

ISSN 2224-1159

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «ВОЕННАЯ АКАДЕМИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ»

ВЕСТНИК ВОЕННОЙ АКАДЕМИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

№ 3 (40) 23 сентября 2013 г.



ВОЕННЫЙ НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ВЕСТНИК ВОЕННОЙ АКАДЕМИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

№ 3 (40) 30 сентября 2013 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:

Изд. лицензия № 02330/0494406
от 27.03.2009.

Подписано в печать 23.09.13 г.

Формат 60×84/8. Бумага писчая.

Гарнитура «Таймс». Печать
ризография. Усл. печ. л. 25,11.

Тираж 100 экз. Зак. 342.

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., кандидат технических наук,
доцент;

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

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

Лапука О. Г., доктор технических наук, доцент;

Лебедин А. В., доктор военных наук, профессор;

Нижнева Н. Н., доктор педагогических наук,
профессор;

Кирилов В. И., доктор технических наук, профессор;

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

Шеховцов Н. П., кандидат военных наук,
профессор;

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

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

СОДЕРЖАНИЕ

1. Основы военной науки и военного строительства

Богодель А. П., Гринюк В. И. Развитие оперативной концепции армии США конца XX – начала XXI века.....	4
Бородейко А. И., Лепешко А. Н. О роли информационного противоборства в системе мероприятий стратегического сдерживания.....	11
Верба В. С., Липатов А. А. Проблемы оптимизации групповых действий летательных аппаратов.....	17
Карпиленя Н. В. Геополитика: борьба за пространство и могущество в Евразии.....	23
Корабельников А. П., Корабельников С. А., Покидов Л. В. Основные проблемы оперативного искусства и решения оперативных задач противовоздушной обороны.....	30
Корзун А. Е., Кузнецов И. К., Ольшевский В. Г. Государственное управление обеспечением национальной безопасности в современных условиях: особенности и проблемы.....	44
Лепешко А. Н., Бородейко А. И. Факторы, оказывающие влияние на информационное противоборство оперативных (оперативно-тактических) объединений при их участии в воздушной операции Вооруженных Сил.....	52
Язепчик В. В. Взаимодействие государственных органов при выполнении задач обеспечения национальной безопасности Республики Беларусь.....	56

2. Системный анализ и информационные технологии в военном деле

Берикбаев В. М., Казаков А. А., Комаров И. Н., Гапеев Д. И. Современное состояние и направления развития математических моделей в автоматизированных системах органов пограничной службы.....	61
Бойкачев П. В., Крейдик Е. Л., Филиппович Г. А. Моделирование сопротивления короткой монополюсной антенны диапазона дециметровых волн.....	69
Никитенок В. И. Компьютерное моделирование быстрых непараметрических алгоритмов обнаружения слабых оптических сигналов.....	75
Пилипчук А. П., Шевченко В. С. Моделирование старта беспилотных летательных аппаратов с учетом закона изменения тягового усилия пусковой установки.....	84

3. Общетеоретические вопросы разработки и совершенствования вооружения и военной техники

Быков Р. В. Алгоритм для однопозиционных многоканальных пассивных акустических систем определения направления на источник сигнала в спектральной области.....	90
Верба В. С., Меркулов В. И. Проблемы бортовой радиолокации с учетом особенностей сетцентрических войн.....	97
Косачев И. М. Методика определения перспективности, современности или моральной старости образцов вооружения и военной техники.....	105
Лапука О. Г. О каузальности дискретных конечномерных сигналов.....	129
Лапука О. Г. Способ каузализации дискретных конечномерных сигналов с использованием времявесовой обработки.....	135
Мелец А. Ф., Нефедов Д. С. Методика определения количества каналов обработки и параметров устройства обнаружения летательного аппарата в пассивном электростатическом датчике.....	141

Нефедов Д. С. Разработка структуры устройства определения координат в электростатической многодатчиковой системе пассивной локации маловысотных летательных аппаратов..... 149

Паскробка С. И., Кулешов Ю. Е., Родионов А. А. Методика расчета затрат на создание и содержание распределенных пунктов управления..... 157

4. Разработка, модернизация и эксплуатация вооружения и военной техники

Беликов А. А., Захаров И. Я. Анализ основных моделей контроля технического состояния изделия..... 164

Миклашевский А. Д., Балута В. В. Методика расчета параметров инженерных заграждений при прикрытии важных государственных и военных объектов..... 169

Свербут А. М. Методика обоснования рационального боевого состава сил и средств радиоэлектронной борьбы..... 177

5. Проблемы военной педагогики, воинского обучения и воспитания

Гончаренко В. П., Дмитрук И. П., Лепешко Г. В., Шевченко Д. Б. Компетентностный подход к проектированию структуры образовательной программы подготовки специалистов по эксплуатации беспилотных авиационных комплексов на первой ступени высшего образования..... 188

Панкевич О. В. Особенности ценностных ориентаций курсантов и слушателей специальностей идеологического профиля..... 194

Семашко Ю. А., Степанян Э. В., Гарбуз В. Б. Методика реализации компетентностного подхода в образовательных стандартах военного образования Республики Беларусь..... 200

Улитко С. А. Компетентность будущего офицера-пограничника: пути формирования 208

1. ОСНОВЫ ВОЕННОЙ НАУКИ И ВОЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

РАЗВИТИЕ ОПЕРАТИВНОЙ КОНЦЕПЦИИ АРМИИ США КОНЦА XX – НАЧАЛА XXI ВЕКА

УДК 355.42

А. П. Богодель, В. И. Гринюк *

Оперативная концепция армии США составляет основу системы взглядов на применение сухопутных войск в современных войнах и вооруженных конфликтах. Ее развитие является следствием изменения подходов политического руководства к решению военных, экономических и политических противоречий. Оперативная концепция армии США является определяющей для других видов войск, причем не только своих вооруженных сил, но и для их союзников. Опыт последних войн и вооруженных конфликтов с участием НАТО свидетельствует, что в качестве основной ударной силы рассматриваются североамериканские сухопутные войска и морская пехота. Поэтому понимание сущности и направления развития взглядов на применение армий передовых стран дает возможность правильно оценить потенциал, направления развития и применения своих Вооруженных Сил в современных условиях.

The operational concept of the U. S. Army is the basis of views on the use Army in modern wars and military conflicts. Its development is the result of changes in approaches to the solution of the political leadership of the military, economic and political contradictions. The operational concept of the U. S. Army is decisive for the other troops, and not only its armed forces, but also for its allies. The experience of recent wars and military conflicts involving NATO shows that as the main impact force considered U. S. Army and Marine Corps. An understanding of the nature and direction of development of views on the use of the armies of the advanced countries provide an opportunity to properly assess the potential directions of development and application of our Armed Forces the modern world.

Начало XXI века в военном искусстве ознаменовано пересмотром многих взглядов и канонов применения вооруженных сил. С одной стороны, Югославский конфликт 1999 года заставил говорить о том, что современная война начала стремительно переноситься в воздушно-космическое пространство и тактике уготована роль падчерицы современной военной науки. С другой стороны, Иракские, Афганский, Чеченские, Грузинский, Ливийский, Сирийский и прочие конфликты показали, что позиции тактики в современной войне остались незыблемы. Взгляды военных аналитиков существенно разнятся в вопросах, как будет выглядеть современное противостояние. Одни склоняются к тому, что это будет череда разведывательно-боевых, рейдовых действий, другие считают, что все-таки бои, сражения и операции найдут место в современных конфликтах, третьи – что все будет решаться в ходе специальных (контртеррористических, стабилизирующих) операций. Большинство военных экспертов считает, что в современном конфликте не найдется места «классическому» противостоянию «стенка на стенку», т. е. позиционность и прорыв в привычном понимании скорее станут достоянием военной истории. Тенденции развития тактики и оперативного искусства в современных условиях наиболее четко прослеживаются при рассмотрении опыта одной из передовых армий мира, участвующей практически во всех значительных конфликтах конца XX – начала XXI века, – армии США.

В конце 2011 года сухопутные войска США переходят от оперативной концепции «полного спектра боевых действий» (Full Spectrum Operation) к «единой наземной операции» (Unified Land Operation). Как отмечается в военных документах, создаваемых в рамках свода изданий сухопутных войск США «Инициатива-2015», «единая наземная операция» своими

корнями уходит в концепцию «воздушно-наземной операции», является логическим продолжением «полного спектра боевых действий» и венцом взглядов на применение сухопутных войск в современных войнах и вооруженных конфликтах [1]. Необходимо отметить, что оперативная концепция применения сухопутных войск США является определяющей для других видов войск, причем не только своих вооруженных сил, но и для вооруженных сил других стран союзниц по блоку НАТО. Концепция пронизывает все уровни военного управления – от оперативно-стратегического до тактического. Для того чтобы оценить тенденции развития новой концепции, обратимся к истории.

В 1982 году на смену концепции «активной обороны», которая была нацелена на ведение боевых действий в пределах Европейского театра военных действий, против численно превосходящих сил Варшавского Договора, пришла концепция «воздушно-наземной операции», суть которой сводилась к многомерности, объемности боевых действий, одновременном воздействии на все элементы боевых порядков и оперативного построения войск противника посредством дальнего огневого воздействия и глубокого маневра. Основопологающим документом, определяющим порядок применения сил и средств, в то время был полевой устав армии США FM 100-5 «Operations» («Боевые действия»), который в процессе совершенствования концепции переиздавался трижды. В то же время началось формирование нового подхода к организации войск, известной как «Дивизия-86». Данная организация позволяла командирам не только маневрировать силами и средствами, но и структурой сводных тактических соединений – бригад.

В конце XX века концепция «воздушно-наземной операции» была наиболее прогрессивна и во многом предопределила дальнейшее развитие военного искусства. Положения концепции не носили жестких догматических рамок и предоставляли командирам свободу действий с учетом обстановки. Полевой устав FM 100-5 рассматривал не только возможность ведения широкомасштабных боевых действий, но и боевое применение общевойсковых формирований в условиях конфликтов средней и низкой интенсивности, а также особенности ведения боев против повстанческих и террористических формирований [2].

На смену концепции «воздушно-наземной операции» в 1993 году пришла концепция «всеобъемлющих боевых действий». Период, длившийся с 1993 по 2001 год, в армии США принято называть переходным.

Распад Советского Союза и Варшавского Договора, успех операции «Буря в пустыне» ознаменовали собой начало эпохи однополярного мира с единственной сверхдержавой – США и ее партнерами по Североатлантическому альянсу. Отсутствие в качестве противовеса серьезной военно-политической силы развязало руки политическому и военному руководству Соединенных Штатов в решении территориальных, экономических и политических вопросов посредством дипломатического, экономического давления, а иногда и прямого применения военной силы.

Основопологающим документом, определяющим порядок применения сухопутных войск, в этот период являлось третье издание полевого устава FM 100-5 «Operations» («Боевые действия»), в основе которого по-прежнему лежали положения «воздушно-наземной операции». Однако практика применения войск показывала, что армия в основном вела боевые действия низкой и средней интенсивности, а необходимость в развертывании крупных оперативных и оперативно-тактических формирований, по сути, отпала. В полевых уставах появляются новые термины, такие как «всеобъемлющие операции» и «боевые функции» (full-dimension operations, and combat functions), определяются формы и способы ведения боевых действий различной интенсивности и порядок участия войск в урегулировании вооруженных конфликтов [3]. В основу управления войсками были положены принципы самосинхронизации, которые предопределили возможность трансформации информационного превосходства в боевое, что в дальнейшем успешно использовалось Дж. Гарсткой и А. Себровски в теории сетецентрических боевых действий.

Таким образом, именно положения концепции «воздушно-наземной операции» и переходного периода заложили основу развития военного искусства начала XXI века

В 2001 году в армии США закладывается новая оперативная концепция, получившая название «полный спектр боевых действий». Данная концепция нашла отражение в первой редакции полевого устава FM 3-0 «Operations» («Боевые действия»), который пришел на смену FM 100-5. Она предполагала возможность применения войск в наступлении, обороне, стабилизирующих действиях, а в пределах США – еще и в ходе операции гражданской поддержки [4]. Опираясь на опыт, полученный в переходный период, было принято решение отказаться от громоздких дивизионных структур в пользу трехуровневой армейской модульной системы, где основу составили бригадные боевые группы, бригады поддержки и функциональные бригады. Настоящие положения были окончательно сформулированы и закреплены в 2008 году во второй редакции полевого устава FM 3-0 и временном полевом уставе FM 3-0.1 «Modular Force» («Модульные силы»). В соответствии с новой концепцией предполагалось, что для выполнения полного спектра возникающих задач в различных условиях обстановки командующий (командир) должен был иметь возможность формировать объединение (соединение) любой комбинации. Подобное объединение могло включать легкие, средние, тяжелые силы, иметь в своем составе как соединения и части регулярной армии, так и национальной гвардии и части резерва сухопутных войск США. По мнению американских военных специалистов, данные изменения значительно повысили гибкость, мобильность и реакцию сухопутных войск [5].

