{smallmatrix} -0,075 \\ +0,06 \end{smallmatrix}) = (0,705; 0,84)$ ;

для доверительной вероятности, равной 0,95  $P_A = (0,78 \begin{smallmatrix} -0,09 \\ +0,07 \end{smallmatrix}) = (0,69; 0,85)$ ;

для доверительной вероятности, равной 0,99  $P_A = (0,78 \begin{smallmatrix} -0,08 \\ +0,145 \end{smallmatrix}) = (0,701; 0,925)$ .

8. При большом числе опытов ( $N \geq 100$ ) точные формулы (33) и (34) упрощаются и принимают вид [69]:

$$P_n = \bar{P}_A - t_\beta \sqrt{\frac{\bar{P}_A(1-\bar{P}_A)}{N}}; \quad (35)$$

$$P_v = \bar{P}_A + t_\beta \sqrt{\frac{\bar{P}_A(1-\bar{P}_A)}{N}}. \quad (36)$$

9. Если есть основание считать, что искомая вероятность  $P_A$  мала ( $P_A \leq 0,1$ ), то нижняя граница  $P_n$  ее интервальной оценки полагается равной нулю. Верхняя граница  $P_v$  при числе экспериментов  $N \leq 50$  рассчитывается по точной формуле [69]

$$P_v = 1 - \sqrt[N]{1-\beta}, \quad (37)$$

а при числе экспериментов  $N \geq 50$  по приближенной формуле [69]

$$P_v = \frac{-\ln(1-\beta)}{N}. \quad (38)$$

Например, при  $N$ , равном 100, и доверительной вероятности  $\beta$ , равной 0,9, значение верхней границы доверительного интервала для искомой малой вероятности, рассчитанные по точной и приближенной формулам, будут равны:

$$P_v = 1 - \sqrt[100]{1-\beta} = 1 - \sqrt[100]{1-0,9} = 1 - 0,997 = 0,0228;$$

$$P_v = \frac{-\ln(1-\beta)}{N} = \frac{-\ln(1-0,9)}{100} = \frac{2,303}{100} = 0,02303.$$

В таблице 13 приведены результаты расчетов верхней границы доверительного интервала для искомой малой вероятности, рассчитанные по точной и приближенной формулам для различных значений доверительной вероятности  $\beta$ .

Таблица 13 – Результаты расчетов

$\beta$	Точное значение $P_B$	Приближенное значение $P_B$
0,8	0,0160	0,0161
0,9	0,0228	0,023
0,95	0,0295	0,030
0,99	0,045	0,0461

Анализ полученных результатов показывает:

1. При значении искомой вероятности  $0,1 \leq P_A \leq 0,9$ , рассчитанные по точным формулам (33) и (34), нижняя  $P_H$  и верхняя  $P_B$  границы доверительного интервала относительно точечной оценки искомой вероятности являются не симметричными, а по приближенным формулам (31) и (32) – симметричными, что свидетельствует о некотором отклонении биномиального закона распределения вероятности от нормального, из-за ограниченного числа опытов. Однако относительная погрешность расчета общей длины доверительного интервала по приближенным формулам не превышает 1 % для  $\beta = 0,8$  и 5 % для  $\beta = 0,99$  по сравнению с точными формулами.

2. При одном и том же числе экспериментов  $N = 100$  с увеличением доверительной вероятности с 0,8 до 0,99 значение доверительного интервала увеличивается в два раза (с 0,0531 до 0,1067). Это означает, что в два раза (с 7 до 13,8 %) увеличивается относительная погрешность оценки искомой вероятности. Для одновременного повышения достоверности и точности интервальной оценки искомой вероятности  $P_A$  необходимо увеличивать число опытов.

3. При значении искомой вероятности  $P_A \leq 0,1$  нижняя граница доверительного интервала полагается равной нулю, а верхняя граница может рассчитываться по точной (37) или приближенной (38) формулам, так как относительная погрешность расчетов по приближенной формуле не превышает 2 % даже при доверительной вероятности, равной 0,99.

Потребное число натуральных, полунатурных или модельных экспериментов для определения вероятности события с заданными показателями достоверности и точности определяется по формуле

$$N = \frac{t_{\beta}^2 (1 - \bar{P}_A)}{\bar{P}_A \delta_P^2}, \quad (39)$$

где  $\delta_P = \frac{\varepsilon_P}{\bar{P}_A}$  – относительная погрешность оценки искомой вероятности.

Результаты расчетов потребного количества экспериментов для различных значений доверительности вероятности представлены в таблицах 14–17.

Таблица 14 – Результаты расчетов для доверительной вероятности  $\beta = 0,8$ 

$P_A$	Относительная погрешность, %						
	30	25	20	15	10	5	1
0,01	1808	2603	4068	7232	16270	65080	1627000
0,05	347	500	781	1388	3123	12490	322300
0,1	164	237	370	657	1479	5917	147900
0,2	73	105	164	292	657	2630	65740
0,3	43	61	96	170	384	1534	38350
0,4	27	39	62	110	247	986	24650
0,5	18	26	41	73	164	657	16440

Окончание таблицы 14

$P_A$	Относительная погрешность, %						
	30		30		30		30
0,6	12	18	27	49	110	438	10960
0,7	8	11	18	31	70	282	7044
0,8	5	7	10	18	41	164	4109
0,9	2	3	5	8	18	73	1826

Таблица 15 – Результаты расчетов для доверительной вероятности  $\beta = 0,9$ 

$P_A$	Относительная погрешность, %						
	30	25	20	15	10	5	1
0,01	2969	4276	6681	11880	26720	106900	2672000
0,05	570	821	1282	2280	5129	20520	512900
0,1	270	389	607	1080	2430	9718	243000
0,2	120	173	270	450	1080	4319	108000
0,3	70	101	158	280	630	2519	62990
0,4	45	65	101	180	405	1620	40490
0,5	30	43	68	120	270	1080	26990
0,6	20	29	45	80	180	720	18000
0,7	13	19	29	51	116	463	11570
0,8	8	11	17	30	68	270	6749
0,9	3	5	8	13	30	120	3000

Таблица 16 – Результаты расчетов для доверительной вероятности  $\beta = 0,95$ 

$P_A$	Относительная погрешность, %						
	30	25	20	15	10	5	1
0,01	4226	6085	9508	16900	3803	152100	3803000
0,05	811	1168	1825	3244	7299	29200	729900
0,1	384	553	864	1537	3457	13830	345700
0,2	171	246	384	683	1537	6147	153700
0,3	100	143	224	398	896	3585	89640
0,4	64	92	144	256	576	2305	57620
0,5	43	62	96	171	384	1537	38420
0,6	29	41	64	114	256	1024	25610
0,7	18	26	41	73	165	659	16460
0,8	11	15	24	43	96	384	9604
0,9	5	7	11	19	43	171	4268

Таблица 17 – Результаты расчетов для доверительной вероятности  $\beta = 0,99$ 

$P_A$	Относительная погрешность, %						
	30	25	20	15	10	5	1
0,01	7299	10510	16420	29200	65690	262800	6569000
0,05	1401	2017	3152	5604	12610	50430	1261000
0,1	664	956	1493	2654	5972	23890	597200
0,2	295	425	664	1180	2654	10620	265400
0,3	172	248	387	688	1548	6193	154800
0,4	111	159	249	442	995	3981	99540
0,5	74	106	166	295	664	2654	66360
0,6	49	71	111	197	442	1770	44240
0,7	32	46	71	126	284	1138	28440
0,8	18	27	42	74	166	664	16590
0,9	8	12	18	33	74	295	7373



Анализ таблиц 14–17 показывает:

1. Независимо от заданных значений доверительной вероятности  $\beta$  и относительной погрешности  $\delta_p$  с уменьшением оцениваемой вероятности с 0,9 до 0,1 требуемое число экспериментов  $N$  возрастает примерно в 80 раз. Для оценки вероятности искомого события, лежащей в диапазоне от 0,9 до 0,1 с минимально необходимой доверительной вероятностью 0,9 и относительной погрешностью 10 %, требуется проведение от 30 до 2430 экспериментов (см. таблицу 15).

2. Для любой заданной фиксированной относительной погрешности с увеличением доверительной вероятности оценки с 0,8 до 0,99 требуемое число экспериментов  $N$  для оценки искомой вероятности  $P_A$  возрастает примерно в 4 раза.

3. При заданной фиксированной доверительной вероятности  $\beta$  с увеличением требуемой точности оценки искомой вероятности события  $A$  в  $m$  раз (с уменьшением относительной погрешности в  $m$  раз) требуемое число экспериментов возрастает в  $m^2$  раз, что является основным недостатком метода статистических испытаний независимо от того, на базе какого из методов испытаний он реализован: натурального, полунатурного или математического моделирования.

### 5. Методика расчета доверительных интервалов для оценки выборочных коэффициентов асимметрии и эксцесса оцениваемой тактико-технической характеристики образца ВВСТ

При испытаниях ВВСТ возникает необходимость проверки на нормальность (гауссовость) выборки различных оцениваемых параметров или (и) ТТХ испытуемого образца ВВСТ. Например, закона распределения промахов ракет (снарядов) относительно обстреливаемой цели, ошибок сопровождения цели и ракет станцией наведения ракет и т. д.

Для этого используются различные критерии проверки статистических гипотез о нормальности закона распределения выборки, либо осуществляется расчет выборочных коэффициентов асимметрии  $\hat{A}_\theta$  и эксцесса  $\hat{E}_\theta$  по известным формулам [68–73]:

$$\hat{A}_\theta = \frac{\hat{\mu}_\theta}{\hat{\sigma}_\theta^3} = \frac{1}{N\hat{\sigma}_\theta^3} \sum_{i=1}^N (\theta_i - \hat{M}_\theta)^3; \quad (40)$$

$$\hat{E}_\theta = \frac{\hat{\mu}_{4\theta}}{\hat{\sigma}_\theta^4} - 3 = \frac{1}{N\hat{\sigma}_\theta^4} \sum_{i=1}^N (\theta_i - \hat{M}_\theta)^4 - 3, \quad (41)$$

где  $\hat{\mu}_{3\theta}$ ,  $\hat{\mu}_{4\theta}$  – точечные оценки третьего и четвертого центральных вероятностных моментов случайной ТТХ  $\theta$ .

Так как точечные оценки коэффициентов асимметрии и эксцесса являются случайными величинами, то для них также должны быть найдены интервальные оценки.

Для наглядности методику нахождения доверительных интервалов для точечных оценок выборочных коэффициентов асимметрии и эксцесса оцениваемой ТТХ испытуемого образца ВВТ будем излагать на примере.

Пусть по результатам математического моделирования рассчитаны точечные оценки выборочного математического ожидания (по формуле 2), выборочной дисперсии (по формуле 3), выборочного коэффициента асимметрии (по формуле 40) и выборочного коэффициента эксцесса (по формуле 41). Необходимо найти доверительные интервалы и интервальные оценки для выборочных коэффициентов асимметрии и эксцесса при следующих исходных данных:

- число модельных экспериментов (объем выборки) равно 3000;
- выборочный коэффициент асимметрии равен 2;
- выборочный коэффициент эксцесса равен 6;
- доверительная вероятность равна 0,8; 0,9; 0,95 и 0,99.

Методика предполагает выполнение следующих этапов работ.

1. Рассчитываем дисперсии оценок выборочных коэффициентов асимметрии  $D_{\bar{A}}$  и эксцесса  $D_{\bar{E}}$  по формулам [72]:

$$D_{\bar{A}} = \frac{6 N_A - 1}{N_A + 1} \frac{1}{N_A + 3} = \frac{6 \cdot 3000 - 1}{3000 + 1} \frac{1}{3000 + 3} = 1,997 \cdot 10^{-3}; \quad (42)$$

$$D_{\bar{E}} = \frac{24 N_E}{N_E + 1} \frac{N_E - 2}{N_E + 3} \frac{N_E - 3}{N_E + 5} = \frac{24 \cdot 3000}{3000 + 1} \frac{3000 - 2}{3000 + 3} \frac{3000 - 3}{3000 + 5} = 7,96 \cdot 10^{-3}. \quad (43)$$

2. Рассчитываем уровень значимости для исследователя допустимой ошибки в интервальной оценке выборочных коэффициентов асимметрии и эксцесса по формуле

$$\alpha = 1 - \beta. \quad (44)$$

Значение  $\alpha$  для заданных доверительных вероятностей будут равны: 0,2 для  $\beta = 0,8$ ; 0,1 для  $\beta = 0,9$ ; 0,05 для  $\beta = 0,95$  и 0,01 для  $\beta = 0,99$ .

3. Рассчитываем половины длин доверительных интервалов для выборочных значений коэффициентов асимметрии и эксцесса по следующим формулам (для доверительной вероятности, равной 0,9):

$$\varepsilon_A = \sqrt{\frac{D_{\bar{A}}}{\alpha}} = \sqrt{\frac{1,997 \cdot 10^{-3}}{0,1}} = 0,14; \quad (45)$$

$$\varepsilon_E = \sqrt{\frac{D_{\bar{E}}}{\alpha}} = \sqrt{\frac{7,96 \cdot 10^{-3}}{0,1}} = 0,28. \quad (46)$$

Для остальных заданных значений доверительной вероятности результаты расчета  $\varepsilon_A$  и  $\varepsilon_E$  приведены в таблице 18.

4. Общая длина (ширина) доверительного интервала для интервальной оценки коэффициентов асимметрии и эксцесса рассчитываются по формулам

$$I_A = 2\varepsilon_A; \quad (47)$$

$$I_E = 2\varepsilon_E. \quad (48)$$

5. Тогда интервальные оценки для коэффициентов асимметрии и эксцесса искомой ТТХ образца ВВТ запишутся так:

$$\bar{A}_0 - \varepsilon_A \leq A_0 \leq \bar{A}_0 + \varepsilon_A; \quad (49)$$

$$\bar{E}_0 - \varepsilon_E \leq E_0 \leq \bar{E}_0 + \varepsilon_E. \quad (50)$$

Результаты расчетов по формулам (42) – (50) для различных значений доверительной вероятности  $\beta$  приведены в таблице 18.

Таблица 18 – Результаты расчетов

$\beta$	$\alpha$	$D_A$	$D_E$	$\varepsilon_A$	$\varepsilon_E$	$I_A$	$I_E$	$A_0$	$E_0$
0,8	0,20	$1,997 \cdot 10^{-3}$	$7,96 \cdot 10^{-3}$	0,10	0,20	0,20	0,40	$2 \mp 0,10$	$6 \mp 0,20$
0,9	0,10	$1,997 \cdot 10^{-3}$	$7,96 \cdot 10^{-3}$	0,14	0,28	0,28	0,56	$2 \mp 0,14$	$6 \mp 0,28$
0,95	0,05	$1,997 \cdot 10^{-3}$	$7,96 \cdot 10^{-3}$	0,20	0,40	0,40	0,80	$2 \mp 0,20$	$6 \mp 0,40$
0,99	0,01	$1,997 \cdot 10^{-3}$	$7,96 \cdot 10^{-3}$	0,45	0,89	0,90	1,78	$2 \mp 0,45$	$6 \mp 0,89$

6. По полученным значениям интервальных оценок коэффициентов асимметрии и эксцесса проверяем на нормальность (гауссовость) закон распределения оцениваемой случайной ТТХ образца ВВСТ [69–72]:

$$\text{если } |\bar{A}_\theta + \varepsilon_A| \leq 0,25 \text{ и } |\bar{E}_\theta + \varepsilon_E| \leq 0,5, \quad (51)$$

то с доверительной вероятностью 0,95 ее закон распределения является нормальным.

В рассматриваемом примере это условие не выполняется. Плотность распределения вероятностей сильно скошена вправо ( $A_\theta > 0$ ) и имеет острую вершину ( $E_\theta \gg 0$ ).

7. С использованием справочника по теории вероятностей и математической статистике [71–73] можно по величинам точечных оценок выборочных дисперсии, коэффициентов асимметрии и эксцесса, а также высших центральных вероятностных моментов примерно оценить вид закона распределения оцениваемой случайной ТТХ испытуемого образца ВВСТ.

В рассматриваемом примере ПРВ случайной ТТХ близка к односторонней экспоненциальной, которая описывается выражением (51). На рисунке 2 приведен вид односторонней экспоненциальной ПРВ оцениваемой ТТХ.

$$\omega(\theta) = \begin{cases} \lambda e^{-\lambda\theta} & \text{при } \theta \geq 0; \\ 0 & \text{при } \theta < 0. \end{cases} \quad (52)$$

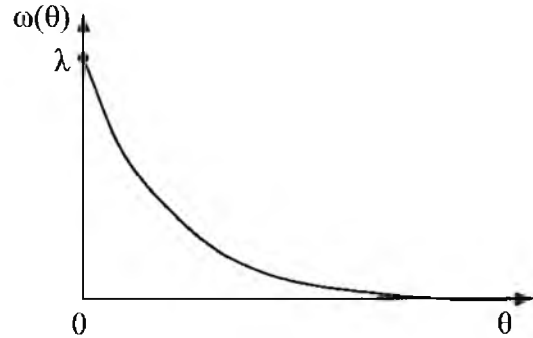


Рисунок 2 – Вид экспоненциальной ПРВ

Числовые характеристики односторонней экспоненциальной ПРВ равны [71, 72]:

$$M_\theta = \lambda; D_\theta = \sigma_\theta^2 = \lambda^2; \mu_{3\theta} = 2\sigma_\theta^3; A_\theta = 2; \mu_{3\theta} = 9\sigma_\theta^4; E_\theta = 6. \quad (53)$$

8. Окончательная оценка вида закона распределения оцениваемой ТТХ испытуемого образца ВВСТ осуществляется с использованием одного из параметрических критериев проверки статистических гипотез [71, 72].

Потребное число натуральных, полунатурных или модельных экспериментов для определения коэффициентов асимметрии и эксцесса с заданными показателями достоверности и точности определяется путем решения уравнений (42) и (43) относительно  $N_A$  и  $N_E$  с учетом выражений (44) – (46):

$$K_1 N_A^2 + (4K_1 - 6) N_A + 3K_1 + 6 = 0; \quad (54)$$

$$K_2 N_E^4 + (10K_2 - 24) N_E^3 + (32K_2 + 120) N_E^2 + (38K_2 - 144) N_E + 15K_2 = 0, \quad (55)$$

где  $K_1 = \delta_A^2 \bar{A}_\theta^2 (1 - \beta)$  – коэффициент пропорциональности;

$\delta_A = \frac{\varepsilon_A}{\bar{A}_\theta}$  – относительная погрешность оценки коэффициента асимметрии случайной ТТХ

испытуемого образца ВВСТ;

$K_2 = \delta_E^2 \widehat{E}_0^2 (1-\beta)$  – коэффициент пропорциональности;

$\delta_E = \frac{\varepsilon_E}{\widehat{E}_0}$  – относительная погрешность оценки коэффициента эксцесса случайной ТТХ

испытуемого образца ВВСТ.

Решение уравнения (54) может быть получено в явном виде, а уравнение (55) является достаточно сложным, поэтому для отыскания его корней использовались численные методы.

В результате анализа решений уравнений (54) и (55) получены следующие приблизительные формулы для расчета потребного числа экспериментов, при которых обеспечивается определение коэффициентов асимметрии и эксцесса оцениваемой ТТХ испытуемого образца ВВСТ с заданной доверительной вероятностью  $\beta$  и относительными погрешностями  $\delta_A$  и  $\delta_E$  соответственно:

$$N_A = \frac{6}{\delta_A^2 \widehat{A}_0^2 (1-\beta)}; \quad (56)$$

$$N_E = \frac{24}{\delta_E^2 \widehat{E}_0^2 (1-\beta)}. \quad (57)$$

Результаты расчетов по формулам (56) и (57) для значений коэффициентов асимметрии и эксцесса, равных 1, представлены в таблицах 19 и 20.

Таблица 19 – Потребный объем выборки для оценки коэффициента асимметрии, равного 1, с заданными значениями доверительной вероятности и относительной погрешности

Значение доверительной вероятности $\beta$	Значение относительной погрешности, %						
	30	25	20	15	10	5	1
0,5	133	192	300	533	1200	4800	120000
0,6	167	240	375	667	1500	6000	150000
0,7	222	320	500	890	2000	8000	200000
0,8	333	480	750	1330	3000	12000	300000
0,9	667	960	1500	2670	6000	24000	600000
0,95	1330	1920	3000	5330	12000	48000	1200000
0,99	6670	9600	15000	26700	60000	240000	6000000

Таблица 20 – Потребный объем выборки для оценки коэффициента эксцесса, равного 1, с заданными значениями доверительной вероятности и относительной погрешности

Значение доверительной вероятности $\beta$	Значение относительной погрешности, %						
	30	25	20	15	10	5	1
0,5	533	770	1200	2130	4800	19200	480000
0,6	667	960	1500	2670	6000	24000	600000
0,7	890	1280	2000	3560	8000	32000	800000
0,8	1330	1920	3000	5330	12000	48000	1200000
0,9	2670	3840	6000	10670	24000	96000	2400000
0,95	5330	7680	12000	21330	48000	192000	4800000
0,99	26700	38400	60000	106700	240000	960000	24000000

Из таблиц 19 и 20 видно, что для оценки коэффициентов асимметрии и эксцесса оцениваемой случайной ТТХ исследуемого или испытываемого образца ВВСТ с минимально необходимыми доверительной вероятностью 0,9 и относительной погрешностью 10 % требуется проведение 6000 и 24000 натуральных, полунатурных или модельных экспериментов соответственно (при абсолютных значениях коэффициентов асимметрии и эксцесса, равных 1). Для других значений коэффициента асимметрии (эксцесса) оцениваемой ТТХ требуемое число экспериментов либо увеличивается в  $\bar{A}_0^2$  ( $\bar{E}_0^2$ ) раз для  $\bar{A}_0^2$  ( $\bar{E}_0^2$ ) меньше единицы, либо уменьшается в  $\bar{A}_0^2$  ( $\bar{E}_0^2$ ) раз при  $\bar{A}_0^2$  ( $\bar{E}_0^2$ ) больше единицы.

### Заключение

1. При закупке, модернизации или разработке ВВСТ для Вооруженных Сил Республики Беларусь приходится решать ряд научно-методических задач, и в частности:

проводить сравнительную экспертизу по показателю «эффективность-стоимость» планируемых к закупке за рубежом новых ВВСТ;

разрабатывать научно обоснованные ТТТ к модернизируемым или планируемым к разработке ВВСТ;

проводить в процессе разработки и испытаний ВВСТ оценку их ТТХ с требуемыми значениями показателей достоверности (характеризуется доверительной вероятностью, задаваемой в пределах 0,9–0,99) и точности (характеризуется относительной погрешностью, задаваемой в пределах 5–10 %);

определять риски Заказчика и Разработчика новых ВВСТ в процессе проведения их предварительных и государственных испытаний.

Однако решение указанных научно-методических задач вызывает значительные затруднения, что обусловлено отсутствием соответствующих научно обоснованных методик.

2. Для проведения сравнительной экспертизы по показателю «эффективность-стоимость» планируемых к закупке за рубежом новых ВВСТ учеными военно-научной школы профессора И. М. Косачева разработаны две методики, базирующиеся на современной теории вооружения. Первая методика [44] позволяет провести количественный сопоставительный анализ между собой и проранжировать (по показателю интегральной боевой эффективности) однотипные образцы ВВСТ. Вторая методика [45] позволяет на базе количественных оценок ответить на вопрос: к какой категории относятся закупаемый или планируемый к производству ВВСТ – к перспективным, современным или морально устаревшим образцам? Необходимо в срочном порядке разработать на базе данных методик соответствующую инструкцию и утвердить ее у Министра обороны и Председателя Госкомвоенпрома Республики Беларусь в качестве руководящего документа. Это позволит исключить закупку за рубежом хоть и новых, но морально устаревших ВВСТ для наших ВС, а также исключить лоббирование чиновниками интересов определенных зарубежных фирм.

3. Используемые в настоящее время в ОСЭ Республики Беларусь и Российской Федерации ГОСТы и ОТТ морально устарели и поэтому на их основе невозможна разработка перспективных образцов ВВСТ для наших ВС. Для разработки научно обоснованных ТТТ к модернизируемым или планируемым к разработке ВВСТ для ВС Союзного государства руководству Министерства обороны и Госкомвоенпрома Республики Беларусь необходимо в 2015 году подписать соглашение о создании Единой системы военной стандартизации для всех государств – членов ОДКБ. Попытку Министерства обороны Республики Беларусь разработать силами небольшого коллектива белорусских военных ученых новую систему военной стандартизации следует признать ошибочной ввиду огромного объема предстоящих работ (переработке подлежат около 600 ОТТ), отсутствия в республике головной организации (по типу 46 ЦНИИ) и докторов наук по системе военной стандартизации,

а также отсутствия у нас актуальных баз данных по полным ТТХ новейших зарубежных образцов ВВСТ и перспективам их развития (ввиду закрытого характера этой информации).

4. Учитывая отсутствие в Республике Беларусь межвидового испытательного полигона, необходимой для него современной ЛИБ, несовершенство существующей методологии испытаний ВВСТ, а также ограниченность временных, материальных и финансовых затрат, которые могут быть выделены на испытания модернизируемых или разрабатываемых ВВСТ, учеными указанной военно-научной школы разработаны ТТТ, принципы построения и облик КИМУ [60], предназначенной для полунатурных испытаний различных радиотехнических ВВСТ (РЛС, ЗРК, комплексов ПРО, ИБАК, средств РЭБ, ГСН ракет и т. д.), а также проект новых ОТТ к методам государственных испытаний ВВСТ. Полномасштабная разработка и применение данной КИМУ позволит в 5–10 раз сократить объем натурных (летных и стрельбовых) испытаний различных радиотехнических образцов ВВСТ, в 3–4 раза сократить общие сроки и финансовые затраты на проведение испытаний, а также обеспечить повышение ТТХ испытуемых образцов ВВСТ. Целесообразно продолжить исследования в направлении развития теоретических основ разработанной инновационной технологии испытаний ВВСТ.

5. Учитывая несовершенство имеющихся методик по оценке соответствия ТТХ разрабатываемых или (и) испытуемых образцов ВВСТ требованиям ТТЗ на ОКР, в данной статье излагаются методики расчета показателей достоверности и точности оцениваемых числовых характеристик этих ТТХ. В ней также приведены таблицы, по которым можно определить потребное число натурных, полунатурных или модельных экспериментов, обеспечивающих оценку математического ожидания, дисперсии (СКО), эксцесса и асимметрии оцениваемой ТТХ ВВСТ, а также вероятности искомого события с требуемой доверительной вероятностью и относительной погрешностью. Только знание интервальных оценок указанных выше числовых характеристик оцениваемых ТТХ испытуемых образцов ВВСТ позволяет правильно определять риски Заказчика и Разработчика новых ВВСТ в процессе проведения их предварительных и государственных испытаний.

6. Данная статья также будет весьма полезна соискателям ученой степени кандидата технических, военных и других наук при обосновании ими, с какой достоверностью и точностью получены все количественные оценки результатов диссертационных исследований и как они соотносятся с аналогичными результатами других отечественных и иностранных исследователей.

#### Список литературы

1. Жадобин, Ю. В. Инновации в военном деле / Ю. В. Жадобин // *Беларуская думка*. – 2010. – № 11. – С. 8–19.
2. Жадобин, Ю. В. Военная безопасность Республики Беларусь / Ю. В. Жадобин // *Беларуская думка*. – 2011. – № 2. – С. 3–7.
3. Жадобин, Ю. В. Обеспечение военной безопасности Республики Беларусь: концептуальные положения / Ю. В. Жадобин // *Идеологические аспекты военной безопасности*. – 2011. – № 1. – С. 12–18.
4. Жадобин, Ю. В. Армия белорусского народа / Ю. В. Жадобин // *Армия*. – 2013. – № 1–2 (101–102). – С. 2–13.
5. Лотенков, И. Н. Техническое обеспечение Вооруженных Сил: становление и развитие на современном этапе / И. Н. Лотенков // *Армия*. – 2013. – № 1–2 (101–102). – С. 32–35.
6. Лотенков, И. Н. Вооружены и боеспособны – учения доказали / И. Н. Лотенков // *Армия*. – 2014. – № 1 (107). – С. 2–5.
7. Растопшин, М. М. Качество – проблема комплексная: пора менять методологии государственных испытаний ВВТ / М. М. Растопшин // *Военно-промыш. курьер*. – 2006. – № 22 (138).

8. Маянский, В. Д. Анализ современного состояния качества серийного производства вооружения, военной и специальной техники по государственному оборонному заказу / В. Д. Маянский [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.sds-vr.ru/f/files/MVK/3\(18\)2008/mayanski.pdf](http://www.sds-vr.ru/f/files/MVK/3(18)2008/mayanski.pdf).
9. Соколов, А. Вопросы цены, качества продукции и технологической отсталости ОПК требуют первоочередного внимания / А. Соколов // Национальная оборона. – 2012. – № 1.
10. Субботин, В. А. Барьеры перед инновационным развитием вооружений / В. А. Субботин // Независимое воен. обозрение. – 2011. – 14 февр.
11. Балуюевский, Ю. Н. Реформы по кругу или деньги на ветер / Ю. Н. Балуюевский // Воздуш.-космич. оборона. – 2012. – № 6 (67). – С. 6–15.
12. Макаров, Н. Е. Важнейшая задача военной науки – разработка концепции нетрадиционных войн и вооруженных конфликтов / Н. Е. Макаров // Вестн. Акад. воен. наук. – 2011. – № 2 (35). – С.15–18.
13. Корчак, Ю. В. В оружейной сфере необходим качественный скачок / Ю. В. Корчак, А. В. Леонов, И. Л. Борисенков // Воздуш.-космич. оборона. – 2008. – № 6 (43). – С. 6–15.
14. Храмчихин, А. А. Нарастающий разрыв. Технологическое отставание Вооруженных сил Российской Федерации становится тревожным / А. А. Храмчихин // Частный корреспондент. – 2009. – 8 окт.
15. Растопшин, М. М. «Сеть» и «центр». Россия отстает от США и НАТО в развитии новых средств ведения войны на 10–15 лет / М. М. Растопшин // Время новостей. – 2009. – 28 окт.
16. Ситнов, А. П. Перевооружение армии и флота под большой угрозой срыва / А. П. Ситнов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.perunica.ru/politica/4797-perevooruzhenie-armii-i-flota-pod-bolshoy-ugrozoj-sryva.html>.
17. Растопшин, М. М. Оружие нового облика – блеф и реальность / М. М. Растопшин // Независимое воен. обозрение. – 2009. – 9 сент.
18. Растопшин, М. М. Российскую армию запрограммировали на вечное отставание / М. М. Растопшин, В. Мясников // Независимое воен. обозрение. – 2008. – 5 сент.
19. Сухопутные войска отказались от закупок ЗРПК «Панцирь-С1» // Известия. – 2012. – 16 сент.
20. Растопшин, М. М. Ожидаемый и закономерный провал ГПВ-2020 / М. М. Растопшин // Независимое воен. обозрение. – 2011. – 1 июля.
21. Балуюевский, Ю. Н. Обеспечение Вооруженных сил Российской Федерации современным вооружением и военной техникой / Ю. Н. Балуюевский [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.rusarm.com/archiv/n2\\_2010](http://www.rusarm.com/archiv/n2_2010).
22. Аверьянов, Д. Причины провала отечественного АСУВ-строения / Д. Аверьянов // Новости ВПК. – 2012. – 21 нояб.
23. Тезиков, А. Н. АСУ ВКО: требуется новая система взглядов / А. Н. Тезиков // Воздуш.-космич. оборона. – 2012. – № 2 (63). – С.18–25.
24. Кузьмин, В. И. Проблемы развития вооруженных сил и вооружений / В. И. Кузьмин, Н. А. Галуша, В. А. Рябошапка // Вестн. Акад. воен. наук. – 2011. – №1 (34). – С. 57–62.
25. Сегодня у России нет защиты от высокоточного оружия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.osanor.ru/?id=2104&category=63>.
26. Растопшин, М. М. Оружие для камикадзе. Российская авиация не обеспечена дальноточными высокоточными средствами поражения в обычном снаряжении / М. М. Растопшин [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.militaryparitet.com>.
27. Филатов, Ю. Россия опоздала с воздушно-космической обороной на 20 лет / Ю. Филатов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://news.km.ru/>.
28. Тарнаев, А. П. Надежной российской системы ВКО нет / А. П. Тарнаев // Воен.-промыш. курьер. – 2014. – № 8 (526).