В США на этапе перехода сухопутных войск к боевым системам будущего (Future Combat System) произошло перераспределение управленческих и обеспечивающих функций. Штабы бригад, дивизий, корпусов и полевых армий (зональных командований сухопутных войск) преобразованы в органы управления трех уровней – тактического, оперативно-тактического и оперативного (рисунок 1). При этом штабы корпусов и дивизий не имеют в своем подчинении штатных сил и средств, их предназначение заключается в объединении различных модулей в единый компонент в зависимости от складывающейся обстановки в рамках полного спектра. Бригадные боевые группы, бригады поддержки и функциональные бригады могут являться модулями, объединяемыми в составе единого компонента – экспедиционных сил.

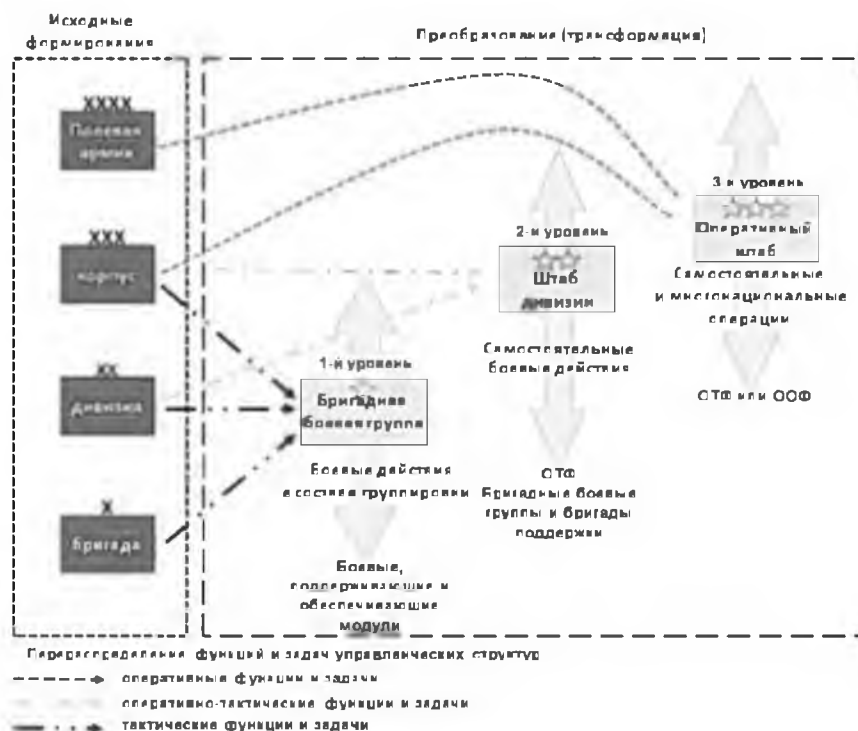


Рисунок 1 – Перераспределение функций и задач управленческих структур сухопутных войск США

В зависимости от условий обстановки набор и состав модулей может меняться, т. е. иметь гибкую структуру. В интересах бригадных боевых групп предусматривалось применение сил и средств из состава бригад поддержки, в интересах дивизий – функциональных бригад. Гибкая структура давала возможность максимально использовать боевые возможности любой бригадной боевой группы в рамках полного спектра боевых действий [6].

В системе управления предусматривалось, что для непосредственной поддержки бригадной боевой группы могут быть задействованы соответствующие модули, синхронизированные в рамках единой автоматизированной системы управления сухопутных войск. Синхронизация процессов основывается на совместной осведомленности, перераспределении усилий в интересах выполнения главной задачи в соответствии с алгоритмизацией происходящих процессов, снижающих или частично исключая субъективный подход в определении роли и места участвующих в боевых действиях структур [7].

В отличие от предыдущих концепций, в «полном спектре боевых действий» наступление как основной вид не рассматривалось. Полевыми уставами определялось, что все три составляющих: наступление, оборона и стабилизация, приведенные ниже в таблице, – являются равнозначными и равнозависимыми.

Таблица 1 – Цели боевых действий в рамках полного спектра

Разновидности боевых действий	Цели боевых действий
Оборона	Отражение или срыв наступления противника; сохранение сил и средств; выигрыш времени; удержание важных районов и объектов инфраструктуры; создание условий для перехода к наступлению или стабилизации
Наступление	Расчленение, блокирование, уничтожение войск противника, овладение ключевыми районами и объектами инфраструктуры; захват ресурсов; создание условий для перехода к стабилизирующим действиям
Стабилизация (стабилизирующие действия)	Поддержание безопасности обстановки в районе конфликта; контроль территории; обеспечение поддержки населением правительства страны пребывания; создание условий для деятельности межведомственных структур и жизнедеятельности населения страны пребывания

В соответствии с концепцией «полного спектра боевых действий» на захват ключевых районов, ресурсов, разгром или блокирование группировок войск противника, оттеснение их от инфраструктуры предполагалось отводить в зависимости от направленности боевых действий 5–45 % полного спектра (рисунок 2).

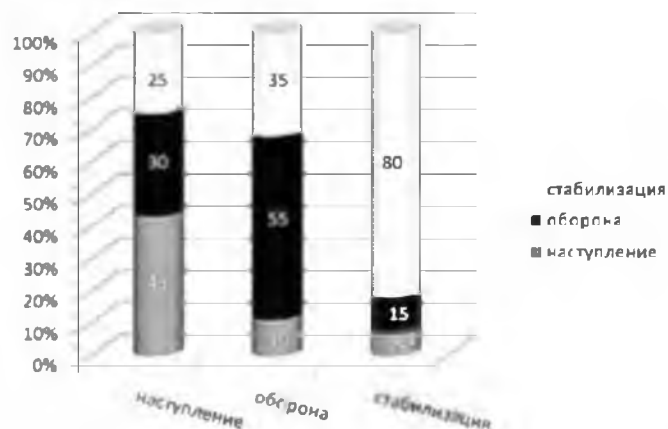


Рисунок 2 – Соотношение видов боевых действий в зависимости от их направленности в рамках полного спектра боевых действий

Наступление рассматривалось как наиболее активная решительная фаза, носящая классический, симметричный характер. Она направлена на парализацию действий регулярных войск противостоящей стороны, действий в высоком темпе на большую глубину в целях овладения важными объектами в тактическом и оперативном плане, лишения противника маневра, разгрома отступающих группировок. Для ведения наступления на регулярные войска противника полевыми уставами армии США предусматривалось использование, как правило, тяжелых бригадных групп, обладающих наибольшей ударной мощью. При этом овладение важными объектами предписывалось осуществлять с ходу, а в случае неудачи – блокировать и передавать легким формированиям из состава пехотных бригадных боевых групп и формирований морской пехоты. Цель действий тяжелых бригадных боевых групп заключалась в реализации принципа стремительного доминирования, безостановочного наступления на избранных направлениях к ключевым районам, не отвлекаясь на выполнение второстепенных задач [8]. Следовательно, в ходе реализации активной фазы полного спектра боевых действий тяжелым бригадным боевым группам отводилась ключевая роль. Действия их предполагалось направлять на разгром противостоящих регулярных формирований «правильным боем», а вероятными направлениями наступления должны были стать столица государства, важные экономические и политические центры и т. д.

Важное место в ходе наступления отводилось удержанию важных районов, осуществлению блокирования, другим боевым мероприятиям, направленным на «добывание» сопротивляющихся войск противника, оставшихся в пределах своих районов. В период данной фазы полного спектра сочетались оборонительные и наступательные действия, что подразумевало необходимость перестроения боевых порядков (combat formation) применительно к оборонительным действиям при создании и удержании рубежа блокирования, охране коммуникаций и важных объектов, а также и к наступательным действиям при осуществлении штурма, зачистки и при противодействии попыткам противника деблокироваться и пр. На этом этапе предусматриваются действия пехотных бригадных боевых групп и возможно применение бригадных боевых групп «Страйкер». На реализацию указанной фазы полевыми уставами армии США отводилось 15–55 % всего спектра боевых действий (см. рисунок 2).

Опыт войн и вооруженных конфликтов конца XX – начала XXI века свидетельствует, что применение вооруженных сил западных стран при ведении боевых действий направлено на уклонение от столкновений с сухопутным противником на тактическом уровне. Однако, по признанию военных специалистов, условия, в которых проходят современные конфликты, с одной стороны, действительно оправдывают преимущества «всепроникающих» средств разведки и «информационного превосходства» в классическом противостоянии, а с другой – асимметричные действия иррегулярных вооруженных формирований фактически нивелируют это превосходство. По мнению американских военных, наиболее сложной и затратной являлась фаза стабилизации обстановки. В ходе стабилизации предусматривалось, что регулярные войска противника в «правильных боях» утратят способность организованно вести боевые действия и тактика будет носить характер противодействия мелким иррегулярным формированиям, действующим асимметрично. В основу такого противодействия были положены действия небольших по составу, территориально распределенных тактических подразделений. На ведение действий по стабилизации обстановки предполагалось отводить 25–80 % всего спектра боевых действий (см. рисунок 2).

В 2011 году выходят дополнения к полемому уставу FM 3.0 C1 «Operations». Изменения в основном затронули вопросы управления в плане повышения релевантности информации, совместной ситуативной осведомленности в вопросах информационного превосходства, а также применения войск в условиях «гибридных угроз». При гибридных угрозах предполагалось, что сухопутные войска должны быть готовы действовать в условиях конфликтов, в которых могут одновременно участвовать регулярные, иррегулярные силы,

преступные группы, кланы и т. д. [9]. Также по-новому рассматривались вопросы противодействия кибератакам и защите информации на различных уровнях управления.

Стремление к укреплению глобального лидерства привело военно-политическое руководство США к необходимости пересмотра взглядов на применение вооруженных сил. С учетом экономических и стратегических факторов в 2012 году была официально продекларирована новая стратегическая концепция, в соответствии с которой вооруженные силы Соединенных Штатов должны быть способны вести одну крупную войну, успешно сдерживая при этом агрессивные устремления второго противника. «Национальная военная стратегия», как правило, издается раз в четыре года и утверждается председателем комитета начальников штабов ВС США. Она определяет требования к боевым возможностям всех видов и родов войск вооруженных сил и основополагающие принципы их применения.

В соответствии с утвержденной в начале 2011 года военной стратегией была разработана новая оперативная концепция применения сухопутных войск. Изменения затронули в первую очередь вопросы расширения спектра использования армии США и их союзников. В октябре 2011 года на смену FM 3-0 «Operations» («Боевые действия») вышли в свет основные документы – теоретическое издание ADP 3-0 и теоретическое справочное издание ADPR 3-0 «Unified land operation» («Единая наземная операция»), в которых по-новому были рассмотрены современные военные и невоенные угрозы и порядок противодействия им. Сухопутные войска США перешли к использованию оперативной концепции «единая наземная операция», что предполагает возможность участия армии в конфликтах различной напряженности и в широкомасштабной войне с применением всего арсенала боевой мощи [10].

В печатных изданиях армии США определяется, что в современных условиях операционная среда, в которой будут протекать войны и вооруженные конфликты, потребует от войск:

- стремительного захвата и удержания инициативы;
- создания не менее одной оперативной базы (района),
- проведения децентрализованных боевых действий;
- действий в обстановке, в которой количество населения и площадь территории будет превышать возможности по их контролю [10].

При этом определяется, что цель единой наземной операции заключается в захвате, сохранении и использовании инициативы для получения и удержания преимущества перед противником в ходе длительных (непрерывных) наземных операций путем ведения одновременных наступательных, оборонительных и стабилизирующих действий с задачей одержать победу в возможных войнах и вооруженных конфликтах.

Необходимо отметить, что основные подходы, определяющие сочетание видов боевых действий в рамках полного спектра, остались неизменными и трансформировались в новый термин – «решительные действия» (Decisive action).