29. Кузьмин, В. И. Проблемы развития вооруженных сил и вооружений / В. И. Кузьмин, Н. А. Галуша, В. А. Рябошапка // Вестн. Акад. воен. наук. – 2011. – №1 (34). – С. 57–62.
30. Всеобщее и полное перевооружение. Армии Беларуси, Казахстана и России выходят на новый этап развития [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://souzveche.ru/artic-les/our-union/11486/?print=Y>.
31. Алесин, А. Армия: реорганизацию должна сменить модернизация / А. Алесин [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://nmnby.livejournal.com/195886.html>.
32. Алесин, А. Чем будет сражаться белорусская армия, если завтра война? / А. Алесин [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vborisove.by/archives/4327>.
33. Системный кризис ПВО, или Почему ПВО проигрывает авиации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://forum.airbase.ru/2007/09/t57499-sistemnyj-krizis-pvo>.
34. Никольский, Н. ВВС и ПВО вероятного противника в разы превосходят российские // Оборона и безопасность. – 2008. – № 12.
35. Современное состояние и перспективы развития войсковой ПВО: доклад начальника войсковой ПВО генерал-полковника Н. А. Фролова [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://skeiz.livejournal.com/1076038.html>.
36. ЗРК ПВО России проигрывают в борьбе с воздушным противником – признали российские военные. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kavkazcat.com/>.
37. Российские средства ПВО не способны противостоять воздушному нападению [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://forums.airbase.ru/2008/>.
38. Гаврилов, А. На задворках войсковой ПВО: в чем причина ее развала / А. Гаврилов // [Электронный ресурс]. – Режим доступа [http://www.csef.ru/studies/defence/projects/russian\\_armi/articles/2525/](http://www.csef.ru/studies/defence/projects/russian_armi/articles/2525/).
39. Система военных ГОСТов Российской Федерации серии «РВ» по испытаниям опытных образцов вооружения и военной техники. – М.: Госстандарт России.
40. Система общих технических требований к видам вооружения и военной техники. Общие требования к методам государственных испытаний: НТД ОТТ 1.2.0–83.
41. Система общих технических требований к видам вооружения и военной техники. Общие требования к методам государственных испытаний. Метод натурных испытаний. Типовые методы контроля и оценки характеристик вооружения и военной техники: Приложение к НТД ОТТ 1.2.0–83.
42. Военная техника. Испытания опытных образцов изделий и опытных ремонтных образцов изделий. Основные положения: ГОСТ РВ 15.210–2001. – Введ. 25.12.2001. – М.: ВНИИСтандарт Госстандарта России, 2001. – 41 с.
43. Система разработки и постановки на производство оборонной продукции. Военная техника. Испытания и приемка серийных изделий. Основные положения : ГОСТ РВ 15.307-2002. – М.: ВНИИСтандарт Госстандарта России, 2002. – 41 с.
44. Косачев, И. М. Методика сравнительного анализа однотипных образцов вооружения и военной техники / И. М. Косачев, И. М. Аношкин // Вестн. Воен. акад. Респ. Беларусь. – 2013. – № 2 (39). – С. 18–39.
45. Косачев, И. М. Методика определения перспективности, современности или моральной старости образцов вооружения и военной техники / И. М. Косачев // Вестн. Воен. акад. Респ. Беларусь. – 2013. – № 3 (40). – С. 105–128.
46. Буренок, В. М. Методология обоснования перспектив развития средств вооруженной борьбы общего назначения / В. М. Буренок, Р. Н. Погребняк, А. П. Скотников. – М.: Машиностроение, 2010. – 368 с.
47. Буренок, В. М. Технологические и технические основы развития вооружения и военной техники / В. М. Буренок. – М.: Граница, 2011. – 210 с.
48. Брезгин, В. С. Методология программно-целевого планирования развития системы вооружения на современном этапе / В. С. Брезгин, А. И. Буравлев, В. М. Буренок. – М.: Граница, 2012. – 546 с.



49. Общая характеристика оружия на новых физических принципах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rhbz.info/rhbz3.4.2.1.html>.
50. Курушкин, С. Век лучевого оружия и сверхмощных энергий / С. Курушкин, А. Ларин, В. Прокофьев // Воздуш.-космич. оборона. – 2011. – № 1 (56). – С. 44–53.
51. Криницкий, Ю. В. Нужны средства ВКО на новых физических принципах / Ю. В. Криницкий // Воздушно-космич. оборона. – 2012. – № 5 (66) – С. 24–35.
52. Ионин, С. Н. Параллельное оружие, или Чем и как будут убивать в XXI веке / С. Н. Ионин. – М.: Звоница-МГ, 2008. – 456 с.
53. Оружие на базе искусственного распада протона [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.evolutiontechnical>.
54. Прокофьев, В. Ф. Информационное оружие – главное оружие 21-го века. Им покоряют страны, уничтожают народы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.live-internet.ru/users/svetlana\\_tirkkonen/post232920594](http://www.live-internet.ru/users/svetlana_tirkkonen/post232920594).
55. Горбачев, Ю. Е. Информационное противоборство – задача стратегическая / Ю. Е. Горбачев // Национальная оборона. – 2013. – № 3.
56. 46-му Центральному научно-исследовательскому институту Министерства обороны Российской Федерации 35 лет // Вооружение и экономика. – 2012. – № 4 (20).
57. ОДКБ перенимает систему стандартизации НАТО [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lifenews.ru/news/106427>.
58. Директива ОВС НАТО ААР-03 «Производство, обслуживание и управление документами стандартизации в странах НАТО» (Production, maintenance and management of NATO standardization documents) Edition J Version 1 November 2010. Published by the NATO Standardization Agency (NSA).
59. Разработка проекта нормативно-технического документа общих технических требований «Система общих технических требований к видам вооружения и военной техники. Системы и комплексы (образцы) вооружения и военной техники. Общие требования к методам государственных испытаний» : отчет о НИР (заключ) / ВА РБ; рук. И. М. Косачев. – Минск, 2014. – 71 с.
60. Косачев, И. М. Комплексная испытательно-моделирующая установка для полунатурных испытаний радиотехнических систем / И. М. Косачев, Ю. Е. Кулешов // Вестн. Воен. акад. Респ. Беларусь. – 2014. – № 2 (43). – С. 78–123.
61. Паршин, С. А. Концепции сетецентрического боевого управления вооруженными силами США, Великобритании и ОВС НАТО. Общие и различия / С. А. Паршин, Ю. А. Кожанов // Зарубеж. воен. обозрение. – 2010. – № 4. – С. 7–18.
62. Чельцов, Б. Ф. Проблемы создания сетецентрической системы управления войсками, силами и средствами ВКО / Б. Ф. Чельцов // Вестн. Акад. воен. наук. – 2011. – № 4 (37). – С. 56–69.
63. Скоков, С. И. Сетецентрические системы управления Вооруженных Сил Российской Федерации и необходимые меры по ускоренному развитию АСУ войсками (силами) / С. И. Скоков // Вестн. Акад. воен. наук. – 2014. – № 1 (46). – С. 56–75.
64. Косачев, И. М. Концепция создания Единой информационно-управляющей системы сетевой архитектуры для Вооруженных Сил Союзного государства / И. М. Косачев, А. В. Хижняк // Вестн. Воен. акад. Респ. Беларусь. – 2010. – № 2 (27). – С. 4–27.
65. Косачев, И. М. Основные достоинства и недостатки сетецентрического способа ведения военных действий / И. М. Косачев // Вестн. Воен. акад. Респ. Беларусь. – 2010. – № 4 (29). – С. 4–16.
66. Владимиров, А. И. Основы общей теории войны: монограф. в 2 ч. / А. И. Владимиров. – М.: МФПУ «Синергия», 2013. – 832 с.
67. Инструкция о порядке оформления квалификационной научной работы (диссертации) на соискание ученых степеней кандидата и доктора наук, автореферата и публикаций по теме диссертации: зарегистрировано в Нац. реестре правовых актов Респ. Беларусь 17.06.2014 г. – № 7/2786. – Минск:

68. Статистические методы. Вероятность и основы статистики. Термины и определения: СТБ ГОСТ Р 50779.10–2001. – М.: ВНИИСтандарт Госстандарта России, 2001. – 41 с.
69. Вентцель, Е. С. Теория вероятностей: изд. 10 / Е. С. Вентцель. – М.: Академия, 2005. – 576 с.
70. Теория вероятностей и математическая статистика / Л. К. Мартинсон [и др.]. – М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001. – 424 с.
71. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособ. / В. Е. Гмурман. – М.: Высш. образование, 2008. – 478 с.
72. Кобзарь, А. И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников / А. И. Кобзарь. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012. – 816 с.
73. Бендат, Дж, Пирсол, А. Прикладной анализ случайных данных: пер. с англ. / Дж. Бендат, А. Пирсол. – М.: Мир, 1989. – 540 с.

---

\*Сведения об авторах:

Косачев Иван Михайлович,

Нефедов Денис Сергеевич,

УО «Военная академия Республики Беларусь».

Статья поступила в редакцию 20.01.2015 г.

## 5. ПРОБЛЕМЫ ВОЕННОЙ ПЕДАГОГИКИ, ВОИНСКОГО ОБУЧЕНИЯ И ВОСПИТАНИЯ

---

### УСЛОВИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ В ВЫСШЕМ ВОЕННОМ УЧЕБНОМ ЗАВЕДЕНИИ ТУРКМЕНИСТАНА

УДК 355.23

М. С. Арапов, В. М. Ивашко, Ю. А. Семашко\*

*В данной статье рассмотрены наиболее важные мероприятия, проводимые в высшем военном учебном заведении, по созданию условий для формирования научной среды, показана их взаимосвязь и влияние на качество подготовки будущих ученых.*

*This article examines the most important measures that are carried out at the higher military educational establishment. These measures are necessary to create conditions for forming research scientific environment. The article demonstrates conditions' correlation and their influence on training of researchers' quality.*

Одним из приоритетных направлений развития Туркменистана является качественный рост отечественной науки и образования. Об этом очень красноречиво сказал президент Туркменистана Гурбангулы Бердымухамедов: «Наша задача – построить на прочном фундаменте сильную, благополучную, высокоразвитую, конкурентоспособную страну – Туркменистан XXI века... Безусловно, для претворения в жизнь новых масштабных задач мы делаем ставку на укрепление экономической мощи страны за счет внедрения новейших технологий, научно-технических достижений и, как следствие, на дальнейший качественный рост отечественной науки и образования, которые были и в дальнейшем будут оставаться одним из главных приоритетов развития Туркменистана» [1]. Выполнение этой важной задачи обусловило необходимость совершенствования системы подготовки высококвалифицированных специалистов, научных и научно-педагогических кадров по всем приоритетным направлениям развития образования, науки, техники и передовых технологий.

После распада Советского Союза бывшие республики приступили к построению независимых государств. В наследство от СССР республикам осталась система образования, которая существовала в них на то время. Имеющаяся система образования многих государств не обеспечивала в полной мере их потребности в необходимых специалистах и научных кадрах. К сожалению, эти проблемы коснулись и Туркменистана.

В целях создания собственной высшей военной школы в 1993 г. в Туркменистане образован Военный институт имени Сапармурата Туркменбаши Великого Министерства обороны (далее – Военный институт), который приступил к подготовке кадров с высшим профессиональным образованием для Вооруженных сил Туркменистана по большинству специальностей. По некоторым дефицитным специальностям обучение осуществляется в других государствах. В то же время существуют определенные проблемы с подготовкой военных ученых по научным специальностям, охватывающим отрасль военных наук. Отсутствие в высшем военном учебном заведении (вузе) ученых в военной области оказывает негативное влияние на развитие самого вуза, а также теории и практики военного искусства, вооружения и военной техники, воинского обучения и воспитания военнослужащих. В свою очередь, наличие в вузе мощного военно-научного потенциала создает условия для повышения качества образовательного процесса и подготовки специалистов, развития военной науки.

Для организации качественной подготовки будущих военных ученых в высшем учебном заведении должны быть созданы определенные условия, основными из которых являются:

наличие утвержденных паспортов научных специальностей по отрасли «Военные науки»;

организация послевузовского профессионального образования (открытие адъюнктуры);

открытие подготовки в адъюнктуре по научным специальностям, соответствующим профилю подготовки специалистов;

организация научно-исследовательской работы курсантов и слушателей;

организация и выполнение научно-исследовательских работ по наиболее приоритетным направлениям развития образования, теории и практики военного искусства, вооружения и военной техники;

организация научно-методического и информационного обеспечения подготовки будущих специалистов;

нормативно-правовое обеспечение образовательного процесса и научной деятельности и др.

В целях организации послевузовского профессионального образования в Военном институте в 2014 г. открыта адъюнктура. Проведен первый набор адъюнктов для подготовки по заочной форме обучения. Подготовка научно-педагогических работников в рамках послевузовского профессионального образования призвана удовлетворять потребности в кадрах для замещения должностей руководящего, преподавательского состава и научных работников военных учебных заведений. Целью адъюнктуры является подготовка специалистов, обладающих навыками планирования и самостоятельного проведения научных исследований, глубокими теоретическими знаниями, позволяющими подготовить научно-квалификационную работу на соискание ученой степени кандидата наук. Открытие адъюнктуры по отрасли военных наук является необходимым условием для подготовки военных ученых в вузе.

В настоящее время в Военном институте открыта подготовка будущих военных ученых по трем научным специальностям:

20.01.03 – оперативное искусство в целом, по видам Вооруженных сил, родам войск и специальным войскам;

20.01.06 – воинское обучение и воспитание, управление повседневной деятельностью войск;

20.01.07 – военная экономика, оборонно-промышленный потенциал.

По научным специальностям, по которым в Вооруженных силах Туркменистана подготовка научных кадров высшей квалификации ограничена, но в них имеется потребность, обучение лиц офицерского состава проводится:

в форме соискательства в аспирантурах учреждений образования и научных организаций Туркменистана;

адъюнктурах (аспирантурах) учреждений образования и научных организаций других государств в соответствии с заключенными договорами по реализации совместных программ по обучению туркменских военнослужащих в других государствах.

Ввиду объективных условий перечень военно-научных специальностей, по которым в настоящее время осуществляется подготовка диссертаций адъюнктами, ограничен и полностью не охватывает всех необходимых для обеспечения военной безопасности Туркменистана областей военно-научных исследований. Поэтому одним из важнейших условий организации подготовки ученых в вузе является открытие подготовки по новым научным специальностям, соответствующим профилю подготовки специалистов. В данном направлении Военным институтом и Министерством обороны Туркменистана проделана большая работа – разработаны и в установленном порядке утверждены Высшим аттестационным комитетом 30 паспортов научных специальностей по отрасли «Военные науки». Их наличие создает предпосылки по открытию подготовки специалистов в адъюнктуре по необходимым научным специальностям. Открытые научные специальности обучения обеспечивают подготовку будущих ученых для оперативно-тактического звена

управления, а также для гуманитарного направления деятельности. В то же время при наличии в составе Военного института большого количества инженерных и тактических специальностей обучения необходима подготовка ученых для тактического звена управления и по техническим наукам.

Преподаватель, который овладел методами научного исследования, подготовил и защитил диссертацию, существенно расширил свой кругозор в определенной области исследования, сможет более качественно провести учебные занятия с курсантами и слушателями и дать им больше знаний, чем тот преподаватель, который этими знаниями не владеет. Поэтому целесообразно открывать подготовку по новым научным специальностям, которые в первую очередь учитывают приоритетные направления развития Вооруженных сил (20.01.04 – Тактика общая, по видам Вооруженных сил, родам войск и специальным войскам, 20.01.09 – Военные системы управления и связи; 20.01.12 – Радиоэлектронная борьба, способы и средства; 20.02.02. – Военная педагогика и военная психология; 20.02.14 – Вооружение и военная техника. Комплексы и системы военного назначения; 20.02.17 – Эксплуатация и восстановление вооружения и военной техники, техническое обеспечение; 20.02.20 – Теория и эффективность стрельбы, управления огнем, обеспечение стрельбы» и др. Тем самым будут созданы условия для подготовки будущих ученых по научным специальностям, соответствующим профилю обучения специалистов в Военном институте.

Немаловажным фактором, влияющим на создание в вузе научной среды, является организация научно-исследовательской работы курсантов и слушателей.

Для организации плодотворной научно-исследовательской работы в вузе организуются военно-научные кружки и военно-научные общества. Военно-научные кружки создаются на кафедрах, военно-научные общества курсантов (слушателей) – на факультетах. Вовлеченные в эту работу преподаватели и обучающиеся более четко и осознанно представляют предмет обучения, эффективнее используют возможности научного общества учебного заведения. Основными задачами научного общества являются [3]:

формирование у слушателей и курсантов интереса к научному творчеству, обучение методикам и способам самостоятельного решения военно-научных задач и навыков работы в научных коллективах;

развитие у обучающихся творческого мышления и самостоятельности, углубление и закрепление полученных при обучении знаний;

выявление наиболее одаренных и талантливых слушателей и курсантов, направление их творческого и интеллектуального потенциала на решение актуальных задач военной науки;

подготовка из числа наиболее способных и успевающих обучающихся резерва научно-педагогических кадров;

популяризация научных знаний.