В целях применения войск в конфликтах различной напряженности и продолжительности в основополагающих концептуальных документах ADP 3-0 «Unified land operation» и ADPR 3-0 «Unified land operation» определяется, что решительные действия должны реализовываться посредством ведения общевойскового маневра (общевойсковых боевых действий) и создания обширных зон безопасности (контроля территории)

Предполагается, что только осуществлением (ведением) общевойскового маневра (общевойскового боя) соединения, части и подразделения сухопутных войск способны достичь пространственных, временных и психологических преимуществ над противником; разгромом противника, захватом и удержанием ключевых участков местности, населенных пунктов, ресурсов – пространственных (физических) преимуществ; упреждением противника на всех циклах боевого управления, поддержанием высокого темпа действий, вынуждающего его запаздывать и неэффективно применять свои силы и средства, – временных преимуществ. Психологические преимущества достигаются путем создания у противника ложного представления об обстановке, вызывающего сомнения, неуверенность, неразбериху, непонимание и ведущих к нарушению управления и парализации его действий

Основу общевойскового маневра (боя) составляют наступление и оборона, ведущие к разгрому противника посредством поражения огнем и ударами, нарушения взаимодействия, блокирования, расчленения и разгрома.

Особое внимание в ходе «единой наземной операции» уделяется проведению мероприятий по контролю важных районов путем распределения сил и средств, препятствующих ведению противником диверсионно-разведывательных, партизанских (асимметричных) действий и обеспечивающих возможность своевременного принятия контрмер в отношении него. Обширные зоны безопасности (контроль территории) формируются через поддержание безопасности в районах ответственности соединений и частей, создание условий, при которых достигается содействие со стороны местного населения. Основу обширных зон безопасности составляют стабилизирующие действия.

В соответствии с новой концепцией с 2015 года планируется начать формирование 15 бригад нового типа (Future Combat System) с темпом одно соединение в год. Ежегодно на комплектование одной бригады планируется расходовать до 8 млрд долл., причем 80 % этих затрат составят закупки боевых машин [11]

Таким образом, оперативная концепция «единая наземная операция» является для армии США и их союзников по Североатлантическому альянсу определяющей системой взглядов на характер боевых действий и строительство сухопутных войск. Новая концепция вобрала в себя опыт войн и войсковой практики последних десятилетий и предполагает возможность ведения сухопутными войсками боевых действий в широком спектре: от крупномасштабных операций – до конфликтов низкой интенсивности.

Анализ развития оперативных концепций показывает, что срок их действия – около 10 лет. Следовательно, можно утверждать, что «единая наземная операция» будет рассматриваться в качестве основной идеи применения сухопутных войск не только США, но и НАТО до начала 20-х годов XXI века.

Новые подходы армии США к ведению боевых действий предполагают необходимость их глубокого изучения военными специалистами, проведения анализа и выдачи рекомендаций войскам по совершенствованию форм и способов боевого и оперативного применения, основными направлениями которых могут являться способы построения обороны, порядок и приемы применения сил и средств, организация войск и управление ими, военно-техническое развитие и т. д.

Список литературы

1. Army doctrine publication ADP 3-0. Unified Land Operations. – Oct., 2011. – 28 p.
2. Field manual FM 100-5. Operations. – Aug., 1982. – 51 p.
3. Field manual FM 100-5. Operations. – Jun., 1993. – 163 p.
4. Field manual FM 3-0. Operations – Jun., 2001. – 280 p.
5. Field manual FM 3-0. Operations – Febr., 2008. – 250 p.
6. Field manual interim FMI 3-0.1. Modular force. – Jan., 2008. – 138 p.
7. Field manual FM 6-0. Mission Command: Command and Control of Army Forces. – Aug., 2003. – 330 p.
8. Field manual FM 3-90.6. Brigade Combat Team. – Sept., 2010. – 224 p.
9. Field manual FM 3-0, C1. Operations. – Febr., 2011. – 221 p.
10. Army doctrine reference publication ADRP 3-0. Unified Land Operations. – May, 2012. – 104 p.
11. Балуков, Н. Система концептуальных и уставных документов сухопутных войск США / Н Балуков // Зарубеж. воен. обозрение. – 2011. – № 2. – С. 35.

Сведения об авторах:
 Богодсль Андрей Петрович.
 Гринюк Владимир Иванович.
 УО «Военная академия Республики Беларусь».
 Статья поступила в редакцию 10.07.2013 г.

О РОЛИ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОТИВОБОРСТВА В СИСТЕМЕ МЕРОПРИЯТИЙ СТРАТЕГИЧЕСКОГО СДЕРЖИВАНИЯ

УДК 355.4.43

А. И. Бородейко, А. Н. Лепешко*

В статье на основе анализа исторического отрезка в опыте реализации технологий воздействия через информацию на политические и социальные процессы рассмотрен процесс повышения роли информационного противоборства в системе мероприятий стратегического сдерживания.

The process of increasing of the role of the information antagonism in the system of actions of strategic restraint on the basis of the analysis of a historical piece in experience of realisation of technologies of influence through the information on political and social processes is considered in the article .

Анализируя итоги «холодной войны», военных конфликтов двадцатого и начала двадцать первого века, можно сделать вывод, что знаменитый тезис **«Кто владеет информацией, тот владеет миром!»** получил практическую реализацию в современной геополитике.

Сегодня можно с определенной долей уверенности констатировать, что на первое место в соперничестве между государствами становится борьба за информационное пространство, а не за географические территории. Сама жизнь показывает, что любые события, получающие резонанс мирового или внутригосударственного масштаба, обращаются в пользу того, кто управляет процессом их освещения, а при более пристальном рассмотрении можно увидеть, что он же эти события и формирует в виде информационных поводов для развязывания целых информационных кампаний, оправдывающих преступные намерения или действия [1, 2].

За примерами далеко ходить не надо, поскольку мы являемся свидетелями многих таких кампаний (завершенных, продолжающихся и набирающих обороты), в ходе которых «подвергаются осуждению»: «геноцид сербов по отношению к косовским албанцам», «террористические атаки представителями «Аль-Каиды» гражданских и военных объектов на территории США с использованием захваченных гражданских воздушных судов», «угроза создания ядерного и применения химического оружия режимом Саддама Хусейна», «агрессия России против независимой Грузии, жертвами которой стали мирные граждане Цхинвали», «бесчеловечное отношение к собственному народу законно избранных президентов ряда государств: Туниса, Египта, Ливии, Сирии ...», «ядерная угроза миру со стороны Ирана» и многие другие, менее масштабные и поэтому не так заметные.

Содержанием выражения **«владеет информацией»** на современном этапе является то, что важно не знание истины, а способность представить выгодную для себя точку зрения на интересующие явления и процессы как истину и убедить в этом тех, кто имеет возможность в сложившейся обстановке повлиять на ход событий. Поэтому современный так называемый владелец информации – это прежде всего субъект воздействия. При этом субъекту часто необязательно, а порой даже и неинтересно обладать достоверной информацией о явлении или процессе (для этого требуются значительные дополнительные ресурсы). Главное для него – манипулировать поведением других заинтересованных субъектов, прогнозируя их поведение и возможные ошибки в интересах достижения своей цели. Для этого он должен иметь соответствующие возможности, базирующиеся на современных информационных технологиях и обеспечивающие решение ряда задач, основными из которых являются:

выработка правдоподобных, выгодных для себя взглядов на сущность происходящих явлений или процессов, их причины и последствия;

определение спектра объектов для информационного воздействия и уточнение особенностей восприятия информации каждым из них, их осведомленности об интересующих явлениях или процессах, скрытие истинных характеристик этих процессов,

формирование информационных воздействий для каждого типа информационных объектов и включение их в существующие или вновь сформированные информационные потоки.

Помимо перечисленных выше основных задач, субъектом воздействия решается множество вспомогательных и обеспечивающих задач, направленных на то, чтобы усилить эффект от информационных воздействий, уточнить результативность воздействия, отвлечь внимание, привлечь на свою сторону или нейтрализовать тех, кто, несмотря на информационные воздействия, способен мыслить рационально и видеть истинное состояние дел.

Наиболее ярким примером реализации масштабных проектов информационного воздействия на целевую аудиторию в интересах решения глобальных задач является кампания по «развалу» Советского Союза.

Нельзя не отрицать объективности утверждения, что для событий 90-х годов прошлого столетия были внутренние предпосылки, вызванные «застойными явлениями» конца 70-х – начала 80-х годов в Советском Союзе. Но эти предпосылки не являлись причинами, они лишь в значительной мере способствовали реализации сценария, отраженного в так называемой «Доктрине Алена Даллеса» и закрепленного в Директиве ЦРУ США 1945 г.:

«...мы бросим все, что имеем, все золото, всю материальную мощь и ресурсы на оболванивание и одурачивание людей.

Человеческий мозг, сознание людей способны к изменению. Посеяв в России хаос, мы незаметно подменим их ценности на фальшивые и заставим их в эти фальшивые ценности поверить... Мы найдем своих единомышленников, своих помощников и союзников в самой России. Эпизод за эпизодом будет разыгрываться грандиозная по своему масштабу трагедия гибели самого непокорного на земле народа, окончательного, необратимого угасания его самосознания...

Из литературы и искусства мы, например, постепенно вытравим их социальную сущность, отчуждим художников, отобьем у них охоту заниматься изображением, исследованием (исследованием), что ли, тех процессов, которые происходят в глубинах народных масс.

Литература, театры, кино, пресса все будет изображать и прославлять самые низменные человеческие чувства, мы будем всячески поддерживать и поднимать так называемых художников, которые станут пасаждать и вдалбливать в человеческое сознание культ секса, насилия, садизма, предательства – словом, всякой безнравственности.

В управлении государством мы создадим хаос и неразбериху, незаметно, но активно и постоянно будем способствовать самодурству чиновников, взяточников, беспринципности, бюрократизм и волокиту возведем в добродетель. Честность и порядочность будем осмеивать – они никому не станут нужны, превратятся в пережиток прошлого. Хамство и наглость, ложь и обман, пьянство и наркоманию, животный страх друг перед другом и беззастенчивое предательство, национализм и вражду народов, прежде всего вражду и ненависть к русскому народу, – все это мы будем ловко и незаметно культивировать, все это расцветет махровым цветом.

И лишь немногие, очень немногие будут догадываться или даже понимать, что происходит. Но таких людей мы поставим в беспомощное положение, превратим в посмешище, найдем способ их оболгать и объявить отбросами общества...

Мы будем расшатывать, таким образом, поколение за поколением... Мы будем драться за людей с детских, юношеских лет, будем всегда главную ставку делать на молодежь, станем разлагать, развращать, растлевать её...».

Для того чтобы претворить в жизнь основные положения этой доктрины, в США был создан ряд структур, специализирующихся на изучении психологических, экономических, политических, идеологических аспектов жизни СССР и стран социалистического лагеря. На основе результатов исследований силами специалистов в области экономики, политики, дипломатии, психологии и социологии разрабатывались ключевые эпизоды и весь сценарий событий, приведших в конечном счете к ликвидации СССР. При этом были решены все основные задачи:

выработаны правдоподобные взгляды на сущность происходящих в СССР процессов: «застой в экономике, политике, идеологии», «утопичность идеи построения коммунизма», «невозможность так дальше жить», «неэффективность плановой экономики», «необходимость перестройки и ускорения развития», «борьба с алкоголизмом и пьянством»;

определены категории «электората» для информационного воздействия и уточнены особенности восприятия ими информации (рабочие, крестьяне, шахтеры, интеллигенция, военнослужащие, работники культуры, партийные деятели);

подготовлены позиции, обеспечивающие положительное восприятие информации (подготовка агентов влияния, находящихся на различных ступенях системы управления государством, создание обстановки «гласности» и «плюрализма мнений», создание или усиление проблем в обеспечении населения товарами и услугами...);

подготовленные мнения, взгляды грамотно включены в существующие или вновь сформированные информационные потоки (выступления государственных руководителей, являющихся агентами влияния, теле- и радиопередачи, например «Прожектор перестройки», «Взгляд»...);

подготовлены и проведены обеспечивающие мероприятия – от «лечебных» телесеансов Кашперовского, Чумака, новых развлекательных передач до физической ликвидации ряда руководителей силовых ведомств, реально оценивавших ситуацию.

Результаты проделанной работы огласил Б. Клинтон в своем выступлении на совещании КНШ ВС США в октябре 1995 г.:

«...Расшитав идеологические основы СССР, мы сумели вывести из борьбы за мировое господство государство, составляющее основную конкуренцию Америке.

Мы добились того, что собирался сделать президент Трумэн посредством атомной бомбы, правда, с одним существенным отличием. Мы получили в сырьевой придаток не разрушенное атомом государство.

В ближайшее десятилетие предстоит решить следующие проблемы:

- 1. Расчленение России на мелкие государства путем межрегиональных войн, подобных тем, что были организованы нами в Югославии.*
- 2. Окончательный развал военно-промышленного комплекса России и армии.*
- 3. Установление нужного нам режима в оторвавшихся от России республиках.*

Да, мы позволим пока России быть державой, но империей будет только одна страна – США...».

Таким образом, противостояние двух великих держав завершилось полной победой США. При этом существовавшая на тот период система обеспечения безопасности СССР (система стратегического сдерживания) не сработала, поскольку была ориентирована в первую очередь на недопущение вооруженной агрессии. А агрессия была осуществлена на другом – информационном фронте, причем с использованием внутренних резервов жертвы агрессии.

Анализ более поздних событий (Югославия, Ирак, Афганистан, Украина, Грузия, Тунис, Египет, Ливия, Сирия...) показывает, что созданная в США система информационного воздействия в целях достижения глобальных и региональных целей получила дальнейшее развитие и реализует свои возможности в полной мере. При этом, если основные позиции для информационного воздействия в государстве-жертве недостаточно сильны, оно подвергается вооруженной агрессии при соответствующем информационном сопровождении. В любом случае, даже если вооруженная агрессия более

выгодна по политическим, экономическим и другим мотивам и существует уверенность в невозможности адекватных ответных военных мер со стороны жертвы агрессии, информационное противоборство против него ведется с самым широким размахом. При этом достижение информационного превосходства и создание выгодного мирового общественного мнения о предстоящих событиях рассматривается сегодня как обязательное условие для начала вооруженной агрессии [3–5].

В связи с этим вполне логичным является вывод о том, что грамотное ведение информационного противоборства со стороны государства-жертвы и его союзников, недопущение информационного превосходства со стороны противника – важнейший элемент в системе мероприятий стратегического сдерживания. Информационное противоборство играет в современных условиях определяющую роль в обеспечении эффективности комплекса мероприятий, проводимых государственным и военным руководством по обеспечению стратегической стабильности во всех сферах деятельности (политической, экономической, военной и др.) В то же время ошибки, допущенные в ходе ведения информационного противоборства, могут свести на нет или даже обратить в минус положительные результаты, полученные по другим направлениям.

Следовательно, безопасность государства зависит, с одной стороны, от результатов информационного противоборства между существующими и потенциальными геополитическими центрами силы и своего места в этом противоборстве, а с другой – от уровня международного сотрудничества государства в целях достижения и укрепления военно-стратегической стабильности.

Информационное противоборство в ходе стратегического сдерживания направлено на предотвращение развязывания конфликта во всех формах межгосударственного противостояния, как невоенного, так и силового характера.

Учитывая возрастающее значение информационного противоборства в разрешении межгосударственных военно-политических споров, его структуру и содержание, на взгляд автора статьи, целесообразно выделить два основных направления по использованию исключительных возможностей этого вида деятельности для предотвращения начала и эскалации возможной агрессии – собственно информационное сдерживание (формирование благоприятного для своего государства международного общественного мнения, оперативное реагирование на внезапно возникающие информационные угрозы. .) и информационное сопровождение политико-дипломатических, экономических, экологических и других мероприятий, проводимых государством в интересах сдерживания. Оба этих направления могут быть реализованы только путем комплексного использования потенциальных возможностей всех общегосударственных и ведомственных структур.

Информационное сопровождение может заключаться в поддержании или наращивании в информационном ресурсе потенциального агрессора формируемого политико-дипломатическими, экономическими, силовыми и другими государственными структурами сдерживающего эффекта.

Главной целью информационного сдерживания, как и любой другой формы стратегического сдерживания, может рассматриваться убеждение потенциального агрессора (напрямую или опосредованно, через общественное мнение, влиятельных авторитетных субъектов) в нецелесообразности агрессии (в силу низкой вероятности выигрыша, высокой вероятности получения значительного ущерба от ответных действий со стороны жертвы агрессии или ее союзников и т. д.).

Другой целью информационного сдерживания может рассматриваться убеждение конфликтующей стороны в бесперспективности ее агрессивных намерений именно в данный временной промежуток (перенос начала агрессии на более поздний срок для выигрыша времени на подготовку к отражению агрессии или для совершения дипломатических шагов).

В любом случае для реализации целей информационного стратегического сдерживания требуется высокая централизация руководства и управления информационным

противоборством, что определяет особую роль и место органов государственного управления и политико-дипломатических структур в его подготовке и ведении.

Основные мероприятия информационного противоборства при этом направляются на усиление информационно-психологического воздействия на государственное и военное руководство, лидеров политических, общественных, религиозных и других организаций и объединений, а также военнослужащих и население иностранных государств с максимальным использованием возможностей СМИ, телекоммуникационных сетей общего пользования, дипломатических миссий и агентурной сети. Одновременно активизируется проведение брифингов и пресс-конференций с участием военно-политического руководства страны, с привлечением руководителей общественных и религиозных организаций, авторитетных ученых и политологов. Силами и средствами, привлекаемыми к информационному противоборству, готовятся и распространяются материалы, дискредитирующие действия руководства иностранных государств, готовящих агрессию, проводятся мероприятия, направленные на формирование и усиление внутренних противоречий и проблем в этих государствах [6–9].

Важное значение в интересах стратегического сдерживания будет иметь и оборонительная составляющая информационного противоборства: защита от информационного воздействия, которая должна достигаться выполнением комплекса мероприятий идеологической работы, радиоэлектронной борьбы, противодействия техническим средствам разведки иностранных государств, оперативной маскировки, безопасности связи, защиты государственных секретов и информации.

При этом для успешного решения задач информационного противоборства в интересах стратегического сдерживания необходимо преодолеть ряд проблемных вопросов, основными из которых являются:

межведомственная разобщенность мероприятий в информационной сфере по стратегическому сдерживанию из-за отсутствия единого органа управления информационным противоборством на уровне государства и, соответственно, – единого замысла действий;

отсутствие научно-методологического обоснования и разведывательных признаков начала информационной агрессии и аппарата оценки ожидаемой эффективности мер информационного противоборства;

дефицит грамотных специалистов для укомплектования органов управления информационным противоборством;

несоизмеримо высокий (по сравнению с возможностями нашего государства) уровень информационного потенциала иностранных государств.

Для решения вышеуказанных проблемных вопросов целесообразно:

выработать единую общегосударственную политику в области обеспечения информационной безопасности государства – подготовить и принять концепцию или доктрину информационной безопасности Республики Беларусь и других нормативных правовых актов, определяющих содержание, функции и полномочия государственных органов в этой области;

разработать единую нормативную правовую базу, определяющую цель информационного сдерживания, основные задачи, функции и полномочия не только Вооруженных Сил, но и других органов государственного управления, тесно увязанную с основными положениями нормативных правовых документов по информационной безопасности государства;

выработать механизм взаимодействия всех имеющихся сил и средств органов государственного и военного управления (государственных организаций) по информационному противоборству в интересах стратегического сдерживания.

Формирование стратегии информационного сдерживания позволит обеспечить соблюдение национальных интересов Республики Беларусь в информационной сфере, поддержание необходимого уровня информационного паритета с силами, пытающимися дестабилизировать обстановку в нашей стране, и тем самым будет способствовать достижению целей стратегического сдерживания в целом.

Список литературы

1. Галатенко, В. А. Основы информационной безопасности / В. А. Галатенко; под ред. В. Б. Бетелина. – М.: Интернет – Университет Информационных Технологий, 2003.
2. Крысько, В. Г. Секреты психологической войны (цели, задачи, методы, формы, опыт) / В. Г. Крысько; под общ. ред. А. Е. Тарасова. – Минск: Харвест, 1999.
3. Информационные вызовы национальной и международной безопасности / под общ. ред. А. В. Федорова, В. Н. Цыгичко. – М.: ПИР – Центр, 2001.
4. Манойло, А. В. Государственная политика в условиях информационно-психологической войны / А. В. Манойло, А. И. Петренко, Д. Б. Фролов – М.: Горячая линия – Телеком, 2003.
5. Операция НАТО «Союзническая сила» в Югославии (март – июнь 1999 г.)/сост. В. И. Шатько, В. В. Язепчик, А. Ю. Махоткин. – Минск: ВА РБ, 2003.
6. Панарин, И. Н. Информационная война и геополитика / И. Н. Панарин. – М.: Поколение, 2006. – 560 с.
7. Панарин, И. Н. Информационная война, PR и мировая политика: учеб. пособие для вузов / И. Н. Панарин. – М.: Горячая линия – Телеком, 2006. – 352 с.
8. Панарин, И. Н. Информационная война и выборы / И. Н. Панарин. – М.: Городец, 2003. – 416 с.
9. Почепцов, Г. Г. Информационно-психологическая война / Г. Г. Почепцов. – М.: СИНТЕГ, 2000.

* Сведения об авторах:

Бородейко Александр Исакович.

Лепешко Александр Николаевич.

УО «Военная академия Республики Беларусь».

Статья поступила в редакцию 04.04.2013 г.

ПРОБЛЕМЫ ОПТИМИЗАЦИИ ГРУППОВЫХ ДЕЙСТВИЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

УДК 629.7.058

В. С. Верба, А. А. Липатов*

В статье рассматриваются два типа проблем оптимизации групповых действий летательных аппаратов: проблемы управления и проблемы их информационного обеспечения, а также основные направления решения данных проблем. Проведен краткий обзор методов оптимального управления беспилотными летательными аппаратами и алгоритмов решения некоторых задач информационного обеспечения.

The article discusses two types of aircrafts group actions optimization problems: problems of control and problems of information support, as well as the main directions for solving these problems. The brief overview of optimal control of drones methods and algorithms for solving some information support problems is included.

Введение

В настоящее время широко распространенным способом применения как средств воздушного нападения (СВН), так и средств обороны от них различных классов является использование летательных аппаратов (ЛА) в составе групп различной численности и назначения [1]. Одним из достоинств групповых действий ЛА является возможность организовать взаимодействие радиоэлектронных систем управления (РЭСУ) ЛА, что позволяет улучшить такие показатели РЭСУ, как живучесть и информативность [2, 3]. В связи с этим вопросы группового управления становятся актуальными для ЛА различных классов, включая авиационные комплексы радиолокационного дозора и наведения, играющие одну из ведущих ролей в информационном обеспечении и управлении действиями авиации [4].

Реализация групповых действий ЛА требует решения ряда серьезных проблем как в области управления такими действиями, так и в области их информационного обеспечения [5–8].

Среди наиболее сложных задач управления следует отметить:

группами ЛА – осложненные большой размерностью моделей состояния, нелинейным ростом размерности алгоритмов управления и необходимостью оптимизации коллективного интереса;

информационными потоками в группах ЛА;

группами беспилотных ЛА (БЛА), как разведывательных, так и ударных.

Для информационного обеспечения групповых действий ЛА особое значение имеет решение следующих задач:

идентификации измерений от разных источников с учетом неодновременности поступления информации;

многоцелевого сопровождения, в том числе в условиях «роя».

В настоящее время невозможно решить большинство из указанных задач на основе общепризнанных решений. Отечественными и зарубежными учеными ведутся активные исследования в данной сфере с привлечением различных подходов из области теории управления, искусственного интеллекта, многоагентных систем (МАС) и др.

В статье основное внимание будет уделено методам оптимального управления группами БЛА.

1. Классификация задач управления группами летательных аппаратов

Задачи управления группами ЛА можно классифицировать по различным признакам.

В частности, условия, в которых решаются эти задачи, характеризуются следующими признаками:

глобальным уровнем управления;

применяемой стратегией управления;
 составом группы ЛА;
 наличием или отсутствием противодействия со стороны противника.

Остановимся на них подробнее. Процессы управления ЛА удобно рассматривать в рамках иерархической концептуальной модели деятельности оператора антропоцентрического объекта [9], которая предполагает выделение трех глобальных уровней управления (ГЛУУ):

I ГЛУУ – уровня целеполагания, то есть оперативной постановки цели и задач в процессе полета;

II ГЛУУ – уровня выбора (нахождения) способа достижения поставленной на I ГЛУУ цели,

III ГЛУУ – уровня реализации выбранного на II ГЛУУ способа достижения цели.

Хотя данная концептуальная модель была разработана для описания процессов управления пилотируемыми ЛА, в ее рамках можно рассматривать также и управление БЛА. При этом необходимо отметить, что если на современных пилотируемых ЛА задачи I ГЛУУ решаются только экипажем, а задачи II ГЛУУ совместно экипажем и бортовым алгоритмическим обеспечением [9], то для системы «оператор – группа БЛА» актуальна задача автоматизации управления на всех трех уровнях.

Содержание задач группового управления также в большой степени зависит от применяемой стратегии управления. В настоящее время выделяют две основные стратегии: централизованного и децентрализованного управления [5].