Курсанты старших курсов, как правило, сталкиваются с проблемой выполнения научных исследований из-за отсутствия знаний методологии исследования, поэтому привлекать к научно-исследовательской деятельности курсантов нужно в первые годы обучения, что обуславливается множеством аспектов [4]:

во-первых, это способствует углубленному изучению фундаментальных наук, развитию навыков работы с научными источниками, умению находить спорные проблемы, требующие своего решения;

во-вторых, курсанты младших курсов знакомятся с предметом и самостоятельной научной работой в различных направлениях изучаемой дисциплины;

в-третьих, это позволяет выявить интерес к исследовательской работе и развивать познавательные и творческие наклонности курсантов;

в-четвертых, установить более тесное научное общение с преподавателем;

в-пятых, продолжить школьные традиции привлечения к научным исследованиям.

На младших курсах курсанту предлагается решить несложную научную задачу – провести анализ или исследование какой-либо проблемы по результатам изучения

материалов периодических изданий [3]. Данная работа может быть выражена рефератом или выступлением на занятии. По мере изучения дисциплин, когда учащийся получает знания методов и методик решения задач, для него можно подготовить серьезное задание исследовательского характера. Полученные результаты могут быть отражены в научно-исследовательских работах, статьях и докладах на конференциях.

Очень важно при организации научно-исследовательской работы курсантов предусмотреть различные формы материального и морального стимулирования. Это дополнительно мотивирует курсанта заниматься научной деятельностью и может выражаться в виде:

положительной оценки за курсовую и дипломную работу;

зачета по полигонной практике или стажировке, если курсант реализовал свои рационализаторские способности и, тем более, подал заявку на изобретение;

поощрения в виде грамот, подарков, медалей, денежных премий за участие в конференциях, выставках, научных и технических конкурсах;

получения дипломов, аттестатов и других документов, характеризующих повышение квалификации обучающихся, по результатам оценки его работы комиссией, назначенной из состава руководства вуза.

Привлечение курсантов к научной и рационализаторской деятельности позволяет подтолкнуть педагогический состав к более продуктивной научно-исследовательской работе, тем самым, повысив эффективность работы вуза.

Важным условием для создания научной среды в Военном институте является организация и выполнение научно-исследовательских работ (НИР) по наиболее приоритетным направлениям развития образования, теории и практики военного искусства, вооружения и военной техники. Для организации научно-исследовательских работ в государстве должна быть создана нормативная правовая база, а именно должны быть разработаны стандарты, нормативно-технические документы системы общих технических требований к образцам вооружения и военной техники и др.

Научно-исследовательские работы выполняются профессорско-преподавательским и научным составом вуза как по заказу вышестоящих органов военного управления, так и в инициативном порядке, например для обоснования методик обучения курсантов по конкретным учебным дисциплинам, направлениям совершенствования образовательного процесса и научной деятельности и т. д. К участию в НИР целесообразно привлекать слушателей и курсантов, определяя им конкретные, пусть и небольшие задания. Участвуя в работе, курсант (слушатель) будет видеть, как происходит процесс исследования, какие методы научного исследования используются его старшими товарищами, преподавателями, как раскрывается сущность исследуемого вопроса и как формулируются выводы. Выполняя совместно с преподавательским составом НИР, курсанты приобретают знания и навыки методологии проведения научного исследования, расширяют свой кругозор, что впоследствии окажет благоприятное влияние на разработку дипломного проекта, а также будет способствовать успешной служебной деятельности. Методами военно-научного исследования в своей деятельности руководствуются должностные лица штабов различного уровня.

Военно-научное исследование всегда носит прогностический характер. В исследовании проблем военной науки прогнозирование занимает особое место. С его помощью военно-научное исследование может решать ряд важных проблем военного искусства и строительства ВС, например, таких как: определение развития военно-политической обстановки в мире и регионах на конкретный период; характера возможной войны и операций; направлений совершенствования систем оружия и военной техники и др. [5].

Опыт и практика проведения научно-исследовательских работ в ведущих военных вузах СССР, РФ, РБ показывают, что эффективность и качество выполнения НИР преподавателями, не имеющими ученых степеней, в значительной степени зависят от

глубины знаний ими основ военно-научных исследований. В связи с этим целесообразно разработать учебную программу и методическое обеспечение дисциплины «Основы военно-научных исследований» и организовать ее изучение с курсантами и слушателями, так как современные образовательные стандарты высшего профессионального образования установили требования к компетенциям в научно-исследовательской работе выпускников 1-й ступени высшего образования [2]. Кроме того, изучение данной дисциплины будет весьма полезно для преподавателей, не имеющих ученых степеней, а также должностных лиц органов военного управления.

Таким образом, выполнение научно-исследовательских работ в учебном заведении и привлечение для этих целей курсантов и слушателей позволяет качественно повысить их уровень подготовки, расширить кругозор в предметной области и использовать полученные знания в служебной деятельности для исследования и обоснования проблемных вопросов.

Научно-методическое и информационное обеспечение послевузовского образования является важнейшей составляющей подготовки будущих ученых. Научно-методическое обеспечение образования представляет собой совокупность учебно-программной документации образовательных программ высшего образования (учебные планы, учебные программы и индивидуальные планы работы слушателей магистратуры), программно-планирующей документации воспитания, учебно-методической документации (методики преподавания учебных предметов, учебных дисциплин, образовательных областей, тем, методические рекомендации), учебных изданий и информационно-аналитических материалов [6]. В то же время научно-методическое обеспечение послевузовского образования при освоении образовательной программы адъюнктуры включает индивидуальные планы работы адъюнктов, соискателей и программы-минимумы кандидатских экзаменов по специальным дисциплинам. В руководящих документах Туркменистана, определяющих порядок получения послевузовского профессионального образования, сдача кандидатского экзамена по специальной дисциплине вообще не предусмотрена. При проведении диссертационного исследования адъюнкт широко использует научную литературу – научные журналы, информационно-аналитические материалы, учебные и научно-популярные издания, а также другие методические материалы, которые обеспечивают подготовку научного труда. Исходя из этого, научно-методическое обеспечение послевузовского образования при освоении образовательной программы адъюнктуры должно включать не только индивидуальные планы работы адъюнктов, соискателей и программы-минимумы кандидатских экзаменов по специальным дисциплинам, но и научную литературу, результаты научной деятельности и другие методические материалы, обеспечивающие реализацию программы послевузовского профессионального образования.

Информационное обеспечение послевузовского образования позволяет сформировать у адъюнкта требуемый кругозор знаний по рассматриваемой научной проблеме (задаче).

Одним из условий для подготовки будущих ученых в Военном институте является наличие нормативного правового обеспечения образовательного процесса и научной деятельности. Вся деятельность вуза должна быть строго регламентирована по всем направлениям деятельности. В связи с тем, что подготовка ученых организована сравнительно недавно, нормативно-правовые акты разработаны не по всему спектру научной деятельности, а это является своеобразным препятствием в динамичном развитии вуза. Поэтому совершенствование нормативно-правового обеспечения военного образования и научной деятельности целесообразно осуществлять на всех уровнях. На межведомственном уровне необходимо:

организовать открытие новых научных специальностей, учитывающих приоритетные направления развития Вооруженных сил (20.01.04 – Тактика общая, по видам Вооруженных сил, родам войск и специальным войскам, 20.01.09 – Военные системы управления и связи; 20.01.12 – Радиоэлектронная борьба, способы и средства; 20.02.02. – Военная педагогика и военная психология; 20.02.14 – Вооружение и военная техника. Комплексы и системы

военного назначения; 20.02.17 – Эксплуатация и восстановление вооружения и военной техники, техническое обеспечение; 20.02.20 – Теория и эффективность стрельбы, управления огнем, обеспечение стрельбы и др;

разработать и ввести в действие Положение о резерве научных кадров в целях повышения качества отбора военнослужащих для научно-педагогической деятельности; разработать Положение об изобретательской и рационализаторской работе.

Для совершенствования отбора кандидатов в адъюнктуру и соискатели Военного института целесообразно:

организовать работу по созданию резерва научных кадров с последующим отбором кандидатов из него в адъюнктуру. При этом отбор кандидатов должен происходить как среди курсантов, так и среди слушателей;

организовать работу с резервом научных кадров на факультетах и кафедрах, а также в отделе научной работы Военного института;

организовать изучение дисциплины «Основы военно-научных исследований» с курсантами и слушателями, резервом научных кадров, преподавателями, не имеющими ученых степеней, а также должностными лицами органов военного управления.

В целях развития информационного обеспечения проведения диссертационных исследований необходимо [7]:

предусмотреть ежегодное выделение денежных средств для пополнения фонда научной литературы, включая периодические издания;

закупать, в том числе и за рубежом, и расширять использование базы информационных электронных ресурсов диссертационных исследований по родственным научным специальностям открытой тематики;

наращивать в информационно-справочной системе института подсистему электронного информационного обеспечения научной работы, в том числе и диссертационных исследований;

ежегодно издавать информационные обзоры диссертационных исследований по военно-научным специальностям.

Таким образом, для формирования научно-образовательной среды в вузе необходимо создать определенные условия, выстроить систему работы должностных лиц, отвечающих за научную деятельность, привлечь к этому виду деятельности весь профессорско-преподавательский и научный состав, усовершенствовать ее материально-техническое, научно-методическое и информационное обеспечение, а также систему стимулирования лиц, занимающихся наукой. Глубокий анализ рассмотренных условий формирования научно-образовательной среды в вузе позволит выявить существующие противоречия и определить пути для их разрешения. Достичь высоких результатов в подготовке специалистов возможно только при неразрывной связи образовательного процесса и научной деятельности.

#### Список литературы

1. Сборник документов, регулирующих деятельность Высшего аттестационного комитета Туркменистана. – Ашгабад: Ылым, 2012. – 400 с.
2. Белько, В. М. Развитие послевузовского образования в интересах обороны и национальной безопасности Республики Беларусь / В. М. Белько, О. К. Котоласов // Докл. совместного науч. семинара ВА РБ и НАНБ. – 2010. – С. 117–126.
3. Галиев, С. Способы мотивации учащихся вузов к научной и рационализаторской работе / С. Галиев // Армейский сб. – 2013. – № 6. – С. 32.
4. Корчагина, М. В. Формирование готовности будущих педагогов профессионального обучения к научно-исследовательской деятельности: автореф. ... дис. канд. пед. наук: 20.02.02 / М. В. Корчагина; Тольятинский гос. ун-т. – Тольятти, 2013.
5. Военная наука и научная работа в Вооруженных силах: учеб. пособие / А. И. Магинов [и др.]. – М.: ВА ГШ, 1994.



6. Кодекс Республики Беларусь об образовании. – Минск: РИВШ, 2011. – 352 с.

7. Белько, В. М. Актуальные направления совершенствования послевузовского образования в учреждении образования «Военная академия Республики Беларусь» / В. М. Белько // Вестн. Воен. акад. Респ. Беларусь. – 2009. – № 4. – С. 125–129.

---

\*Сведения об авторах:

Арапов Мурат Сапармурадович,

Вооруженные силы Туркменистана;

Ивашко Владимир Михайлович,

Семашко Юрий Александрович,

УО «Военная академия Республики Беларусь».

Статья поступила в редакцию 23.01.2015 г.

## ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ ПОДГОТОВКИ НАУЧНЫХ КАДРОВ В ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ШКОЛАХ ВЕДУЩИХ УНИВЕРСИТЕТОВ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ВОЕННОЙ АКАДЕМИИ

УДК 355.23

С. В. Бобриков, В. М. Белько\*

*Рассматриваются вопросы организации подготовки научных кадров в исследовательских школах ведущих университетов зарубежных стран и формулируются предложения по использованию этой формы в Военной академии.*

*The article deals with the organization of scientific staff training in research schools of foreign leading universities. It also formulates the suggestions on using them in the Military Academy.*

По мнению многих российских и зарубежных исследователей высшего образования, одной из основных тенденций развития современного аспирантского образования в ведущих зарубежных университетах является возникновение такой новой организационной формы подготовки аспирантов, как исследовательские (докторские) школы [1, 2]. Сегодня в Европе около 50 % университетов имеют исследовательские школы для подготовки PhD-студентов (другими словами – аспирантов) [3].

Исследовательские школы (ИШ) – это новые организационные структуры, создаваемые в университетах для структурированной подготовки аспирантов, как правило, в междисциплинарных областях знания.

Обычно такие школы создаются в русле приоритетных для университетов направлений в целях обеспечения предельно тесной «привязки» научной молодежи к исследовательским коллективам.

Приоритетными задачами исследовательских школ являются [4]:

обеспечение набора магистрантов, аспирантов и докторантов, в том числе иностранных, и качественного научного руководства их подготовкой;

организация структурированной подготовки аспирантов к будущей профессиональной деятельности по индивидуальным планам и программам;

организационное и финансовое обеспечение диссертационных исследований;

организационное и методическое обеспечение учебного процесса по блоку специальных дисциплин, включая разработку методов и форм контроля знаний;

создание системы подготовки и повышения квалификации преподавателей и научных работников, привлекаемых к научному руководству аспирантами, магистрантами и научному консультированию докторантов;

мониторинг эффективности и качества подготовки обучающихся;

мониторинг профессиональной карьеры выпускников исследовательской школы.

Прием обучающихся в исследовательскую школу осуществляется в следующем порядке:

на магистерские программы принимаются лица, имеющие базовое высшее образование в рамках выбранного направления (квалификацию специалиста) и успешно прошедшие вступительные испытания;

в аспирантуру принимаются лица, имеющие степень магистра и успешно прошедшие вступительные испытания;

на докторантские программы принимаются лица, имеющие ученую степень кандидата наук и рекомендованные советами структурных подразделений исследовательской школы.

Правила зачисления на магистерские, аспирантские и докторантские программы разрабатываются научно-методическим советом школы и согласуются с руководством аспирантуры и докторантуры университета.

Руководство исследовательской школы регулярно публикует на веб-сайте информацию о предлагаемых магистерских, аспирантских и докторантских программах,

научно-исследовательской деятельности базовых подразделений, ведущих сотрудников школы, требованиях к квалификации, академической подготовке и научному заделу кандидатов для зачисления в магистратуру, аспирантуру и докторантуру.

Отбор обучающихся на программы магистратуры и аспирантуры осуществляется по таким критериям, как «академическая подготовка», «навыки исследовательской работы и наличие научного задела», «знание языков».

Отбор по критерию «академическая подготовка» должен обеспечить прием в исследовательскую школу кандидатов, продемонстрировавших незаурядные способности в освоении академических курсов магистратуры.

По критерию «навыки исследовательской работы и наличие научного задела» преимущество имеют кандидаты, представившие результаты участия в научно-исследовательской работе (статьи, свидетельства о праве на интеллектуальную собственность или заявки на них, дипломы, свидетельствующие о победах в конкурсах научных работ, и т. п.).

Отбор по критерию «знание языков» предполагает, что каждый кандидат должен продемонстрировать знание иностранного языка в объеме, позволяющем осуществлять профессиональную коммуникацию и изучать литературу по специальности.

Процедура отбора претендентов включает три этапа. Первый этап – предварительный отбор кандидатов по информации (письменной или в электронном виде), содержащейся в комплекте документов с заявлением о приеме. Второй этап – отбор по результатам вступительных экзаменов. Третий этап включает собеседование и отбор кандидатов приемной комиссией, формируемой научно-методическим советом исследовательской школы. На основании результатов собеседования составляется список отобранных кандидатов, который представляется приемной комиссии университета. Приемная комиссия университета принимает решение по результатам собеседования с учетом рекомендаций комиссии исследовательской школы.

Система подготовки научных и научно-педагогических кадров в исследовательской школе включает три научно-образовательных уровня: магистратуру, аспирантуру и докторантуру.

Программы подготовки магистрантов и аспирантов содержат следующие обязательные блоки: 1) научно-исследовательская работа и подготовка диссертации; 2) образовательная программа (для докторантов – в рамках программ повышения квалификации); 3) практика (педагогическая, производственная, научные стажировки).

Подготовка магистрантов, аспирантов и докторантов осуществляется в соответствии с требованиями государственных образовательных стандартов и государственных требований к структуре программ послевузовского образования [4, 5].

Образовательные программы исследовательской школы направлены на развитие общепрофессиональных, социальных и культурных компетенций для работы в наукоемкой профессиональной среде в сфере высшего образования, науки и высокотехнологичных отраслей экономики, в том числе:

междисциплинарных знаний, интеллектуальных умений, академических и технических навыков; навыков коммуникации; навыков в области трансфера знаний и коммерциализации результатов исследований и разработок;

навыков преподавания; культуры взаимоотношений; личной эффективности; навыков руководства и управления инновациями.