Стратегия централизованного управления включает в себя следующие разновидности: стратегию единоначального управления, в соответствии с которой планирование и управление действиями всех объектов в группе осуществляется из одного центра;

стратегию иерархического управления (управления с лидером), предусматривающего наличие взаимосвязанных центров управления разного уровня.

В свою очередь стратегия децентрализованного управления имеет такие разновидности, как:

стратегия коллективного управления, основанная на обмене информацией между объектами группы в целях оптимизации их совместных действий;

стратегия стайного управления, в соответствии с которой отдельные объекты в группе не связаны информационными каналами друг с другом, но, воспринимая изменения внешней среды, могут корректировать свои действия для достижения общей цели.

Задачи управления также можно разделить на два класса в зависимости от того, состоит ли группа из однотипных или разнотипных ЛА.

Также необходимо учитывать возможность противодействия достижению групповой цели.

Таким образом, методы управления групповыми действиями ЛА должны соответствовать особенностям ГЛУУ, на котором они применяются, используемой стратегии группового управления, типам ЛА, входящих в состав группы, и условиям их применения.

2. Методы управления группами летательных аппаратов

Среди перспективных направлений решения задач управления группами ЛА можно отметить следующие [5–8]:

декомпозицию исходных моделей состояния и локальную оптимизацию декомпозированных моделей;

использование обобщенных координат состояния ЛА;

переход от одновременного управления всей группой ЛА к последовательному с учетом взаимного положения ЛА;

разработку более сложных функционалов качества управления, включая матричные, применение интеллектуальных и многоагентных систем.

Рассмотрим некоторые методы оптимального управления группами ЛА, разработанные в последние годы.

В работе [5] представлена концепция построения систем коллективного управления БЛА. Концепция предусматривает использование формальных моделей следующих объектов:

- отдельных БЛА и группы в целом,
- среды, в которой действуют БЛА;
- состояния системы «группа БЛА – среда»;
- действий отдельных БЛА и группы в целом;
- сил, действующих в среде.

Модели указанных объектов представляют собой функции времени.

Задача группового управления истолковывается как определение множества действий БЛА, необходимых для достижения групповой цели и обеспечивающих экстремум некоторого функционала качества управления. В работе [5] приведен обобщенный вид такого функционала

$$Y_c = \sum_{t=t_0}^{t_f-1} F \mathfrak{R}(t), \mathbf{E}(t), \mathbf{A}_c(t), \mathbf{G}(t) \Delta t,$$

где $\mathfrak{R}(t)$ – состояние группы БЛА, определяемое состояниями каждого БЛА из группы в отдельности; $\mathbf{E}(t)$ – состояние среды, в которой действуют БЛА данной группы, задаваемое состояниями фрагментов среды в окрестности каждого из БЛА; $\mathbf{A}_c(t)$ – действия, выполняемые группой БЛА, $\mathbf{G}(t)$ – модель сил, действующих в среде и влияющих на состояние системы «группа БЛА – среда»; Δt – временной интервал дискретизации кусочно-постоянного управления.

Задача группового управления БЛА ставится как задача нахождения на интервале времени t_0, t_f действий для каждого БЛА, обеспечивающих достижение экстремума данного функционала.

В работе [5] представлены примеры реализации данного подхода для управления группами роботов, играющих в футбол и обслуживающих автоматизированные склады. Можно сделать вывод, что потенциально данная концепция может быть применена для оптимизации управления группой как однотипных, так и разнотипных БЛА при решении задач II и III ГЛУУ с использованием децентрализованной коллективной стратегии управления с учетом влияния среды, в том числе и противодействия.

В последнее время разработан ряд алгоритмов оптимального управления группами БЛА, обеспечивающих снижение размерности решаемых задач [6–8], среди которых можно отметить следующие:

- 1) централизованного единоначального управления группой БЛА [6];
- 2) иерархического управления группой БЛА [7];
- 3) управления группой БЛА в сетцентрической системе [8].

В первом из указанных алгоритмов снижение размерности достигается следующими способами:

декомпозицией вектора состояния группы БЛА на подвекторы, соответствующие отдельным объектам или их составным частям;

последовательным индивидуальным управлением каждым БЛА с учетом состояния других БЛА в группе вместо одновременного управления всеми БЛА.

Во втором алгоритме для снижения размерности применяются следующие приемы:

выполняется иерархическое разбиение группы БЛА на подгруппы;

на каждом уровне иерархии осуществляется управление только лидерами подгрупп нижележащего уровня

Третий алгоритм основан на использовании для каждого БЛА отдельного функционала качества, в котором учитывается положение данного БЛА по отношению к другим БЛА из группы.

Общим свойством рассмотренных алгоритмов управления группами БЛА является то, что они предназначены для обеспечения движения БЛА по фазовой траектории, которая задается централизованно с пункта управления либо однократно на все время полета, либо периодически во время полета. Таким образом, данные алгоритмы не обеспечивают непосредственного учета влияния среды и возможного противодействия и ориентированы на решение задач III ГлуУ в группах однотипных БЛА.

Вместе с методами оптимального управления в ряде работ рассматривается управление группами ЛА с помощью методов искусственного интеллекта. В этом отношении особый интерес представляют бортовые оперативно советуемые экспертные системы (БОСЭС) самолетов-истребителей, предназначенные для поддержки принятия тактических решений их экипажами [9]. В частности, такие системы могут вырабатывать рекомендации по выбору тактического приема и целераспределению в группах истребителей. Для этого в БОСЭС применяются базы экспертных знаний, средства имитационного моделирования, алгоритмы многокритериального выбора предпочтительного варианта решения.

На борту пилотируемых ЛА БОСЭС могут использоваться для решения задач II ГлуУ, а в перспективе и I ГлуУ. Представляется, что БОСЭС могут найти применение и в системах «оператор – БЛА».

Другим перспективным подходом к решению задач группового управления является теория МАС. К числу достоинств теории МАС можно отнести принципиальную возможность ее применения на любом из уровней управления как однотипных, так и разнотипных ЛА, а также возможность учета окружающей среды противодействия противника. Недостатком теории МАС является то, что она не гарантирует получения оптимального решения задачи управления теории ЛА.

3. Информационное обеспечение групповых действий летательных аппаратов

Среди задач информационного обеспечения групповых действий ЛА к числу наиболее актуальных относятся:

- идентификация измерений от разных источников и оценивание состояния объектов при одновременном поступлении результатов измерений,
- многоцелевое сопровождение разрешаемых целей;
- сопровождение целей в условиях «роя».

Можно выделить следующие пути решения этого круга задач:

- использование упрощенных моделей состояния и адаптивных алгоритмов оценивания,

- расширение возможностей режима многоцелевого сопровождения,

- разработку способов группирования как разрешаемых, так и неразрешаемых воздушных объектов (ВО) и др.

Одним из подходов к решению данных задач является универсальный алгоритм, который объединяет вторичную и третичную обработку информации о воздушной обстановке, поступающей от разнотипных датчиков [10], и отличается следующими особенностями:

- сочетанием достоинств известных алгоритмов «потокowego» и «с накоплением»,

- объединением вторичной и третичной обработки информации в едином комплексном алгоритме;

- автоматическим определением статистических характеристик средств наблюдения за воздушным пространством за счет накопления информации,

- автоматической компенсацией неточностей юстировки средств наблюдения за воздушным пространством.

Задача группирования ВО связана, в частности, с необходимостью предотвращения «эффекта роя». Для этого целесообразно сокращать объем обрабатываемой информации о воздушной обстановке при сохранении ее качества. Действия ВО в составе компактной группы, решающей общую задачу, позволяют рассматривать такую группу как один групповой ВО и решать задачу сопровождения группы в целом, а не каждого объекта из группы в отдельности. Группирование ВО служит для достижения следующих целей:

сокращения объема избыточной информации, отображаемой для лиц, принимающих решения;

облегчения определения состава группировки СВН;

облегчения выявления замысла удара СВН и принятия мер по его отражению;

сокращения объема информации, обрабатываемой вычислительными средствами и передаваемой по каналам передачи данных.

Наиболее распространенный в настоящее время подход к решению задачи группирования ВО основан на использовании пороговых критериев близости ВО в пространстве и совпадения их курсов и скоростей. В работе [11] предложена модификация такого подхода, предусматривающая выявление достоверных и возможных групп ВО, в зависимости от степени неопределенности информации о координатах состояния ВО

Заключение

Проведенный обзор известных подходов к решению проблемы оптимизации групповых действий ЛА позволяет сделать следующие выводы:

1. Существующая общая концепция построения систем коллективного управления БЛА не дает конкретных решений задач оптимального управления группами БЛА. Данная концепция может применяться на II и III ГЛУУ для управления группами однотипных и разнотипных ЛА с использованием централизованных и децентрализованных стратегий управления с учетом воздействия окружающей среды и мер противодействия.

2. Разработан ряд новых методов оптимального управления группами БЛА, позволяющих снизить размерность решаемых задач, которые могут применяться на III ГЛУУ для управления группами однотипных ЛА с использованием централизованной и иерархической децентрализованной стратегий управления без учета влияния окружающей среды и мер противодействия.

3. Перспективным путем решения задач группового управления ЛА является использование БОСЭС и МАС

4. В области информационного обеспечения групповых действий ЛА разработаны подходы к обобщению измерений, поступающих от разнотипных пространственно разнесенных информационных датчиков, при условии одновременного поступления результатов измерений.

5. Актуальными являются работы в таких областях, как:

группирование, оценка состава и сопровождение неразрешаемых целей;

использование упрощенных моделей групповых действий БЛА и адаптивных алгоритмов оценивания состояния группы;

расширение возможностей режима многоцелевого сопровождения БЛА.

Список литературы

1. Верба, В. С. Стратегические, оперативные и тактические факторы, влияющие на облик авиационного комплекса радиолокационного дозора и наведения / В. С. Верба, В. А. Гандурин, В. И. Меркулов // Информ.-изм. и упр. системы. – 2008. – Т. 6. – № 5.

2. Верба, В. С. Системные показатели авиационных радиоэлектронных систем управления / В. С. Верба // Успехи современной радиоэлектроники. – 2013. – № 4. – С. 34–39.

3. Верба, В. С. Информативность радиоэлектронных систем управления. Состояние и тенденции развития / В. С. Верба, В. И. Меркулов // Радиотехника. – 2013. – № 4. – С. 30–39.

4. Верба, В. С. Авиационный комплекс радиолокационного дозора и наведения как элемент сетцентрической информационно-управляющей системы / В. С. Верба // Радиотехника. – 2008 – № 9. – С. 26–30.
5. Каляев, И. А. Модели и алгоритмы коллективного управления в группах роботов / И. А. Каляев, А. Р. Гайдук, С. Г. Капустян. – М. Физматлит, 2009. – 280 с.
6. Харьков, В. П. Формирование заданной конфигурации сложной распределенной системы управления / В. П. Харьков, В. И. Меркулов // Радиотехника. – 2011. – № 6. – С. 96–101.
7. Харьков, В. П. Синтез алгоритма иерархического управления группой БЛА / В. П. Харьков, В. И. Меркулов // Информ.-изм. и упр. системы. – 2012. – Т. 10. – № 8 – С. 61–67.
8. Меркулов, В. И. Оптимизация коллективного управления группой беспилотных летательных аппаратов / В. И. Меркулов, В. П. Харьков, Н. Н. Шамаров // Информ.-изм. и упр. системы. – 2012. – Т. 10. – № 7. – С. 3–7.
9. Федун, Б. Е. Интеллектуальные системы пилотируемых летательных аппаратов / Б. Е. Федун // Бортовые интеллектуальные системы. Ч. 1. Авиационные системы: сб. ст. – М.: Радиотехника, 2006. – С. 4–16.
10. Кругликов, С. В. Совершенствование процесса обработки информации о воздушной обстановке от разнотипных датчиков в автоматизированной системе управления / С. В. Кругликов, А. А. Липатов, С. В. Потетенко // Информ.-изм. и упр. системы. – 2012. – Т. 10. – № 9. – С. 18–24.
11. Липатов, А. А. Метод и алгоритм формирования групп наблюдаемых воздушных объектов с неточными координатами состояния / А. А. Липатов // Радиотехника. – 2011. – № 8.

*Сведения об авторах:

Верба Владимир Степанович.

Липатов Алексей Андреевич.

ОАО «Концерн радиостроения «Вега».

Статья поступила в редакцию 17.06.2013 г.

ГЕОПОЛИТИКА: БОРЬБА ЗА ПРОСТРАНСТВО И МОГУЩЕСТВО В ЕВРАЗИИ

УДК 32

Н. В. Карпиленя*

В статье на основе анализа классических теорий геополитики XX XXI веков, состояния международных отношений вскрываются противоречия между государствами и их коалициями. Сформулирован личный взгляд автора на пути современного развития евразийских государств.

In the article on the basis of the analysis of classical theories of geopolitics of boundary XX XXI of centuries, conditions of the international relations are opened contradictions between the states and their coalitions. The personal sight of the author for a way of modern development of the Euroasian states is formulated.

Геополитика, как она есть, представляет собой комплексный политический, географический, стратегический, социологический, культурологический, экономический подход к интерпретации международных отношений на основе принципиального и неснимаемого цивилизационного дуализма – Суша либо Море, «теллуократия» либо «талассократия» [1, с. 52–53].

Цивилизация Моря, или просто Море (как геополитический, а не географический концепт), по мнению одного из ведущих исследователей в этой области А. Г. Дугина (Россия) [1, с. 51]:

тяготеет к освоению только береговой зоны, воздерживаясь от проникновения вглубь суши;

утверждает динамичность и подвижность в качестве высших социальных ценностей;

содействует инновациям и технологическим открытиям;

развивает торговые формы общества, протокапитализм и капитализм (наемная армия, морская торговля и т. д.);

способствует развитию обмена и автономизации финансовой сферы.

Цивилизация Суши, в свою очередь:

простирается вглубь континента и берет свое начало в удаленных от берегов землях;

формирует жесткие, иерархические общества мужского, воинственного типа на основе строгого подчинения, идеалов доблести и чести, агрессивности, преданности и верности;

способствует созданию упорядоченных, но ригидных (неподвижных) социально-политических образований, не склонных к экономическому и технологическому развитию;

благоприятствует становлению империй, деспотических и феодальных обществ с высоким уровнем сакрализации центральной власти и военизации широких слоев населения (идея народа как армии);

сдерживает культурный обмен и инновации консервативными и традиционалистскими установками в культуре.

Если «победит» Море, то человечество станет жить по его законам, качественное пространство будет осмыслено в духе Карфагена, Венеции или Великобритании; по этой же модели будет строиться глобальное общество. Если «победит» Суша, то возникнет другое общество, другая глобальность, другой мир, другое человечество – это будет абсолютизация Рима, Спарты, империи Чингисхана или Российской империи [1, с. 290]. Чтобы не было «победы» ни одной из сторон, надо строить многополярный мир на единой планете Земля в силу различий культур, традиций, населяющих планету этносов, народов, наций-государств.

Анализ элитологической мысли и практики в ее западной, восточной (которая изучена значительно слабее) и российской версиях, проведенный философом и политологом РФ А. М. Старостиным [2, с. 264], показывает существенную зависимость той или другой из них от цивилизационного опыта и его своеобразия, а также от доминирующих культурно-

мировоззренческих ориентаций. Если западные культурно-мировоззренческие ориентации строятся на опорных категориях «индивид – гражданское общество – право – рынок – прогресс – свобода – разум», то восточные – на таких универсалиях, как «государство – традиция – иерархия – порядок – вера – стабильность». Своеобразие российских культурно-мировоззренческих ориентаций образует базовые элементы: «общество – государство – мир (умиротворение) – духовность – всеединство – совесть – справедливость». Есть свои особенности и на региональном уровне.

Цельная история Западной Европы – географически, а также геополитически в основном территория Суши с ценностями народа Рима, который много веков тому назад разрушил Карфаген, с преобладанием в нынешней интерпретации культурно-мировоззренческих ориентаций Востока и России. В последующем распалась сама Римская империя, затем распалась Византия народ которой постепенно, впитывая атлантистские ценности, сам стал превращаться в «население Карфагена» с формированием и преобладанием нынешних западных культурно-мировоззренческих ориентаций...

Еще Х. Маккиндер в 1919 г. сформулировал один из базовых законов геополитики: «Кто контролирует Восточную Европу, тот управляет «сердечной землей» (Heartland); кто управляет «сердечной землей» (Heartland), тот управляет «мировым островом»; кто управляет «мировым островом», тот правит миром» [1, с. 68].

В книге «Демократические идеалы и реальность» (1919) Маккиндер последовательно излагает геополитический план Запада. Описывая основные задачи Моря, Маккиндер предлагает запереть Сушу как можно дальше от южных и западных морских путей, укрепив влияние атлантистских держав на всем протяжении «береговой зоны». Важнейшими задачами являются прочное разделение России с Германией на западе, Китаем на востоке и Ираном на юге, для чего необходимо создать в пограничных областях «санитарный кордон» из марионеточных и зависящих от цивилизации Моря новых «национальных» государств [1, с. 88].

В январе 1920 г., находясь в Марселе на борту королевского крейсера «Кентавр», Маккиндер пишет докладную записку британскому правительству [1, с. 89], в которой подробно обрисовывает те государства, которые, по его мнению, должны появиться на территории Российской империи. Это Белоруссия, Украина, Дагестан (включающий весь Северный Кавказ), Грузия, Армения, Азербайджан. Если срочно не создать эти марионеточные государства под контролем западноевропейских держав, уверяет английский геополитик, то рано или поздно большевики укрепятся на всем пространстве бывшей Российской империи и дадут бой цивилизации Моря.

Цивилизация Моря в начале XX века *политически* была воплощена в Англии [1, с. 58] (а чуть позднее в США), *идеологически* – в либеральной демократии, *экономически* – в мировом индустриальном капитализме, *культурно* – в модернизме и современном англо-американском рационализме и индивидуализме. Великобритания, США являются классическим «морским могуществом», центрами мировой океанической империи. Но вместе с тем и парламентаризм, и демократия, и свободный рынок, и индустриализация, и современный капитализм имеют ярко выраженный англо-американский след. Поэтому сегодня и США, и Великобритания, да и в целом Западная Европа с НАТО (как показали события последних 20 лет) является комплексным выражением морской цивилизации как таковой, их *интересы* (стратегия, экономика, безопасность и т. д.) и их *ценности* (либерализм, демократия, индивидуализм и т. д.) неразделимо переплетены в один общий клубок, слиты в единый синтез и являются интересами и ценностями всего «европейского человечества», всего капиталистического строя, всей буржуазно-демократической системы.

Единственной преградой на пути сохранения и укрепления их планетарного могущества всегда была, есть и будет Евразия – континентальная масса (цивилизация Суши), в ядре которого находится «сердечная земля» (Heartland). В терминологии Х. Маккиндера в 1904 г. это была Российская империя [1, с. 61], позднее, с 1917 по 1991-й г., – СССР. С 1991 г. по настоящее время – Беларусь, Украина, в урезанном виде

Российская Федерация. Меняются идеологии, режимы, политические системы, но геополитический смысл политического пространства, расположенного в зоне «географической оси истории», остается неизменным – это оплот теллуократии. Суша – планетарная и цивилизационная инстанция, противоположная во всех отношениях цивилизации Моря [1, с. 61]

США, Великобритания, вся Западная Европа (цивилизация Моря) и Россия (цивилизация Суши) сегодня, подчас совершенно не осознавая этого, бьются между собой за мировое господство (Югославия, Ирак, Афганистан, Южная Осетия, Абхазия, Ливия, Сирия, Иран, Грузия, Киргизия, Украина), а все остальные сознательно или (чаще всего) бессознательно подыгрывают то тем, то другим. К сожалению, цивилизация Суши вот уже более 20 лет во многом терпит поражение из-за недостаточного осознания подчас своего исторического, геополитического, цивилизационного значения для всей планеты Земля.

Объединение Западной Европы в ЕС, вступление большинства стран Запада в НАТО не что иное, как попытка стать империей ценностей Карфагена – цивилизацией Моря, или не что иное, как попытка защитить интересы США и Великобритании, их глобалистские ценностные универсалии – либерализм и конкуренцию, которые сегодня грубо навязываются всем остальным народам планеты Земля.

Ведущие геополитики США и сегодня неуклонно выстраивают такую конфигурацию зон влияния в мире, которая бы неуклонно привела США к мировому господству, к превращению в единственную мировую державу, к подавлению любых возможных конкурентных образований, в первую очередь к «удушению» России во внутриконтинентальном пространстве Евразии и к предотвращению дальнейшего усиления и расширения зоны российского влияния. В основе их видения своего могущества лежит не столько идеология или экономические соображения конкуренции, сколько геополитика и ее неизменные постулаты с позиции цивилизации Моря.

В 1991 г. Россия Ельцина формально приняла все идеологические установки вчерашнего противника, приватизировала экономику, легализовала частные СМИ, многопартийность и другие клише Запада, включая осуждение коммунистического периода как тоталитаризма, реабилитацию диссидентов и т. д. Эти идеологические трансформации были направлены на то, чтобы заменить советскую идеологию той идеологией, против которой она многие годы была направлена. Единственное, чего не смогла сделать Россия Ельцина, это изменить свое географическое положение и стереть из памяти политическую и социальную историю. И здесь мы сталкиваемся с самым главным противоречием периода 1990-х: заимствуя у Запада идеологию, Россия вместе с ней заимствует и стратегию, и геополитику, и выгодную Западу планетарную модель новой перегруппировки сил вместе с картой передела зон влияния, т. е. все компоненты атлантизма. Однако, принимая на вооружение атлантизм, российская политическая элита оказалась в оппозиции ее географии, истории, идентичности, цивилизации, ее народу, т. е. принимает курс на саморазрушение [1, с. 248].

В конце 1990-х противостояние цивилизации Моря и цивилизации Суши разрешилось самым неожиданным образом. К власти в России пришел В. В. Путин – человек, у которого в отличие от предшествующей правящей группы не было жестких либерально-западнических убеждений. А значит, он не был атлантистом ни сознательным, ни бессознательным и одно это решало дело [1, с. 253]. Путь к самоликвидации России был остановлен. Путин отказался от стратегии атлантизма ради стратегии суверенитета. В сравнении с предшествующим периодом курс Путина можно назвать «евразийским», так как, по закону сообщающихся сосудов, чем меньше атлантизма, тем больше евразийства и наоборот [1, с. 255].

Сегодня мы можем отметить, что в американской политической элите по-прежнему доминируют взгляды, сформированные еще в первой половине XX века классиками англосаксонской геополитической теории Х. Маккиндером и Н. Спайкменом. В соответствии с этими взглядами атлантические силы во главе с США должны контролировать так называемый Римленд, включающий в себя всю Европу западнее Смоленска (т. е. территории,

в том числе Беларуси и Украины), Ближний и Средний Восток, Закавказье, Южную и частично Центральную Азию и западное побережье Тихого океана, а также Леналенд – геополитический термин, обозначающий слабо заселенные территории российского Дальнего Востока, района Байкала, Якутии и автономных округов Крайнего Севера. Контроль над Римлендом и Леналендом, по замыслу, обеспечит атлантистам доминирование над Хартлендом – Европейской Россией и Сибирью, что, в свою очередь, будет означать мировое господство западной финансовой олигархии.

Сегодня вокруг России образовалось три «кольца» государств, занимающих различные позиции по отношению к национальным интересам России. Первое «кольцо» образуют самостоятельные государства, вышедшие из Советского Союза. Второе «кольцо» образуют североευропейские государства и бывшие государства Организации Варшавского договора. Третье «кольцо» составляют государства на западе, юге и востоке. При этом основными геополитическими центрами являются США, Великобритания, Франция, Германия, Япония и Китай. У каждого из перечисленных центров отчетливо определились свои интересы в мире и в конкретных регионах, которые зачастую не совпадают с интересами России.

Известный американский политолог З. Бжезинский в своей книге «Великая шахматная доска», вышедшей в 1997 г., писал: «Россия стала главной разменной картой американской геополитики. Новый мировой порядок при гегемонии США создается против России, за счет России и на обломках России».

Бжезинский в этой же книге настаивает на поддержке «русофобских» сил на постсоветском пространстве, особенно в Украине и Грузии, а в самой Российской Федерации призывает поддерживать этнический сепаратизм и радикальный ислам (в первую очередь на Северном Кавказе), чтобы нанести по «географической оси истории» завершающий удар, после которого глобальная гегемония надежно и безвозвратно отойдет к США, Западу, «морскому могуществу» и «мировому правительству».

Эти слова, подтверждаемые событиями последних лет, еще раз доказывают, что главными стратегическими задачами США и их союзников по-прежнему остаются расчленение российского геополитического пространства, планомерное выведение отдельных регионов из-под юрисдикции России в целях получения неограниченного доступа к ее колоссальным природным ресурсам и обширному рынку сбыта импортных товаров, а также стремление исключить в перспективе возможность создания на евразийском пространстве мощного государства, способного претендовать на мировое лидерство – объединенной различными союзами евразийской России.