С этой целью в Нижегородском государственном университете им. Н. И. Лобачевского разработан и включен в учебные планы аспирантской подготовки в качестве дисциплины по выбору или факультатива (в зависимости от научной специальности аспирантов) инновационный образовательный курс «Планирование и организация научно-исследовательской, инновационной и преподавательской деятельности» [4] объемом в 4 зачетные единицы (144 ч).

Программа курса реализуется творческим коллективом, в составе которого более 10 ведущих профессоров университета, представители административно-управленческого персонала университета и руководители предприятий наукоемкого бизнеса. Курс состоит из следующих 11 модулей.

1. «Планирование научной деятельности и управление исследованиями и разработками». Занятия, включенные в данный модуль, нацелены на развитие навыков управления крупными научными проектами на примере опыта организации междисциплинарных исследований в области нейробиотехнологий, лазерной физики и медицинского приборостроения.

2. «Система конкурсного финансирования науки. Подготовка заявок на финансирование научных проектов». В процессе занятий обучающиеся знакомятся с современной конкурсной системой финансирования научных исследований и разработок, содержанием нормативных документов, регламентирующих порядок проведения научных исследований, приобретают навыки оформления заявок на участие в российских и международных конкурсах.

3. «Количественные закономерности развития науки. Оценка результативности научной деятельности». Данный модуль способствует формированию современных представлений о методах и результатах исследования информационных потоков в науке, развитию навыков оперирования библиометрическими индикаторами.

В процессе обучения осуществляется разбор проблемных ситуаций, возникающих при оценке эффективности труда научно-педагогических работников.

4. «Научные сетевые ресурсы. Базы данных научных публикаций». Модуль посвящен современным технологиям организации сбора и обработки данных, анализа статистической информации в базах данных научных публикаций, использованию индексов цитирования для подготовки научных проектов в оптимальной и конкурентоспособной форме. В ходе обучения слушатели реализуют полнотекстовый поисковый запрос в области своих научных интересов, занимаются построением рейтингов научной периодики.

5. «Подготовка научных текстов и презентаций». Этот модуль предусматривает развитие навыков написания научных отчетов, статей, докладов, диссертаций, использования современных технических решений при подготовке презентаций, достижения гармоничного сочетания содержания доклада и иллюстративного материала.

6. «Технология работы над кандидатской диссертацией». В ходе освоения модуля аспиранты учатся эффективной организации процесса работы над диссертацией, приобретают знания нормативной базы по подготовке диссертации и автореферата, изучают процедуру защиты и требования к оформлению аттестационных дел. На занятиях обсуждаются конкретные проблемы соискателей, связанные с подготовкой диссертаций.

7. «Методы и формы коммерциализации результатов исследований и разработок. Интеллектуальная собственность». В результате освоения этого раздела курса обучающиеся знакомятся с методами оценки коммерческих перспектив научно-технологических проектов, решениями о целесообразности оформления прав на интеллектуальную собственность, обсуждают вопросы управления инновационными процессами, подготовки бизнес-планов.

8. «Критическое мышление и толерантность. Психология научно-педагогического творчества». Аспиранты, выбирающие данный раздел программы, приобретают профессиональные знания и навыки, необходимые для педагогической деятельности с использованием современных педагогических технологий, включая психолого-педагогический инструментарий для организации и проведения учебных занятий в активной форме.

9. «Прикладная коммуникация и риторика». Модуль направлен на развитие общекультурных компетенций, которые позволяют слушателям: логически аргументируя свою точку зрения, принимать участие в профессиональных дискуссиях и обсуждениях; выстраивать эффективное общение с коллегами, научным сообществом в сфере профессиональных знаний; разрешать проблемные ситуации, возникающие в реальной профессиональной деятельности.

10. «Эффективное лидерство и руководство». Занятия нацелены на развитие у молодых ученых лидерских качеств, умений убеждать, организовывать работу творческих коллективов, выстраивать социальное взаимодействие по принципам толерантности, самостоятельно приобретать и использовать новые знания, применять эти знания в реальных управленческих ситуациях.

11. «Образовательное право». В ходе занятий аспиранты знакомятся с нормативно-правовыми и организационными основами образовательного процесса в высших учебных заведениях, а также с особенностями правового статуса научно-педагогических работников.

Аспиранты могут пройти подготовку по всем 11 модулям программы курса либо выбрать интересующие их модули.

Таким образом, подготовка аспирантов по курсу «Планирование и организация научно-исследовательской, инновационной и преподавательской деятельности» ориентирована на формирование компетенций, сохраняющих свою ценность вне контекста конкретной научной области и необходимых как для успешного завершения аспирантской подготовки, так и для дальнейшего профессионального развития в широком диапазоне карьерных перспектив по принципу «одна профессия – множество карьер».

Программы подготовки и индивидуальные рабочие планы обучающихся в исследовательской школе выстраиваются на основе принципа преемственности и сопряжения магистерских, аспирантских и докторантских программ.

Программы подготовки магистрантов, аспирантов и докторантов, разрабатываются исследовательской школой и утверждаются руководством аспирантуры и докторантуры университета.

Подготовка в исследовательской школе организуется следующим образом. Академический год начинается 1 сентября и заканчивается 31 июля. Присутствие докторантов, аспирантов, магистрантов в период учебной деятельности обязательно.

Научно-методический совет исследовательской школы определяет содержание основных этапов программы структурированной подготовки – состав учебных курсов и семинаров, относящихся к дисциплинам по специальности и междисциплинарным курсам, а также минимальную и максимальную продолжительность стажировок. Содержание программ подготовки, а также требования к их освоению и формы контроля публикуются на сайте исследовательской школы до начала учебного года.

В течение академического года деятельность каждого обучающегося оценивается по представленным на семинарах результатам исследований, экзаменам, письменным работам или в любой другой форме, определяемой программой структурированной подготовки.

Структурированная программа за каждый год включает: (I) успешное выполнение учебного плана; (II) подготовку и направление в печать в ведущее научное издание не менее одной статьи; (III) прохождение стажировки в ведущем отечественном, зарубежном научном центре или на предприятии-партнере. Наряду с общими минимальными требованиями к отдельным годовым этапам могут быть установлены более детализированные конкретные требования.

Текущая оценка результатов освоения программы подготовки проводится в конце каждого года обучения научно-методическим советом исследовательской школы. По результатам этой оценки принимается решение о рекомендации для перевода обучающихся на следующий год обучения.

Научно-методический совет исследовательской школы может рекомендовать отложить решение о переводе обучающегося на следующий год подготовки на срок до 3 месяцев (при наличии сомнений в выполнении программы обучения за академический год), при этом в своих рекомендациях он оговаривает, какая дополнительная работа должна быть проведена. В случае принятия решения об отсрочке, вопрос о переводе докторанта, аспиранта, магистранта на следующий год обучения должен быть окончательно решен до 1 октября.

Подготовка по структурированным программам в исследовательских школах позволяет повысить профессиональный уровень выпускников аспирантуры за счет практики работы в команде, приобретения ими коммуникационных навыков, компетенций в области научного менеджмента, управления персоналом, трансфера знаний и др. Все это существенно расширяет перспективы будущей карьеры молодых ученых.

Анализ опыта ведущих университетов мира свидетельствует о том, что создание исследовательских школ является эффективным инструментом для решения задач в сфере кадрового обеспечения науки, высшей школы и высокотехнологичного бизнеса. В таких школах удается формализовать профессиональные требования к процессу и качеству обучения, обеспечить финансирование подготовки аспирантов, повысить научный уровень диссертационных исследований, усовершенствовать систему управления качеством научных исследований.

Функционирование исследовательских школ неизбежно приводит к появлению новых форм сотрудничества между лабораториями, факультетами и кафедрами (введение гибких учебных планов, проведение диссертационных исследований в рамках крупных исследовательских проектов). Зачастую индивидуальные планы работы аспирантов модифицируются с учетом планируемой профессиональной траектории.

Основные правила функционирования исследовательских школ следующие:

тщательный отбор кандидатов для обучения в исследовательской школе;

сбалансированная ответственность сторон «аспирант – научный руководитель – университет – предприятие – партнер», закрепленная положением об исследовательской школе (далее – Положение);

включение аспирантов в состав научных коллективов, выполняющих крупные исследовательские проекты;

междисциплинарность подготовки;

включение в программу подготовки аспирантов стажировок в ведущих научных центрах мира;

наличие системы контроля эффективности и качества обучения.

Управление исследовательской школой осуществляет научно-методический совет, возглавляемый руководителем школы, который назначается ректором. В вопросах организации подготовки и аттестации обучающихся, а также реализации государственных и университетских требований к аспирантским программам руководители школы подчиняются руководству аспирантуры и докторантуры университета.

Руководители школы:

осуществляют оперативное управление деятельностью исследовательской школы, обеспечивают координацию работы базовых подразделений исследовательской школы по реализации программ подготовки магистрантов, аспирантов и докторантов;

в пределах своей компетенции издают распоряжения и указания, обязательные для всех работников, обучающихся, а также их научных руководителей (консультантов);

несут персональную ответственность за результаты работы исследовательской школы;

руководят работой научно-методического совета исследовательской школы.

Научно-методический совет:

руководствуется в своей работе решениями ученого совета университета и научно-методического совета аспирантуры и докторантуры;

определяет стратегию развития исследовательской школы, перспективы и направления развития учебной, методической, научно-исследовательской деятельности;

принимает решения по вопросам организации научных исследований и учебного процесса, развитию контактов с учебными и научными организациями в стране и за рубежом;

рассматривает вопросы, связанные с организацией учебной и научно-исследовательской работы школы, утверждает программу структурированной подготовки магистрантов и аспирантов;

формирует состав приемной комиссии по приему вступительного экзамена по специальности;

заслушивает и принимает решения по ежегодным отчетам руководителей исследовательской школы о ее работе;

осуществляет аттестацию обучающихся, а также рассматривает любые вопросы, касающиеся реализации индивидуальных планов подготовки магистрантов, аспирантов и докторантов;

рассматривает другие вопросы, связанные с деятельностью исследовательской школы.

Каждый аспирант на весь период подготовки зачисляется в состав творческого коллектива по выполнению плановых или финансируемых научно-исследовательских работ, реализуемых базовыми учебно-научными подразделениями школы. Тематика диссертационных работ максимально приближена к тематике НИР, соисполнителями которых являются аспиранты. При условии успешного завершения обучения в исследовательской школе и защиты диссертации в срок выпускники школы получают право на зачисление в университет в качестве штатного научно-педагогического работника.

Исследовательские школы образуются на базе входящих в состав университета кафедр, факультетов и научно-исследовательских структур (лабораторий, центров, институтов и др.).

Основным документом, организующим функционирование ИПШ, является Положение о ней, которое подписывается руководителями школы, согласуется с руководством аспирантуры и докторантуры, проректором по научной работе и утверждается ректором университета.

Положение об исследовательской школе включает следующие разделы:

общие положения;

нормативно-правовая база (государственная, ведомственная, внутривузовская), в соответствии с которой оно составлено;

цели, задачи и структура исследовательской школы;

система подготовки научных и научно-педагогических кадров;

научное руководство магистрантами, аспирантами и докторантами;

обучающиеся, их права и обязанности;

управление исследовательской школой;

прием в исследовательскую школу;

структурированные программы подготовки.

Таким образом, по зарубежному опыту, ИПШ, как инновационная форма организации подготовки научно-педагогических кадров, эффективнее формирует будущих кандидатов и докторов наук, так как:

во-первых, формирует образовательную программу их обучения, т. е. управляет процессом подготовки будущего ученого;

во-вторых, научное образование будущих ученых осуществляется в коллективе исследователей школы в рамках проводимых им научных исследований;

в-третьих, диссертационное исследование будущих ученых на всех этапах проходит более широкое обсуждение и апробацию – в коллективе исследователей школы.

С учетом положительного зарубежного опыта, исследовательские школы могут быть созданы и в учреждении образования «Военная академия Республики Беларусь» (далее – Военная академия) [6], которое является многопрофильным и многоуровневым учреждением высшего образования университетского типа и научно-методическим центром по направлению образования «Военное дело» в соответствии с Уставом академии, утвержденным Главой государства [7].

В Военной академии исследовательские школы могут быть созданы как по открываемым научным специальностям подготовки научно-педагогических и научных кадров отрасли «Военные науки», так и действующим военно-научным специальностям, по которым нет научных школ, на базе кафедр, факультетов и научно-исследовательских

лабораторий, центров в соответствии с профилем их деятельности и перспективными направлениями строительства и развития Вооруженных Сил нашей страны (таблица).

Таблица – Базовые подразделения для исследовательских школ, создание которых планируется в Военной академии

Название исследовательской школы	Базовые подразделения
Военное искусство	Кафедры факультетов, осуществляющие военно-профессиональную подготовку специалистов по стратегии, оперативному искусству и тактике. Основные направления исследований: проблемы стратегии, оперативного искусства и тактики
Военные системы управления и связи	Кафедры факультета связи и АСУ, кафедра государственного и военного управления, кафедра управления войсками и службы штабов, профильная НИЛ. Основные направления исследований: проблемы повышения эффективности существующих и разработки перспективных военных систем управления и связи
Военная разведка	Кафедры факультетов, осуществляющие военно-профессиональную подготовку специалистов военной разведки, научно-производственный центр. Основные направления исследований: проблемы повышения эффективности военной разведки и разработки перспективных средств военной разведки
Радиоэлектронная борьба	Кафедра, осуществляющая военно-профессиональную подготовку специалистов РЭБ, учебно-научный инновационный центр авиационного факультета. Основные направления исследований: проблемы повышения эффективности радиоэлектронной борьбы и разработки перспективных средств радиоэлектронной борьбы
Воинское обучение и воспитание, военная педагогика и психология	Кафедра идеологической работы, кафедра социальных наук, профильные кафедры факультетов, НИЛ военного образования, центр профессионально-психологического отбора и сопровождения учебно-воспитательного процесса. Основные направления исследований: проблемы повышения эффективности воинского обучения и воспитания, качества военного образования

Само название рассматриваемой формы организации подготовки научно-педагогических кадров – исследовательская школа – подчеркивает, что ее целью является подготовка будущих исследователей. Это название хорошо согласуется с конечной целью обучения в аспирантуре (адъюнктуре) в нашей стране – присвоением квалификации «исследователь» [8] при успешном завершении подготовки.

Анализ действующих в Военной академии научно-технического (НТС) и военно-научного совета (ВНС), участвующих в подготовке НПК, показывает, что их функции, в отличие от ИШ, больше аттестационные (контрольные), чем формирующие и обучающие. При создании исследовательских школ в Военной академии НТС и ВНС становятся не нужны, так как вышеуказанные их функции будут осуществлять ИШ в соответствии с Положением о них.



Следовательно, с использованием опыта ведущих зарубежных университетов одним из основных направлений развития системы подготовки научно-педагогических кадров и повышения качества их образования в Военной академии, становится введение такой инновационной формы организации подготовки специалистов, как исследовательские школы. Данная форма не может быть реализована повсеместно и в одночасье, однако это объективный и неизбежный путь повышения качества подготовки научных кадров для обеспечения инновационного развития высшей военной школы и Вооруженных Сил нашей страны.

#### Список литературы

1. Байденко, В. И. Из истории становления европейской докторской степени / В. И. Байденко, Н. А. Селезнева // Высш. образование в России. – 2010. – № 8/9. – С. 99–115.
2. Bitusikova, A. The recent trends and developments in doctoral studies in Europe / A. Bitusikova // Univ. degli Studi di Roma Tor Vergata. – 2010. – 13 Oct.
3. Trends 2010: A Decade of Change in European Higher Education. [Electronic resource]. – 2010. – Mode of access: [http://www.ond.vlaanderen.be/hogeronderwijs/bologna/2010\\_conference/documents/EUA\\_Trends\\_2010.pdf](http://www.ond.vlaanderen.be/hogeronderwijs/bologna/2010_conference/documents/EUA_Trends_2010.pdf).
4. Бедный, Б. И. О некоторых направлениях развития системы подготовки научных кадров в высшей школе / Б. И. Бедный, Е. В. Чупрунов // Высш. образование в России. – 2012. – № 11. – С. 3–15.
5. Об утверждении федеральных государственных требований к структуре основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования для обучающихся в аспирантуре (адъюнктуре): приказ М-ва образования и науки Рос. Федерации от 16 марта 2011 г. № 1365: с изм. от 29 авг. 2011 г.
6. Разработка перспективной подсистемы подготовки военных кадров: отчет о сост. части НИР (шифр «Сеть») / УО «ВА РБ». – Минск, 2013.
7. Устав учреждения образования «Военная академия Республики Беларусь»: утв. Указом Президента Респ. Беларусь от 25 марта 2003 г. № 127 (в ред. Указа Президента Респ. Беларусь от 16 апр. 2013 г. № 195).
8. Кодекс Республики Беларусь об образовании: с изм. и доп., внесенными Законом Респ. Беларусь от 4 янв. 2014 г. – Минск: Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь, 2014. – 400 с.