Совершенно очевидно, что процессы отделения российских регионов из-под юрисдикции России станут необратимыми после потери Россией исторической культурной идентичности с народами Украины и Беларуси, чего допустить никак нельзя в связи с неминуемым военным столкновением цивилизаций Моря (США и Запада) и Суши (России и Китая).

Представляется, что после событий в Ливии, возможной серьезной военной эскалации и агрессии против Сирии и Ирана, борьба цивилизации Моря и Суши развернется за Украину и Беларусь, т. е. против России, против цивилизации Суши.

В настоящее время, в ближайшие 2–4 года и в будущем особо актуальной становится следующая геополитическая аксиома: Кто контролирует Беларусь, Украину, тот управляет западной частью «сердечной земли» (Heartland); кто управляет западной частью «сердечной земли» (Heartland), тот управляет главной западной частью «мирового острова»; кто управляет Республикой Беларусь и Украиной, тот правит миром, так как цивилизация Суши перестанет существовать из-за распада самой России». То есть в ближайшие годы судьба цивилизации Суши будет решаться Москвой в Минске и Киеве, а также Астане, Париже, Берлине, Лондоне, Вашингтоне и Пекине.

В силу своих культурных традиций и занимаемого географического положения Беларусь, Украина и Россия объективно стали главным препятствием на пути всеобщей

американоευропеизации мира. По отношению к Европе, как, впрочем, и Азии, эти государства выступают самостоятельным культурным субъектом, синтезирующим достижения обоих центров мировой цивилизации. Беларусь, Украина, Россия стали рубежом противостояния гегемонизму Запада, порождая тем самым постоянную неприязнь к себе западного мира и его плохо скрываемое стремление к максимальному ослаблению России. Да, именно через удачные и не совсем удачные попытки «цветных» революций последних лет в Украине и Беларуси западные страны под полным покровительством США будут и дальше стремиться приблизиться к границам России. Покорив Украину и Беларусь – исторический центр фундамента православия, Запад и США как никогда ранее в истории приблизятся к России, от чего она потеряет свою самобытную многовековую духовную целостность и может не выстоять. Формально Беларуси, Украине, России могут позволить остаться независимыми государствами при полном подчинении де-факто западным странам. Это позволит Западу практически неограниченно и во многом за символическую плату использовать природные богатства и национальные ресурсы России при построенных уже газо- и нефтепроводах.

Стремясь найти объяснение политической и экономической зависимости, современная богатая либеральная и гламурная, а также бывшая партноменклатурная русская и белорусская интеллигенция, проходящая обучение в Западной Европе и воспитанная на западных ценностях «успех-деньги», обращенная в большинстве своем на Запад, вместе с уехавшими за последние 20 лет в поисках лучших материальных благ более чем 1 млн человек, вместе с отказывающимися под всякими предлогами от службы в ВС РФ, ВС РБ обязательно найдет себе объяснение в «присущей» их народу отсталости и лени. Так ей будет легче морально оправдать свою службу иностранцам. Интересы США, Запада в России, Беларуси станут обеспечиваться самими же русскими и белорусами. Их руками иностранцы смогут контролировать и держать в узде русский и белорусский народы, вся ненависть которых за унижения и нищету будет при этом обращена на собственную власть. Запад же в глазах русских людей и белорусов все больше станет ассоциироваться с образом сытой и цивилизованной жизни в условиях всеобщей деградации и неверия в собственные силы, которые неизбежно будут проявляться среди широких народных масс в результате проводимых прозападной властью провокаций и системы искусственной пропаганды. Попытки же национального освобождения и возрождения не получают массовой поддержки в обществе, так как уже целому поколению внушили, что России не нужна национальная идея. Но ведь нам понятно, что безыдейным обществом «крутит» рынок, так любимый нашими либералами.

К сожалению, власть 1990-х – 2000-х, да и в некоторой степени нынешняя правительственная власть в России всей своей деятельностью готовит революционную ситуацию в стране. И это не потому, что нынешнее руководство страны глупо или недальновидно. «Дело не в уме или глупости, а в самой сути той задачи, которую оно себе поставило: сойдя с исторического пути, вступив на путь переделки русского материала в угоду чужому идеалу создания мощной европейской (*а не евразийской*) державы (*как бы не замечая кровных соседей, братьев белорусов и украинцев*) (курсив наш. – **Н. К.**) всякая власть, какая бы она ни была, попадает в положение борьбы с русским материалом, а борьба эта рано или поздно завершится восстанием нации против правительства» [3, с. 261]. Мы считаем, что подлинное возрождение России возможно только на основе духовных, исторических традиций ее народов, вместе с народами Беларуси и Украины. Если же основываться на групповых или корпоративных экономических интересах, то не только возродить, но даже частично восстановить страну будет невозможно. Сейчас приоритетом всей российской международной политики с близкими соседями – Беларусью, Украиной, Казахстаном – должны стать восстановление русского самосознания на основе традиций и культуры XVII–XX веков бывшей воистину Великой России.

Путь экономического и политического развития, выбранный российским руководством, все больше приводит к разрыву связей с православными соседями, к

возникновению национализма и космополитизма внутри самой России, к появлению лозунгов от «хватит кормить соседей», до «хватит кормить Кавказ», что неминуемо приведет к разрушению России, на что и нацелена пропаганда появившихся «оранжевых», «белых ленточек».

Недалековидность в вопросах внешней экономики и геополитики российского государства в ущерб сближения славянских народов в духовной сфере, морали и нравственности, совместной культуре, истории, общечеловеческим ценностям уже в ближайшие месяцы может привести к вступлению Украины в ЕС, а затем и НАТО, изгнанию русских и новой войне за пока еще русский Севастополь.

Взгляните на географическую карту. Вступление Украины в ЕС, а в последующем и в НАТО поставит Беларусь в положение незавершенного полного охвата Белорусский народ, всегда принимавший первым на себя удары завоевателей, идущих на Москву, окажется заложником нынешней экономической политики Газпрома, российских либералов-космополитов. В 2015 г. произойдут очередные выборы Президента Беларуси, и если руководство и прозападные СМИ России не изменят своего тона, как накануне предыдущих выборов в Беларуси, Россия может получить в соседство полностью прозападного президента, и тогда вступление Беларуси в НАТО станет делом времени, а «вынув душу» из белорусского и украинского народа в угоду западным ценностям исчезновение России как Великой страны станет реальностью.

Лишь Россия и Беларусь в полной мере приняли на себя всю мощь удара ценностей Карфагена (Моря) и изо всех сил пытаются выстоять в жестокой схватке цивилизаций Моря и Суши, отстоять свое историческое название «Москва – Третий Рим», тем самым не допустить уничтожения цивилизации Суши вместе с другими, не западными народами, также имеющими право на собственный путь и прогресс в их понимании собственного исторического развития.

Распространяющиеся по Европе ценности Моря дошли до границ России и Беларуси, найдя слабые места и прорвавшись в Западной Украине, разрушают изнутри единую Украину. Геополитически цивилизацию Моря можно представить как «разбойников, ворующих исподтишка», а цивилизацию Суши – как «разбойников, грабящих открыто, силой» [1]. Это, безусловно, может не вполне корректное, но зато верное цивилизационное сравнение, показывающее наше существенное, исторически сложившееся генетическое различие, которое не в силах преодолеть род человеческий.

Сегодня и в Беларуси очевидны попытки втянуть нас в цивилизационное столкновение на стороне Моря против Суши. Глобализационные притязания атлантистской цивилизации интересов «подмяли» под себя весь Запад, страны Прибалтики и с военной машиной НАТО при доминировании США, Великобритании, ФРГ, Франции, воздействуя в политической, экономической, духовной, информационной и иных сферах на национальную безопасность Республики Беларусь, порождают все новые риски, которые, достигая насыщения, способны стать вызовами и превратиться в угрозы национальной безопасности нашему относительно молодому государству, своему существованию обязанному Российской империи и СССР. Это история, а история, как известно, учит и наказывает за незнание уроков. Беларусь географически и геополитически расположена в центре Европы, между ценностями Моря атлантистского Запада и ценностями Суши в лице России и Востока в целом. Сегодня цивилизационные границы не статичны, так как прямо на наших глазах рушится Вестфальская система государств с поглощением их ТНК, но многовекторная, миролюбивая европейская и евразийская внешняя и стабильная социальная внутренняя политика демократического правового государства Республики Беларусь способна и дальше служить делу мира, так как если мы будем поглощены западными ценностями либерализма и неконтролируемого государством рынка «всех против всех» – это станет уже угрозой всей социальной, политической, экономической политике и национальной безопасности Республики Беларусь, а вслед может сработать, как выпущенная стрела из лука, в сторону самоуничтожения планеты Земля в целом, в связи с военным

столкновением цивилизаций Суши и Моря, как цивилизаций Рима и Карфагена, в котором неминуемо одержит победу Рим, но цивилизационного столкновения которого мы можем не допустить. В этом и состоит геополитическая миссия Республики Беларусь.

Совершенно очевидно, что процессы выхода российских регионов из-под юрисдикции России станут необратимыми после потери Россией исторической культурной идентичности с народами Украины и Беларуси, чего допустить никак нельзя.

Почти нет сомнений, что Президент России В. В. Путин пытается восстановить некоторые черты статуса «Великой во все времена» державы на фундаменте патриотизма, православия и иных традиционных религий России, сильную центральную власть и стабильное, предсказуемое общество.

В евразийском по своей природе обществе решительное действие в евразийском ключе (осуществленное корректно и продуманно) будет служить опорой для политической легитимации того, кто его предпринимает.

Список литературы

1. Дугин, А. Г. Геополитика: учеб. пособие для вузов / А. Г. Дугин. – М.: Акад. проект: Гаудеамус, 2011. – 583 с.
2. Старостин, А. М. Философские инновации: концепция и основные сферы проявлений: моногр. /А. М. Старостин. – Ростов н/Д: СКАГС, 2009. – 564 с.
3. Трубецкой, Н. С. Взгляд на русскую историю не с Запада, а с Востока / Н. С. Трубецкой // Наследие Чингисхана / Н. С. Трубецкой. – М.: Аграф, 1999.

*Сведения об авторе:

Карпилена Николай Васильевич.

УО «Военная академия Республики Беларусь».

Статья поступила в редакцию 26.07.2013 г.

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОПЕРАТИВНОГО ИСКУССТВА И РЕШЕНИЯ ОПЕРАТИВНЫХ ЗАДАЧ ПРОТИВОВОЗДУШНОЙ ОБОРОНЫ

УДК 355.58

А. П. Корабельников, С. А. Корабельников, Л. В. Покидов*

В статье сформулированы основные проблемы оперативного искусства войск противовоздушной обороны, обусловленные кардинальным развитием средств воздушно-космического нападения противника и способов их боевого применения на современном этапе. Рассмотрены основные недостатки существующих подходов к построению «классических» систем ПВО. Обоснована необходимость перехода на всех уровнях от стратегического до тактического от принятой сейчас «классической» низкоманевренной системы ПВО к высокоманевренной системе ПВО объектов и войск (сил).

In article are formulated the basic problems of air defence troops operative art, caused by cardinal development of aerospace attack facilities and ways of their fighting application at the present period. The main disadvantages of existing approaches to construction "classical" air defence systems for object covering are considered. The necessity of transition at all levels from strategic to tactical from accepted now «classical» low-maneuver air defence to high-mobility air defence system for objects and armed forces (troops) is proved.

Проблемы, существующие в мире
в настоящее время, не могут быть
решены тем уровнем мышления,
который их создал.

Альберт Эйнштейн

Оперативное искусство, как теория и практика подготовки и ведения операций, возникло не по воле каких-то военачальников. Оно появилось тогда, когда в общей системе целей и задач военных действий между стратегическими задачами войны и тактическими задачами поля боя возникли срединные, промежуточные оперативные задачи и были разработаны способы их решения, а также созданы необходимые для этого средства и войска (силы).

Данные оперативные задачи, способы, силы и средства для их решения и определяют объект и предметную область исследования оперативного искусства как одной из составных частей военной науки. Собственно этим оперативное искусство и занималось до настоящего времени. Вместе с тем и в предметной области, и в содержании оперативного искусства как науки и как практики появились новые элементы и сформировались нетрадиционные тенденции, требующие существенного пересмотра всего наработанного до сих пор [1–3].