---

\*Сведения об авторах:

Бобриков Сергей Валентинович,  
 Белько Валерий Михайлович,  
 УО «Военная академия Республики Беларусь».  
 Статья поступила в редакцию 11.03.2015 г.

**УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ КАФЕДРЫ ВОЕННОГО ВУЗА КАК ПУТЬ  
ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ И ВОСПИТАНИЯ  
В ВООРУЖЕННЫХ СИЛАХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

УДК 355.23

С. В. Верлуп\*

*В статье обосновывается актуальность осмысления подходов современных организаций в сфере повышения эффективности управления и их своевременной творческой адаптации в интересах развития кафедры военного вуза*

*In the article judgment's relevance of modern organizations approaches in area of increasing the management's efficiency is proving. These approaches are to be timely adopted in creative manner to meet the department's development requirements of military educational institution.*

Осмысление проблемы повышения эффективности деятельности вуза на основе системного подхода позволяет рассматривать кафедру в качестве системообразующего элемента. Ведь именно кафедра является главной движущей силой учебного, научно-исследовательского и воспитательного процесса<sup>1</sup> вуза, так как главные количественно-качественные показатели вуза, в том числе и в регламенте функционирования национальной системы высшего образования определяются результатами деятельности кафедр (и это аксиома). Следовательно, именно кафедру предлагается относить к числу тех структур вуза, которые должны в первую очередь стремиться к приобретению атрибутов, позволяющих соответствовать такому статусу, как «современная развивающаяся организация».

Речь идет о том, что сегодня одним из приоритетных направлений развития практики управления социальными системами (в том числе антикризисного) выступает переход от организационной рационализации, основанной преимущественно на накопленном опыте, к всестороннему применению современных информационных и компьютерных технологий. При этом всемерно развиваются процессы интеграции в управлении (образование ассоциаций, альянсов и т. п.), комплексной реструктуризации, перехода к организациям с «внутренними рынками», тенденции к сокращению размеров организационных звеньев, использования целевых групп, матричных структур и самообучающихся организаций [1–3]. В указанных условиях современные организации в целом определились с выбором путей и практических мер решения рассматриваемой проблемы, суть которых заключается в следующем – наряду с соответствующими традиционными критериями и показателями деятельности на первый план стали все больше выдвигаться так называемые «неосвязаемые» измерители деятельности. Практика убедительно подтверждает, что их приобретение позволяет иметь критерии, которые лучше свидетельствуют о будущих результатах, чем имеющиеся традиционные показатели; именно такие критерии в комплексе, за счет эффекта синергии, работают на усиление реального конечного результата деятельности организации [1; 2]. Данный аспект является объективным требованием сегодняшнего дня, на которое современному военному вузу необходимо своевременно и

---

<sup>1</sup> В плане выбора основ познания – вуз (соответственно кафедра, закономерно имеющая его свойства и качества) понимается нами как сложный, открытый, противоречивый, институциональный, развивающийся и саморазвивающийся (синергетический), нелинейный, многоуровневый, вертикально интегрированный управляемый системный объект, активно взаимодействующий с внешней средой. При этом, сохраняя перечисленные характеристики, кафедра военного вуза имеет следующие существенные, на наш взгляд, особенности – это также одновременно и закрытый, и линейный, многоуровневый системный объект.

творчески реагировать в процессе определения приоритетных направлений организации управления.

Таким образом, указанная тенденция выступает актуальным фактором общеметодологического характера, требующим обязательного учета в интересах обеспечения устойчивого развития, что в полной мере распространяется и на сферу функционирования кафедры военного вуза. В силу этого видится важным изучение и осмысление современных концептуальных подходов, используемых для решения обозначенной проблемы в целях их своевременного и творческого использования в интересах совершенствования существующих механизмов обеспечения эффективного функционирования военного вуза.

Указанными обстоятельствами обосновывается актуальность рассматриваемой темы и определяется цель данной статьи.

Анализ научной литературы показал, что в силу универсального характера подходов, используемых современными организациями в качестве «неосязаемых» критериев деятельности, могут быть избраны для осмысления и возможного использования в интересах повышения эффективности функционирования кафедры военного вуза следующие характеристики [1–3].

1. Адаптационный потенциал как совокупный критерий, включающий оценку:

а) системы управления – наличие необходимых предпосылок: во-первых, немедленного создания адаптивной структуры, т. е. способной обеспечить эффективное функционирование, приспособление, выживание и развитие системы управления кафедрой по мере возникновения новых существенных условий (соответственно скорректировать цели и задачи управления); во-вторых, – изменить структуру службы и аппарата управления, а также стиль управленческой деятельности. В рассматриваемом аспекте – это способность иметь в настоящее время и развить до требуемого состояния все составляющие организации для решения задач в случае возникновения военных угроз и чрезвычайных (критических, нестандартных) ситуаций.

б) организационной структуры – способность гибко реагировать на изменения обстановки, характер решаемых Вооруженными Силами задач, и этим принципиально отличаться от сложившейся бюрократической структуры;

в) стратегии управления – способность осмысленно, активно приспособлять управление деятельностью кафедры к изменяющимся условиям обстановки сообразно возникшим главным целям и задачам вуза;

г) стиля руководства – способность и умение руководства кафедры осмысленно приспособиться, правильно выбирать оптимальную процедуру выработки решения сообразно характеру конкретной оперативной ситуации, возникшей задачи и условий ее решения;

д) профессорско-преподавательского состава (ППС) – совокупная возможность каждого сотрудника действовать в изменяющихся условиях обстановки и в соответствующей должности.

В данном контексте адаптационный потенциал выступает как критерий оценки личных и деловых качеств каждого сотрудника кафедры, позволяющий правильно его использовать на других участках работы, при выдвижении на руководящие должности. Таким образом, наращивание адаптационного потенциала кафедры обоснованно выступает одним из важных направлений совершенствования управления учебным, научно-исследовательским и воспитательным процессом военного вуза.

2. Интеллектуальный капитал – это состояние уровня интеллектуального развития, специального и научного образования ППС, прежде всего имеющего ученые степени и звания, характеризующего их способности и подготовленность к успешному выполнению научно-исследовательских задач и профессиональных обязанностей. Сопоставление реальных и потенциальных интеллектуальных и научных способностей, а также возможностей ППС позволяет обеспечить их целесообразное перспективное использование

на различных участках и в комплексе, способствует активизации и повышению эффективности деятельности кафедры и на этой основе – вуза в целом.

3. Удовлетворенность потребителя (заказчика) – прежде всего высшего руководства страны, Совета Безопасности и Министерства обороны, а также частей и подразделений Вооруженных Сил и взаимодействующих органов в соответствующих их потребностям действиях и конечных продуктах кафедры, соответственно – военного вуза в деле подготовки военных кадров. Этим критерием характеризуется значимость образовательной деятельности кафедры в системе функционирования военного вуза в сфере обеспечения военной безопасности.

4. Организационная культура как ценности, поведенческие нормы, характерные для кафедры военного вуза. Это показатель типичных для ППС подходов к решению стоящих задач, возникающих проблем; он проявляется и в реализации государственной идеологии и политики управления, в формах и методах, а также умениях организовать осуществление функций управления на практике.

5. Стремление к организационным изменениям – инновациям, внедрению наиболее гибких форм, оперативно реагирующих на изменения потребностей практики, что в комплексе обеспечивает появление возможностей преодолеть застою, эффективно использовать имеющиеся ресурсы. Главным источником этих возможностей становятся управление, деятельность, компетентность и предприимчивость (креативность) руководителей и ППС (создавать эти условия и должна рационально построенная современная организация).

6. Деловая репутация – важный оценочный показатель активов кафедры с точки зрения деловых качеств руководства и ППС кафедры; это в прямом смысле «авторитет», «доброе имя», «узнаваемое лицо – брэнд», «имидж», что учитывается как достигнутый результат наряду с обобщением иных полученных продуктов деятельности (например, научно-исследовательской и т. п.). Деловая репутация может быть как положительной, то есть реальной, так и отрицательной; положительная – связана с позитивным отношением, с доверием к кафедре и ППС, уверенностью в положительном результате ее деятельности; отрицательная – показывает нестабильность положения, недостаточное доверие к кафедре со стороны высшего руководства, заказчиков и обучаемых.

Основополагающим элементом деловой репутации, по нашему мнению, выступает реализация в сфере управления процессом формирования ППС двух критически важных принципов: принципа преемственности развития и исключение остаточного принципа комплектования штата ППС кафедры.

Принцип *преемственности развития* является совокупным критерием, включающим обязательное наличие и сохранение роли индивидуальности отдельного сотрудника, школ и традиций, творческую адаптацию старого и нового с их единством и противоречиями, другие аспекты. Речь идет о том, что прогрессивное развитие кафедры как любой организации должно базироваться на взаимодействии трех поколений сотрудников, ранжируемых (с известной долей условности) по следующим критериям: «молодые специалисты» – это преподаватели, старшие преподаватели – резерв, ресурс и потенциал, будущее кадровое поколение; «средний профессионально-должностной состав» – это старшие преподаватели, руководители структурных подразделений, а также аспиранты, соискатели и магистры – это главные движущие и реальные силы настоящего времени; несут основную тяжесть всех видов учебно-методической и научной работы; «высший профессионально-должностной состав» – это профессора, доценты, другие специалисты высшей научной квалификации – «золотой фонд», интеллектуальная элита, учителя и наставники, это гордость и вуза, и кафедры. Как правило, это известные в научных кругах личности, которые передают свой научно-теоретический потенциал, знания, опыт, практические навыки и умения, исследовательские качества своим преемникам и ученикам, являются либо основателями известных за пределами вуза научных школ, либо признанными разработчиками самостоятельных научных направлений или дисциплин. Обязательное наличие этих

поколений исключает скачки и пробелы, т. е. обеспечивает преемственность процесса развития ППС.

Принцип *исключения остаточного принципа* комплектования штата кафедры является показателем отношения к подбору и расстановке ППС, формированию и поддержанию его авторитета, роли и значения преподавателя как института и как отдельной личности в качестве главной движущей силы учебно-воспитательного процесса на внутреннем и внешнем уровне управления. Суть в том, что любой преподаватель (независимо от должности) – личность публичная; он в силу этого статуса должен активно, добросовестно, правдиво и открыто не просто взаимодействовать с внешней средой, а строить с ее участниками (в первую очередь с обучаемыми) продуктивные партнерские отношения в интересах достижения целей учебно-воспитательного воздействия. Средствами усиления такого воздействия объективно становятся уровень образования, достигнутые результаты, динамика служебной карьеры до начала преподавательской работы, степень участия в научной деятельности, другие профессиональные характеристики.

Важно, что актуальность этих средств заключается в возможности двойственного проявления. В силу того, что любая организация имеет внутренние как официальные, так и неофициальные корпоративные потоки обмена информацией, то указанные аспекты становятся источником формирования соответствующего общественного мнения как в отношении статуса преподавателя, так и ППС данной кафедры. Таким образом, данный критерий для всех кафедр является одним из основополагающих факторов устойчивого и поступательного функционирования вуза. Речь идет о прямом влиянии наличия реальной деловой репутации на обеспечение учебного процесса в первую очередь требуемым числом обучающихся. Состояние репутации прямо влияет на решение будущего обучаемого, будет ли он учиться именно на данной кафедре (когда она имеет статус выпускающей или профилирующей) и у конкретных известных преподавателей – представителей научной школы – для получения определенной специальности, которой, как и принадлежностью к научной школе, будет гордиться. Иными словами, недостаточность деловой репутации выступает одной из реальных предпосылок получения противоположного результата – кафедра, являясь выпускающей (профилирующей), соответственно и вуз, может и не набрать требуемого числа обучаемых.

7. Состояние и уровень сотрудничества (именно сотрудничества) прежде всего – международного. В этот критерий нами вкладывается особый смысл, сущность которого заключается в следующем. Несомненно, что функционирование кафедры в широком понимании осуществляется на основе взаимодействия, одновременно являющегося функцией управления. Здесь взаимодействие выступает формальным обязательным (директивным) предписанием по выполнению кафедрой общих задач в порядке, определяемом соответствующими нормативными правовыми актами. При этом участники, прежде всего руководители, должны организовать взаимодействие, т. е. планировать свои совместные действия по месту и времени, устанавливать, что и кому делать в интересах общего дела. В то же время практика показывает, что даже при наличии достаточной организационно-правовой базы взаимодействие в ряде случаев не достигает желаемых результатов по различным причинам как объективного, так и субъективного характера, например, в силу нечеткого определения сторонами объектов совместной деятельности, неисполнительности в полном объеме принятых обязательств и др.

Поэтому убеждены, что максимально продуктивный результат дает организация отношений в виде *сотрудничества* – это совместные действия, при которых стороны объединяют свои усилия добровольно, основываясь на осознании значимости и необходимости решения общих задач, на стремлении помогать друг другу и объединять (кооперировать) при этом свои усилия. В рамках этих отношений возникают совместные обязательства, при реализации которых важным моментом становится неформальная составляющая: связи между сотрудниками или группами, возникающие на основе межличностных взаимодействий; совпадение интересов, единое понимание общих целей,

взглядов, убеждений и т. п. моментов, принявшие характер дружественного сотрудничества. В таком виде они способствуют результативности работы данных сотрудников (групп) и в комплексе – повышению эффективности служебной и производственной деятельности организации или ее органа (подразделения).

Сотрудничество при этом одновременно становится и показателем состояния деловой репутации: кто, в каком количестве и в какой форме инициативно и добровольно стремится к организации с данной кафедрой совместных мероприятий, прежде всего в силу того, что она авторитетна как научная организация или научная школа; сотрудничать с ней престижно, принятые обязательства будут выполнены не просто формально, а творчески и т. д. Иными словами, в силу деловой репутации с данной кафедрой стремятся активно сотрудничать, борются за возможность и право иметь кафедру в числе своих союзников. По нашему мнению, отношения сотрудничества настолько актуальны для современной практики, что заслуживают отдельного рассмотрения.

Сотрудничество (как и взаимодействие) – одна из важнейших функций управления, требующая постоянного организационного упорядочения реализации по формам, времени, направлениям, другим составляющим с учетом особенностей пространственной среды; осмысление и выбор субъектом управления, в данном случае вузом, адекватных форм сотрудничества выступает одним из направлений повышения эффективности его деятельности в первую очередь учебного процесса.

Главная особенность общей социальной среды – социального пространства сотрудничества – заключается в том, что его современное содержание сформировано и продолжает развиваться на основе активного использования научно-технических достижений в сфере информатизации экономики, обусловивших переход в 80–90 годы XX века к «информационной эпохе» или эпохе экономики знаний<sup>1</sup>. Движущей силой этой эпохи выступают развивающиеся информационные технологии (ИТ; например, IT, CALC-технологии, др.), играющие роль одних из главных средств повышения эффективности экономики знаний.

Иными словами, качественное и устойчивое развитие жизнедеятельности личности и государства находится в прямой зависимости от информационного обеспечения управления всех сфер общественного воспроизводства [4; 5].

Изучение научной литературы показывает, что для социально-экономических систем развитых стран основной теорией управления сегодня является концепция совместного формирования субъектом (субъектами) единого информационно-коммуникативного пространства (ЕИКП) внутри управляемого объекта, активно взаимодействующего с другими субъектами и внешней средой<sup>2</sup> [5–8].

Возможности ИТ в той или иной степени активности используются и в системе управления современного вуза, что уже само по себе предполагает наличие развитого информационно-коммуникационного пространства и элементов «сетцентризма», особенно в сфере организации внутреннего, корпоративного взаимодействия, и работу по поиску путей повышения его эффективности.

---

<sup>1</sup> Впервые такое определение введено в научный оборот известным специалистом в области теории управления и социологии Питером Фердинандом Друкером (1909–2005) при характеристике перехода от общества постиндустриального к обществу информационному (Peter F. Drucker, *Post Capitalist Society*. Harper Business, 1994).

<sup>2</sup> Это организация управления на основе так называемой «сетцентрической» концепции, суть которой – обеспечение на базе возможностей современных ИТ гарантированной связи между двумя субъектами (объектами) ЕИКП и любым другим субъектом (объектом) данного пространства, а также любым субъектом (объектом) вне этого пространства. Такая модель управления гарантирует эффект синергизма, т. е. получение совокупного результата, превышающего сумму эффектов от деятельности структурных единиц организации по отдельности в процессе достижения задаваемых прежде всего долгосрочных (стратегических) целей.

В то же время практический интерес для вуза представляет и вопрос дальнейшего осмысления и изучения форм сотрудничества с внешней средой на основе возможностей ИТ прежде всего с вузами, осуществляющими родственную по содержанию образовательную деятельность. Значимость этого момента заключается в том, что развитие вузом существующего информационного пространства выступает аппаратом усиления управления, возникающего за счет потенциала внешнего взаимодействия, а именно – эффективность деятельности самого вуза и его партнера повышается путем использования сторонами возможностей друг друга, взаимной помощи и поддержки по заранее определенным направлениям, задачам, объектам.

В рамках общих правил организации управления решение такого типа задачи будет включать анализ существующих форм сотрудничества и их творческую адаптацию к особенностям среды их практической реализации, то есть совместно создаваемого вузами ЕИКП. Оба эти аспекта в отдельности (формы, характеристика информационного пространства) достаточно подробно раскрыты в научной литературе, но в то же время вопрос о том, какое содержание они (формы) будут приобретать, остается, по нашему мнению, недостаточно разработанным. Иными словами, необходимо проверенные практикой с точки зрения оптимальности формы сотрудничества наполнить содержанием, сообразным условиям среды их реализации.

Представляется, что исходным ключевым моментом поиска ответа на данный вопрос выступает уяснение главных особенностей ЕИКП, возникающих за счет возможностей современных ИТ и прямо влияющих на процесс обеспечения единства и оптимального сочетания системы отношений сотрудничества «форма–содержание–пространство реализации». К числу таких главных особенностей относят изменения в его содержании в первую очередь качественного характера:

а) пространство отношений субъектов представляет собой уже непрерывное линейное поле и существует не только в физической, но и в информационной, социальной и когнитивной (рационально-ментальной) сферах;

б) «классические границы» между стратегическим, оперативным и тактическим уровнями (звеньями) управления размываются, что кардинально изменяет порядок, формы и способы организации отношений между субъектами, разделенными в пространстве и во времени.

Речь идет о том, что ИТ обеспечивают возможность не просто сформировать новые отношения, а поддерживать их непрерывно в реальном масштабе времени, причем на новой многоуровневой и многоформатной основе, например:

в формате «вуз-вуз» одной страны, это такие уровни, как «ректор–ректор», «студент–студент», «преподаватель–преподаватель» и др.;

в других форматах: «отечественный вуз–зарубежный вуз (вузы)»;

совместно определяемые и согласованные модификации форматов и уровней.

Анализ традиционных, оптимальных в организационном плане основ взаимодействия на предмет их наполнения новым содержанием дает основание предложить для рассмотрения следующие виды форм сотрудничества военных вузов на основе возможностей ИТ:

1) совместное создание тематических целевых информационных объектов (научных, товарных) для продвижения и позиционирования общих интересов сторон;

2) совместное создание научно-методических, специализированных и тематических баз данных для сотрудничества между собой и с другими участниками научно-педагогического сообщества, например, по принципу «Проблема – тема (предмет) – разработчик» без раскрытия содержания;

3) регламентированный (формальный) обмен мнениями и предложениями по перечню согласованных аспектов, проблем, вопросов; неформальные (межличностные) связи между указанными системами отношений;

4) совместное создание общих информаториев (например, научных библиотек для обмена справочной информацией, баз официально изданных (защищенных с точки зрения авторского права) работ (учебников, учебных пособий, статей, других), информационно-поисковых учебно-научных баз данных, других форм информационного сотрудничества);

5) регулярное и/или периодическое доведение до научно-педагогической общественности согласованных по содержанию материалов о результатах совместной издательской и иной деятельности, в т. ч., на английском языке (например, аннотации о результатах проведенной научно-практической конференции, другие справки);

6) создание и сопровождение совместных рубрик в целях обмена мнениями по актуальным проблемам учебной, научной и методической работы, например, «Диалоги – дискуссии – обсуждения»;

7) создание совместных рабочих групп из числа ППС и студентов и их работа в информационном пространстве в интересах решения общих задач;

8) совместное определение перспективных направлений совершенствования совместной образовательной и научно-исследовательской деятельности;

9) совместная разработка защищенного учебно-методического и научного материала в электронном виде как рыночного продукта, а также иные направления организации отношений в зависимости от потребностей практики, другие формы [5].

По нашему мнению, использование перечисленных форм призвано способствовать умножению усилий сторон при выполнении общих задач и увеличению темпов их реализации как предпосылки повышения эффективности решения актуальной для сегодняшних вузов (и системы образования в целом) проблемы соединения учебного процесса, научных исследований и инноваций. Речь идет о том, что инновации есть сущность ИТ, они становятся для вузов (наряду с обучением и научными исследованиями) своего рода «третьей миссией» [6; 7]; последняя требует усилий в институциональном строительстве процессов взаимодействия науки, военной практики и образования, по сути – реализации потребностей (выполнения заказа) экономики знаний в сфере адекватного обеспечения военной безопасности Республики Беларусь.

По существу рассмотренных моментов возникает ряд правомерных вопросов, в отношении которых необходимо сделать следующие оговорки. Прежде всего, взятая за основу сотрудничества указанная концепция управления имеет как сильные, так и слабые стороны, по поводу которых ведутся активные научные исследования и дискуссии. Исходя из этого нами был рассмотрен только теоретический аспект управления, одновременно включающий организационный, технический и экономико-финансовый компоненты. Поэтому при принятии руководителями военных вузов решения о создании ЕИКП и развитии на его основе соответствующих форм сотрудничества, все компоненты совместно создаваемой системы управления потребуют всесторонней и комплексной оценки соответствующими специалистами, а при необходимости и отдельного отражения в совместных нормативных правовых актах.

В контексте вышерассмотренных положений правомерными представляются следующие выводы:

1. В качестве главных «неосязаемых» измерителей деятельности, к приобретению и развитию которых кафедра военного вуза должна стремиться (в комплексе с существующими) предлагается избрать систему следующих характеристик: адаптационный потенциал, интеллектуальный капитал, удовлетворенность потребителя (заказчика), организационную культуру, стремление к организационным изменениям – инновациям, а также состояние и уровень прежде всего международного сотрудничества и, что особенно актуально сегодня, в направлении формирования и поступательного развития сторонами ЕИКП.

2. Осмысление и разработка обозначенной проблемы (даже на уровне проверочного или поискового эксперимента) имеет не только теоретическое, но и практическое значение. Прежде всего в силу того, что предлагаемые критерии выступают перспективными



приоритетными направлениями системного развития кафедры военного вуза как современной организации, и на этой основе – предпосылками обеспечения устойчивого и конкурентоспособного функционирования данного вуза как в регламенте национальной системы высшего образования, так и на международном уровне.

#### Список литературы

1. Мильнер, Б. З. Теория организации: учеб. / Б. З. Мильнер. – М.: ИНФРА-М, 2003. – 558 с.
2. Управление организацией: учеб. / под ред. А. Г. Поршнева, З. П. Румянцевой, Н. А. Саломатина. – М.: ИНФРА-М, 1999. – 669 с.
3. Антикризисное управление: учебник / под ред. Э. М. Короткова. – М.: ИНФРА-М, 2002. – 432 с.
4. Кондратьев, А. Исследования «сетевых» концепций в вооруженных силах ведущих зарубежных стран / А. Кондратьев // Зарубеж. воен. обозрение. – 2010. – № 12. – С. 3–9.
5. Верлуп, С. В. Принципы, задачи и формы сотрудничества сил обеспечения военной безопасности Республики Беларусь в информационную эпоху / С. В. Верлуп, В. В. Воронович // Вестн. Акад. воен. наук Рос. Федерации. – 2013. – № 2. – С. 58–64.
6. Богдан, Н. И. Открытая модель инновационного процесса и трансформация индикаторов инновационного развития / Н. И. Богдан // Белорус. эконом. журн. – 2008. – № 4. – С. 59–74.
7. Богдан, Н. И. Инвестиции в высшее образование для экономики знаний: межстрановые сравнения / Н. И. Богдан // Проблемы упр. – 2008. – № 4. – С. 84–91.
8. Мясникович, М. В. Становление новой экономики в Республике Беларусь / М. В. Мясникович // Проблемы упр. – 2008. – № 4 – С. 35–39.

---

\*Сведения об авторе:

Верлуп Сергей Владимирович,  
УО «Военная академия Республики Беларусь».  
Статья поступила в редакцию 09.02.2015 г.

**СРЕДСТВА ДИАГНОСТИКИ ФОРМИРОВАНИЯ СОЦИАЛЬНО-ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ КУРСАНТОВ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ ЦИКЛА СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНЫХ ДИСЦИПЛИН (НА ПРИМЕРЕ ДИСЦИПЛИН «СОЦИОЛОГИЯ» И «ПОЛИТОЛОГИЯ»)**

УДК 355.23

А. В. Коклевский\*

*В статье представлены пути решения проблемы педагогической диагностики формирования социально-профессиональной компетентности будущих военных специалистов в процессе изучения таких дисциплин, как «Социология» и «Политология».*

*В работе рассматривается диагностический инструментарий формирования социально-профессиональной компетентности, представленный отечественными и зарубежными исследователями. Автором приводятся научно обоснованные средства диагностики формирования социально-профессиональной компетентности курсантов учреждения образования «Военная академия Республики Беларусь».*

*The article presents the ways of solution to the problem of pedagogical diagnostics of the formation of social and professional competence of the future military experts in the process of study of such disciplines as «Sociology» and «Political Science».*

*The article considers diagnostic instruments of the formation of social and professional competence represented by Belarusian and foreign scientists. The author provides scientifically proven diagnostic instruments of the formation of social and professional competence of the cadets at the Military Academy of the Republic of Belarus.*

Анализ работ отечественных и зарубежных исследователей в области теории и методики высшего профессионального образования (А. И. Жука, О. Л. Жук, А. Л. Андреева, А. А. Вербицкого, А. В. Макарова, Э. Ф. Зеера, Р. Бояциса и др.) свидетельствует о том, что интегрированным результатом профессиональной подготовки будущих специалистов является их сформированная социально-профессиональная компетентность, которая выступает важнейшим критерием качества современного высшего образования. О. Л. Жук полагает, что сформированная *социально-профессиональная компетентность* обеспечивает эффективное разрешение профессиональных, социальных, личностных проблем в нестабильных условиях (изменения, кризис, множественность выбора). Она проявляется в способности выпускника выполнять не только *типовые задания*, но и решать *задачи высокой степени сложности и неопределенности*, а также управлять гибкими, краткосрочными, межотраслевыми проектами [3, с. 95].

В исследованиях отечественных и зарубежных авторов достаточно подробно раскрываются роль и место компетентностного подхода к высшему образованию как в гражданской [1, 3, 4, 9, 11], так и в военной [6, 7] сфере, сущность и структура понятий «компетенция» и «компетентность» будущих специалистов, классификация компетенций. Вместе с тем, на наш взгляд, недостаточно исследована проблема диагностики сформированности социально-профессиональной компетентности будущих специалистов военной сферы. По мнению автора, это обуславливается следующими факторами:

**1. Редуцирование компетенций** военными педагогами к знаниям и умениям или к совокупности знаний, умений и навыков.

В отечественной высшей военной школе накоплен богатый опыт контроля знаний, умений и навыков курсантов в процессе их обучения в военном учреждении образования, вместе с тем в состав компетенции входят наряду со знаниями и умениями *опыт* и *личностные качества*, необходимые для решения теоретических и практических задач [1].

**2. Контроль и оценивание знаний** военными преподавателями, как правило, лишь предметных, «декларативных» («знать, что»).

У педагогов вызывает сложность оценивание процедурных знаний («знать, как»), а также ценностно-смысловых знаний («знать, зачем и почему»), которые также входят в содержание компетенции.

**3. Чрезмерная декомпозиция образовательного контента** в высшей военной школе затрудняет процедуру диагностики такого сложного личностного качества, как социально-профессиональная компетентность курсантов.

Для системной диагностики сформированности социально-профессиональной компетентности будущего специалиста военной сферы необходимо осуществить агрегирование (соединение частей в целое) военных дисциплин различных циклов. Это обусловлено тем, что социально-профессиональная компетентность курсантов формируется и развивается в процессе изучения ими не отдельной дисциплины (цикла дисциплин), а в целостном педагогическом процессе высшей военной школы.

*Цель* статьи – рассмотреть и научно обосновать средства диагностики формирования социально-профессиональной компетентности курсантов учреждения образования «Военная академия Республики Беларусь» в процессе изучения цикла социально-гуманитарных дисциплин (на примере дисциплин «Социология» и «Политология»).

Многими военными педагогами процедура диагностики учебных достижений курсантов сводится к процессу контроля и оценивания результатов обучения. Рассмотрим сущность и содержание понятия «педагогическая диагностика». Как и И. П. Подласый, под педагогической диагностикой будем понимать прояснение всех обстоятельств протекания педагогического процесса, точное определение результатов последнего, без чего невозможно эффективное управление им, достижение оптимальных для имеющихся условий результатов. Данное понятие значительно шире, чем традиционная проверка знаний, умений и навыков обучающихся. Педагогическая диагностика включает *контроль* (выявление, измерение и оценивание результатов обучения). Выявление и измерение в педагогической литературе называют *проверкой*.

Традиционные средства педагогической диагностики социально-профессиональной компетентности (устный и письменный опрос, контрольная работа, зачет, экзамен и др.) не позволяют в полной мере оценить уровень развития и сформированности социально-профессиональной компетентности будущих специалистов, поскольку с их помощью можно выявить и оценить преимущественно лишь репродуктивные знания и простые умения.

Зарубежными психологами для диагностики уровней сформированности компетенций/компетентности используются следующие методы: выявление уровня компетентности с помощью опросников, шкалирование и кластерный анализ (Дж. Равен, Л. М. Спенсер, С. М. Спенсер) [9], интервьюирование и тестирование (Р. Бояцис) [1].

Очевидно, что в педагогическом аспекте указанных методов для диагностики формирования компетентности недостаточно. В работах российских и отечественных педагогов-исследователей, посвященных проблеме формирования и диагностики сформированности компетенций/компетентности, данная проблема решается на основе интегративного подхода (И. А. Зимняя, Е. В. Земцова) [4], посредством организации творческих работ (А. В. Хуторской) [11], внедрения в образовательный процесс индивидуальных разноуровневых заданий, самооценки компетенций выпускником (В. Т. Федин) [10]. О. Л. Жук [3] и другие исследователи при изучении проблемы формирования и диагностики компетентности специалистов для построения дидактического и диагностического инструментария опираются на задачный подход.

Не претендуя на исчерпывающий охват всех методик и технологий диагностики учебных достижений будущих специалистов, рассмотрим диагностический инструментарий сформированности социально-личностных и академических компетенций, представленный в Образовательном стандарте высшего образования первой ступени цикла социально-гуманитарных дисциплин [2].

Для диагностики сформированности компетенций обучающихся может использоваться достаточно широкий спектр средств: *комплексные задания по модулю*,

дисциплине, тесты, рефераты, оценка на основе кейс-метода, оценка на основе проектного метода, оценка на основе учебной игры, оценка на основе портфолио, отчеты по учебно-исследовательской работе обучающихся, самооценка компетенций курсантами, эссе [2].

Как показывают результаты исследований [3–8; 10] и наш педагогический опыт, наиболее эффективными средствами из представленных выше являются: 1) комплексные задания по модулю, дисциплине; 2) оценка на основе кейс-метода; 3) оценка на основе учебной игры; 4) оценка на основе портфолио; 5) эссе. Рассмотрим их подробнее.

В качестве первого средства диагностики сформированности социально-личностных и академических компетенций выступают **комплексные задания по модулю, дисциплине**.

Во-первых, целесообразно разработать и внедрить в учебный процесс разноуровневые задания по дисциплинам для самостоятельного выполнения в ходе лекционных занятий и самостоятельной работы под руководством преподавателя, позволяющие курсантам самостоятельно осваивать учебный материал. Эти задания должны содержать *универсальные* для военных специалистов проблемы и задачи будущей профессиональной деятельности, в большинстве своем *высокого уровня сложности и неопределенности*, требуют для разрешения применения социальных и управленческих технологий, в том числе и лично конструируемых обучающимися. В качестве примера приведем следующие задания:

Дисциплина «Политология»

**Задание 1 (пороговый уровень)**

Как связаны этапы развития мировой политической мысли с этапами становления и развития армии?

**Задание 2 (продвинутый уровень)**

Чем обусловлено возникновение различных концепций политической мысли?

**Задание 3 (профессиональный уровень)**

Назовите признаки идеальной политической системы.

Указанные задания способствуют формированию обобщенных междисциплинарных знаний, коммуникативных умений, составляющих базис социально-личностных (СЛК-1, СЛК-4) и академических компетенций (АК-1 – АК-7) (см. Образовательный стандарт [2]).

Во-вторых, целесообразно изменить содержание и формы внеаудиторной самостоятельной работы курсантов. Такими формами могут быть: подготовка курсантами политической (социологической) информации, выступление на научно-практической конференции или семинаре с научным сообщением (докладом) на военно-политическую (военно-социологическую) тему, беседа со школьниками по военной профессиональной ориентации, подготовка и проведение методического занятия по военной дисциплине. Эти формы самостоятельной работы позволяют спроектировать учебную и научно-исследовательскую деятельность курсантов в контексте их будущей профессиональной деятельности и сформировать и оценить их социально-личностные и академические компетенции.

Следующим средством диагностики формирования социально-профессиональной компетентности будущих военных специалистов служит **оценка на основе кейс-метода** (метода анализа конкретных ситуаций). Результаты исследования [6] и педагогический опыт автора показывают, что в процессе изучения социально-гуманитарных дисциплин курсанты включаются в ситуации-примеры из управленческой деятельности, ситуации-оценки принятия решения и ситуации-упражнения. Сущность технологии кейс-метода заключается в том, что учебный материал подается курсантам в виде микропроблем (микроситуаций), а знания приобретаются в результате их активной исследовательской и творческой деятельности по разработке решений. Основная цель данной технологии – активизация обучающихся и повышение их внутренней мотивации. В учебном процессе целесообразно применять кейсы, содержащие три типа ситуаций: стандартные, критические и экстремальные. По характеру подачи материала ситуации подразделяются следующим образом: ситуация-иллюстрация (пример из управленческой практики), ситуация-оценка (описание ситуации и возможное решение в готовом виде, его оценка), ситуация-

упражнение (расчеты, составление анкет, прогнозов, обработка результатов с помощью методов математической статистики и др.). Курсантам представляется краткая запись набора обстоятельств, которые основываются на реальной либо воображаемой ситуации. Приведем пример ситуации для анализа.

Дисциплина «Социология», тема «Социологическое изучение воинского труда и быта».

***Ситуация 1.** В последнее время Вы стали замечать, что Вас чаще, чем других командиров взводов, назначают для несения службы в наряде, а также в служебные командировки. При этом требования со стороны командиров (начальников) к выполнению Вами должностных обязанностей остались прежними.*

*Вы – командир взвода. Ваши действия?*

Важной особенностью данного метода является то, что он не требует больших материальных или временных затрат и предлагает вариантность обучения. Варианты применения метода на практике могут быть следующими: диагностика проблемы; диагностика одной или нескольких проблем и выработка участниками занятия методов их разрешения; оценка обучающимися принятых действий по решению проблемы и ее последствий (проблема и ее решение могут быть описаны в инструкции). Ориентировочное время на выполнение кейса составляет 10–20 минут. А. П. Панфилова полагает, что принципиальным отличием метода кейсов от других интерактивных технологий активизации учебного процесса является акцент на профессиональную и управленческую компетентность обучающихся. Будущие специалисты при анализе ситуации вовлекаются в следующую технологическую цепочку: знакомство с содержанием кейса – предварительное обсуждение ситуации в группе – анализ ситуации в подгруппах – межгрупповая дискуссия – подведение итогов. Таким образом, у обучающихся развиваются умения анализа, оценки альтернативных вариантов решения и действий в сложных и неопределенных условиях, а также формируются коммуникативные и рефлексивные умения, практический опыт, которые лежат в основе социально-личностных (СЛК-1 – СЛК-5) и академических (АК-1 – АК-7) компетенций [2].

Еще одним эффективным средством диагностики служит **оценка на основе учебной игры**.

Деловые игры по дисциплинам «Социология» и «Политология» должны включать в сценарии проблемы и задачи (управление воинским подразделением и оружием, организация делового общения командиров и подчиненных, разрешение конфликтных военно-профессиональных ситуаций и др.). Такие технологии помогают курсантам приобрести опыт разрешения профессиональных задач и ситуаций, овладеть технологиями эффективной профессиональной деятельности в сфере военных профессий. В связи с этим, по мнению автора, целесообразно разработать деловые игры: «Политические системы государств: “за” и “против”», «Моделируем Концепцию национальной безопасности страны»; «Офицер – носитель социальных ролей». Их содержание должно быть междисциплинарным и практико-ориентированным. Это обеспечит высокую мотивацию курсантов к освоению содержания учебного материала. Важным этапом игры является рефлексия. На данном этапе курсантам предлагается ответить на вопросы о причинах успеха в выполнении поставленной задачи и затруднениях или допущенных ошибках. Обучающимся, выступающим в роли лидеров (командиров, руководителей), предлагается оценить действия своих подчиненных, а курсантам, действовавшим в роли подчиненных, – оценить свои действия и действия лидеров. Это способствует большей объективности при определении итогового результата работы групп и каждого курсанта.

Присутствие в содержании игр ценностно-мотивационного, когнитивно-деятельностного и рефлексивно-оценочного компонентов социально-профессиональной компетентности обеспечит диагностику формирования у курсантов обобщенных знаний, умений и опыта, необходимых для формирования и развития социально-личностных (СЛК-1 – СЛК-5) и академических компетенций (АК-1 – АК-7) [2].

Результаты исследования [6] показывают, что инструментом объективного оценивания сформированных в вузе компетенций будущих военных специалистов, а также средством их подготовки к будущей профессиональной деятельности выступает портфолио.

В качестве эффективного средства диагностики сформированности социально-профессиональной компетентности будущих специалистов применяется **электронный портфолио** – папка-накопитель с электронными документами (программными продуктами и/или их компонентами), позволяющая объективно оценить личные учебные достижения курсанта в процессе профессиональной подготовки. Электронный портфолио курсанта может иметь следующую структуру: *титульный лист, раздел проектов, раздел учебно-исследовательской (научно-исследовательской) работы, пакет поощрений, наград, характеристик, рекомендаций*. Титульный лист включает автобиографические данные о курсанте и его фотографию. В разделе проектов помещаются все разработки, созданные курсантом лично или с его участием за период обучения в учреждении образования «Военная академия Республики Беларусь». Под проектами подразумеваются разработки, выполненные курсантами на занятиях, элементы учебно-материальной базы (плакаты, стенды, приспособления), программные продукты с приложением демо-версии их функционирования. В разделе научно-исследовательской работы курсанта размещаются копии научных статей, тезисов выступлений на научно-практических конференциях и семинарах. Пакет поощрений содержит фотокопии наград, характеристик, отзывов и рекомендаций, полученных курсантом в процессе профессиональной подготовки в учреждении образования.

Разрабатываемый курсантами портфолио представляет собой современную форму оценивания, адекватную требованиям компетентностного подхода. С помощью портфолио решаются такие важные педагогические задачи, как развитие рефлексивной и оценочной деятельности обучающихся, формирование умений выделить в проделанной работе главное, дополнение результатов традиционных форм контроля рефлексивными формами (самооценкой, самоконтролем и саморегуляцией), развитие чувства ответственности за принятые решения. Это обеспечивает диагностику таких социально-личностных и академических компетенций, как (СЛК-1 – СЛК-5) и (АК-1 – АК-7) [2].

И, наконец, еще одним средством диагностики формирования социально-личностных компетенций будущих специалистов пока, к сожалению, не получившим широкого распространения в военных учебных заведениях Республики Беларусь, является *эссе*. Это прозаическое сочинение небольшого объема и свободной композиции, которое выражает индивидуальные впечатления и соображения по конкретному поводу или вопросу и заведомо не претендующее на определяющую или исчерпывающую трактовку предмета. Одним из вариантов перевода французского *essai* является *опыт* – как структурная единица компетенции.

К основным признакам эссе можно отнести: 1) наличие конкретной социально или профессионально значимой проблемы; 2) выражение личной гражданской позиции по конкретному вопросу; 3) возможность оценивания не репродуктивных знаний, а мировоззрения, мыслей и чувств автора, творческого подхода.

Примерная структура эссе может быть представлена следующим образом: *вступление → тезис, аргументы → тезис, аргументы... → заключение*. Объем эссе четко не фиксируется в научной педагогической литературе и зависит от наличия времени на написание. Опыт показывает, что эссе, выполняемое на двухчасовом занятии в виде контрольной работы, занимает 3–4 страницы рукописного текста.

При оценивании эссе целесообразно фиксировать следующие критерии: 1) соблюдение структуры и логики изложения материала; 2) содержание и позиция автора; 3) доказательство; 4) стиль и язык изложения.

Темы эссе по дисциплине «Социология» могут быть следующими: 1. *Семья офицера: проблемы и пути их решения*. 2. *Труд специалистов военной и гражданской сфер*. 3. *Характеристика идеального общества* и др.

По дисциплине «Политология»: 1. *Геополитика: проблемы XXI века*. 2. *Глобализация: проблемы и перспективы* и др.

Выполнение курсантами эссе способствует выявлению и оцениванию всех *социально-личностных* и *академических компетенций*, представленных в [2].

Следует особо подчеркнуть, что при диагностировании результатов учебной деятельности обучающихся с использованием обозначенных в настоящей статье средств осуществляется процедура контроля не только таких показателей, как *знания* и *умения*, но и *опыта* и *личностных качеств* обучающихся, что вполне адекватно принципам гуманизации, научности, компетентностного подхода и социально-личностной подготовки, определяющим общие требования к формированию социально-личностных компетенций выпускников. Все это обуславливает значимость формирования у курсантов в процессе военной подготовки рефлексивных умений, являющихся универсальными для решения разнообразных профессиональных задач. В статье под рефлексивными умениями понимаются универсальные умения, обладающие свойством переноса на разные области знания и виды деятельности, обеспечивающие на основе самоконтроля, саморегуляции и самооценки достижение поставленной цели в изменяющихся (сложных и неопределенных) условиях ее протекания.

Подводя итог сказанному, отметим, что:

во-первых, цикл социально-гуманитарных дисциплин обладает существенным потенциалом для формирования и развития у будущих военных специалистов социально-личностных компетенций как составляющих их социально-профессиональной компетентности, которая выступает интегрированным результатом профессиональной подготовки в военном учреждении высшего образования;

во-вторых, применение в процессе изучения дисциплин социально-гуманитарного цикла комплексных заданий, кейс-метода, учебных игр, портфолио и эссе в гармоничном сочетании с традиционными методами и формами обучения и контроля учебных достижений способствует не только диагностике сформированности социально-профессиональной компетентности курсантов, но и ее развития. При этом учебная деятельность курсантов должна быть организована с использованием диалоговых и полилоговых форм проведения учебных занятий;

в-третьих, в связи с тем, что цикл социально-гуманитарных дисциплин изучается всеми курсантами независимо от их специальности (командир, инженер, идеологический работник и др.) задания, ситуации, задачи, содержание игр должны наполняться универсальными для будущих военных специалистов проблемами и задачами различного уровня сложности;

в-четвертых, стратегии активного, коллективного обучения, компоненты которых представлены в настоящей статье, могут быть использованы при изучении курсантами цикла социально-гуманитарных дисциплин не только в учреждении образования «Военная академия Республика Беларусь», но и на военных факультетах гражданских вузов и учреждениях образования, осуществляющих подготовку специалистов для других силовых структур государства. Это обеспечит более эффективное формирование и развитие социально-профессиональной компетентности выпускников и будет способствовать укреплению национальной безопасности Республики Беларусь.

#### Список литературы

1. Бояцис, Р. Компетентный менеджер. Модель эффективной работы / Р. Бояцис; пер. с англ. – М.: НИРО, 2008. – XII, 340 с.
2. Высшее образование. Первая ступень. Цикл социально-гуманитарных дисциплин. – Введ. 01.09.14. [Электронный ресурс]. – Минск: Респ. ин-т высш. шк., 2014. – Режим доступа: <http://www.nihe.bsui.by/index.php/ru/norm-doc>. – Дата доступа: 07.12.2014.
3. Жук, О. Л. Педагогическая подготовка студентов: компетентностный подход / О. Л. Жук. – Минск: Респ. ин-т высш. школы, 2009. – 336 с.

4. Зимняя, И. А. Интегративный подход к оценке единой социально-профессиональной компетентности выпускников вузов / И. А. Зимняя, Е. В. Земцова // Высш. образование сегодня. – 2008. – № 5. – С. 14–19.
5. Исаева, Т. Е. Оценочная компетенция вузовского преподавателя: содержание и смысл / Т. Е. Исаева // Высш. образование в России. – 2014. – № 10. – С. 106–112.
6. Коклевский, А. В. Методическая система формирования технологической компетентности будущих специалистов в процессе военной подготовки в классическом университете: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08 / А. В. Коклевский; Белорус. гос. ун-т. – Минск, 2013. – 234 л.
7. Образцов, П. И. Формирование компетентности у военных специалистов в вузе средствами профессионально-ориентированной технологии обучения: монография / П. И. Образцов, А. И. Козачок; Акад. ФСО России. – Орел, 2005. – 164 с. – Деп. в ВИНТИ 15.06.05. № 846–В2005.
8. Пушкарева, Т. Г. Содержание, структура социальной компетентности и ее диагностика / Т. Г. Пушкарева, Ю. А. Трифонова // Гуманитарные научные исследования [Электронный ресурс]. – 2012. – № 11. – Режим доступа: <http://human.snauka.ru//11/1903>. – Дата доступа: 06.12.2014.
9. Спенсер, Л. М. Компетенции на работе / Л. М. Спенсер, С. М. Спенсер; пер. с англ. А. Яковенко. – М.: НИРО, 2005. – 384 с.
10. Федин, В. Т. Диагностирование компетенций выпускников вузов: учеб.-метод. пособие / В. Т. Федин; под ред. А. В. Макарова. – Минск: Респ. ин-т высш. школы, 2008. – 100 с.
11. Хуторской, А. В. Дидактическая эвристика. Теория и технология креативного обучения / А. В. Хуторской. – М.: Изд-во Моск. гос. ун-та, 2003. – 416 с.

---

\*Сведения об авторе:

Коклевский Александр Владимирович,  
УО «Военная академия Республики Беларусь».  
Статья поступила в редакцию 17.12.2014 г.



## **Требования к статьям, представляемым для опубликования в военном научно-теоретическом журнале «Вестник Военной академии Республики Беларусь»**

Представляемые в редакцию материалы должны быть актуальными по содержанию, раскрывать проблемы военной теории и практики и предлагать пути их решения.

При подготовке материала во избежание повторений полезно ознакомиться с публикациями за предшествующие несколько лет. Основное внимание необходимо уделить актуальным вопросам военного искусства, модернизации, эксплуатации и боевого применения вооружения и военной техники, морально-психологического и боевого обеспечения воинской деятельности.

Статья должна содержать элементы новизны и глубокого анализа; суждения автора должны быть обоснованными, а выводы, сделанные им в завершение, – доказательными. Точность расчетов, практическая направленность, оригинальность предложенных решений – вот те критерии, руководствуясь которыми редакция будет рассматривать возможность публикации той или иной статьи. Схемы, рисунки, диаграммы должны по существу дополнять излагаемый материал.

Автор несет ответственность за точность цитируемого текста и ссылки на источник, а также за то, что в материалах нет данных, не подлежащих открытой публикации.

Текст статьи (в рукописном и электронном вариантах), выписка из протокола заседания кафедры (подразделения) с рекомендацией к опубликованию и экспертное заключение о возможности опубликования в открытой печати направляются в секретариат редколлегии.

### **Требования к оформлению статей:**

объем – 5–8 страниц формата А4;

поля – 2 см;

текстовый редактор – Word for Windows версии 6.0 или выше;

редактор формул – MathType версии 6.0 – 6.7

высота символов – 12 pt, межстрочное расстояние – 1 интервал, шрифт – Times New Roman Cyr.

Текст статьи должны предварять: название (по центру, полужирный шрифт, прописные буквы); УДК (ниже заглавия слева); инициалы и фамилия автора (ниже заглавия справа); аннотация на русском и английском языках (курсив, 100–150 слов).

На обороте последней страницы статьи необходимо указать фамилию, имя, отчество автора, подразделение (организацию), номер контактного телефона.

Материалы, не отвечающие требованиям по содержанию и оформлению, редколлегией не рассматриваются.