Многими, в том числе и практиками, эти элементы и тенденции воспринимаются как простые несоответствия между вчера и сегодня. Очень часто такое восприятие перерождается, а то и сразу проявляется как нетерпеливое раздражение, вплоть до неприятия объективной реальности. Справедливости ради, надо отметить, что грешат этим и определенные ученые, догматически подходящие к применению наработанных ранее научных положений вырвавшихся их научных школ. На самом деле здесь имеют место научные проблемы оперативного искусства, требующие своего разрешения. Часть этих проблем требует глубокой научной проработки и поиска новых путей развития, а часть из них требует поиска способов внедрения уже найденных нестандартных решений

Первый блок научных проблем оперативного искусства обусловлен объективным расширением границ объекта и предметной области оперативного искусства. Такое расширение определяется, с одной стороны, неминуемым изменением содержания стратегии под влиянием новых тенденций в достижении целей, которые раньше были возможны только при задействовании всей военной мощи государства в войне. С другой стороны, тактика также наполняется новым содержанием. Поясним сказанное. В настоящее время стратегические задачи, по сути дела, войны достигаются и, очевидно, будут достигаться, как в Тунисе, Ливии, Египте, а теперь и в Сирии. А именно с применением другой, так

называемой мягкой силы с включением протестных настроений части населения страны, подвергшейся агрессии, в том числе с подключением террористов, преднамеренной дестабилизацией государственных устоев, осуществлением кибернетических атак и т. д. [4–24]. В настоящее время такие действия, хоть и не совсем корректно, называются «нетрадиционной войной», «информационно-сетевой войной» [5–23]. Это обусловлено тем, что с помощью таких «квази-войн» могут быть достигнуты практически все военно-политические цели, как и в ходе традиционной войны с применением вооруженного насилия [4–15].

В силу этого перед стратегией стоит задача найти адекватные способы эффективного противодействия таким «квазивойнам». Эту задачу предлагается решать с помощью системы территориальной обороны, включающей средства и силы как регулярных войск вооруженных сил (ВС), так и населения в виде территориальных войск. Для них также придется разрабатывать способы организации, подготовки и решения их оперативных задач. Кроме того, необходимо в полной мере задействовать и свои «мягкие силы» [25–27].

Вместе с тем, как указывалось выше, и тактика не стоит на месте. Ее содержание обогащается в первую очередь за счет оснащения тактических войсковых формирований высокоточным мобильным вооружением. На повестке дня стоят уже роботы и робототехнические системы и соответствующие им войсковые формирования. Внедрение высокоточного оружия и робототехнических систем приведет к тому, что оперативные задачи можно будет решать не столько массовым применением войск и сил, сколько массированным применением оружия, «запускаемого» ограниченным составом тактических сил. Очевидно, что в такой ситуации необходимо не только искать и совершенствовать способы оперативного применения войск, но и найти оперативные способы применения нового вооружения.

Второй блок научных проблем оперативного искусства связан с его выживанием и развитием как составной части военной науки. Этот блок проблем обусловлен сокращением, а кое-где и прямой ликвидацией оперативных органов управления и войсковых формирований, способных решать оперативные задачи. Раз нет войск, способных решать оперативные задачи, то и не нужно и не будет развиваться оперативное искусство. Произойдет это по трем причинам.

Первая причина. Если нет войск, способных решать оперативные задачи борьбы с противником, то не будет и «заказчика», и «заказа» на разработку соответствующего оперативного искусства.

Вторая причина. Если не будет войск, способных решать оперативные задачи борьбы с противником, то оперативное искусство из теории и практики подготовки и ведения соответствующих операций превратится в лучшем случае в военно-научную фантастику оперативного уровня, а на практике – в компьютерные игры в интернет-кафе, развернутых на территории и материальной базе различных региональных командований, академий и военных научно-исследовательских учреждений.

В одном из своих послевоенных исследований Маршал Советского Союза Г. К. Жуков прямо указывал, что советское оперативное искусство было слабее немецкого оперативного искусства и в теории, и в практике. Главную причину этой слабости Маршал Советского Союза Г. К. Жуков видел не в слабости военных ученых или практиков того времени – они были хорошо подготовленными на том уровне, какой устанавливался. А вот уровень этот был низким и задавался слабостью войск (предназначенных для решения оперативных задач), в первую очередь по составу и своим возможностям. И до тех пор, пока в Красной Армии не были созданы оперативные объединения не по названию, а по составу и возможностям, способные действительно решать оперативные задачи, советское оперативное искусство было слабее немецкого. Заметим, эту науку наши отцы и деды добывали и исправляли допущенные ошибки своей кровью. Зачем же мы опять повторением своих собственных ошибок будем создавать героические условия последующим поколениям защитников нашей Родины?

Третья причина заключается в том, что в настоящее время происходит стирание границ между стратегическим, оперативным и тактическими уровнями управления [3, 28–30].

Определяется это тем, что в предположении отсутствия прямой военной опасности и развязывания крупномасштабной войны (что, по мнению ряда крупных российских и зарубежных военных ученых, является ошибочным [31–36]) Вооруженные силы России ориентируют и готовят к локальным войнам и вооруженным конфликтам. А для локальных войн и вооруженных конфликтов характерно то, что в них основные задачи войны решаются оперативными и даже тактическими группировками войск (сил).

В этом случае стратегические органы управления объективно, параллельно со своими стратегическими задачами управления начинают решать задачи оперативного уровня управления, а то и просто, подменяя его, вмешиваются в решение тактических задач управления по распределению огня по объектам, по распределению целей для поражения между силами и в целом в решение огневых задач. Это же делает и оперативный уровень управления. Получается асимметрия между реальными действиями системы управления на всех уровнях по управлению в локальных войнах и вооруженных конфликтах и ее построением для управления вооруженными силами государства при отражении крупномасштабной агрессии в крупномасштабной войне.

Надо отметить, что такая асимметрия далеко не безобидная [37–39]. Дело в том, что ни оперативный, ни тем более стратегический уровни управления не могут по своему составу, подготовке и оснащенности решать тактические задачи управления огнем. Не имея возможности квалифицированно решать тактические задачи управления огнем, но властно вмешиваясь в их решение, оперативные и особенно стратегические органы управления дезорганизуют и фактически блокируют тактический уровень управления со всеми вытекающими отсюда негативными последствиями.

Попытки устранить подобные негативные последствия и восстановить симметрию простыми решениями без опоры на науку приводят к тому, что жертвой оказываются именно органы оперативного уровня управления, тем более что в результате оптимизации для них практически не осталось подчиненных войск (сил).

Но, оптимизировав и сократив, забывают, что объективно сохраняются оперативные задачи, которые придется решать. Отсюда следует, что оперативное искусство как наука должно найти способы устранения такой асимметрии в управлении и найти способы решения оперативных задач изменившимся составом войск. Скорее всего, эти способы должны быть асимметричны по отношению к способам действий противника. Иными словами, симметрию в системе управления надо восстанавливать не урезанием оперативных органов управления, а разработкой асимметричных способов решения оперативных задач.

Третий блок проблем оперативного искусства обусловлен кризисным состоянием российской военной науки, которая, по авторитетному мнению президента Академии военных наук генерала армии М. А. Гареева и других видных российских военных ученых, утратила свои прогностические функции [40–45]. В целом есть система военной науки и есть определенные результаты, но нет в ней авторитетных личностей, сопоставимых с авторами теории глубокой операции накануне Великой Отечественной войны. По-прежнему имеет место предвзятое недоверие практиков к результатам исследований военных ученых. Это приводит к тому, что результаты исследований либо медленно внедряются, либо просто игнорируются [3, 28, 46–55]. Причин здесь много, но все они по большей части носят субъективный характер. В результате практики интуитивно идут чаще всего по простому, апробированному и известному им по прошлому опыту пути и порождают четвертый блок проблем оперативного искусства.

Четвертый блок проблем оперативного искусства обусловлен применением традиционного подхода построения вооруженных сил государства и их системы действий по освоенным в предыдущих войнах средам: земле (суше), морю и воздуху. В итоге просмотрели космос, а точнее, прямо проигнорировали тот научный факт (кстати, установленный военными учеными более 20 лет назад), что воздух и космос из физических

сред перемещения летательных и космических аппаратов превратились в единый, хотя и специфический, но решающий театр войны со своими целями, задачами, силами и средствами [46–61]. Более того, игнорируется доказанное многочисленными исследованиями важнейшее научное положение о том, что на рубеже XX и XXI веков произошла смена «главного оружия», «главной силы» и основного содержания современных войн и вооруженных конфликтов. Главное содержание современных войн и вооруженных конфликтов, их ход и исход определяют в основном войска (силы) и средства, действующие из воздушно-космического пространства и (или) через него [46–61].

Построение вооруженных сил государства и системы их действий по традиционным средам (земля, море, воздух) с передачей по умолчанию приоритета «земле» приведет и уже приводит к построению группировок войск (сил) и организации борьбы с противником по наземным театрам военных действий и соответствующим операционным направлениям. Их границы никак не соотносятся, а то и прямо входят в противоречие с организацией борьбы в решающем воздушно-космическом пространстве. Такое ориентирование на сухопутные, наземные войны и вооруженные конфликты приведет к тому, что вооруженные силы государства будут готовиться не к тем войнам и вооруженным конфликтам [31–36, 46–56].

Центр тяжести в современной вооруженной борьбе объективно перемещается в воздушно-космическую сферу, поэтому для нее необходимо разрабатывать адекватные способы решения оперативных задач. В настоящее время меняются предназначение и роль военно-воздушных сил (ВВС) и войск противовоздушной обороны (ПВО). Из войск (сил), обеспечивающих боевые действия Сухопутных войск и Военно-морского флота (ВМФ), они становятся самостоятельной и определяющей военной силой современных войн и вооруженных конфликтов. Однако ВВС не имели и до сих пор не имеют, а войска ПВО имели лишь в 80-е годы прошлого века в составе ВС СССР возможность самостоятельно вести воздушные и противовоздушные операции. Оперативное применение ВВС и войск ПВО и их оперативное искусство было подчинено операциям и боевым действиям Сухопутных войск и ВМФ. В связи с изменившейся ролью и предназначением ВВС и войск ПВО (они теперь решают самостоятельные оперативные задачи войны, а не тактические задачи) их оперативное искусство придется разрабатывать практически заново. Но для того, чтобы это было возможно, нужны политическая воля и соответствующие политические решения высших органов управления. Однако здесь сначала надо изменить мышление наших практикующих генералов и офицеров и многих военных ученых.

Пятый блок проблем оперативного искусства войск ПВО (ВКО) обусловлен принятой сейчас в основном оборонительной методологией организации борьбы с единым воздушно-космическим противником. Это даже закреплено в названии этих войск: «Войска противовоздушной (воздушно-космической) обороны».

Поясним сказанное. Вооруженная борьба с воздушно-космическим противником может вестись наступлением, контр наступлением, обороной и сочетанием данных способов. При этом необходимо учитывать, что если выбрано наступление, то оно будет дешевле во всех отношениях. Однако для этого надо тем или иным способом упредить воздушно-космического противника и завладеть инициативой, например с помощью военной силы, обманом и т. д. Если выбрана оборона, то она обойдется дороже и методологически всегда и во всем будет отставать от действий воздушно-космического противника. Более того, методологически оборона без наступления или перехода в контр наступление обороняющихся войск (сил) никогда своих конечных целей не достигала и всех своих задач не решала. Оборона – это всегда либо вынужденная под давлением противника мера, либо предусмотренная (спланированная) нами заранее, но все равно вынужденная мера. Отсюда следует, что если ученые будут рекомендовать практикам и дальше только оборонительные действия войск ПВО (ВКО) против воздушно-космического противника, то это означает, что они сознательно толкают практиков на удорожание этой борьбы, на отставание и в конечном счете на проигрыш в этой борьбе. По мнению крупных зарубежных военачальников, с помощью только оборонительных действий любые войска (силы) не могут выиграть не только войну, но даже сражение.

К сказанному следует добавить, что если войсками ПВО (ВКО) принято решение проводить наступательную операцию против воздушно-космического противника, то вооруженную борьбу с ним следует организовывать по своим целям, своим задачам и критически важным объектам противника, которые мы планируем поразить. В том случае, если войсками ПВО (ВКО) принято решение на оборону, то борьбу с воздушно-космическим противником следует организовать по его целям, его задачам и нашим критически важным объектам, которые он планирует поразить в ходе своей воздушной (воздушно-космической) наступательной операции (ВНО, ВКНО). При этом в обоих случаях надо руководствоваться законом соответствия, заключающимся в том, что каждой цели боевых действий соответствуют строго определенные и последовательно решаемые задачи боевых действий, а задачам боевых действий однозначно соответствуют объекты воздействия, которые надо уничтожить (в ходе ВНО, ВКНО противника) или сохранить (в ходе нашей воздушной или противовоздушной операции) для достижения поставленных целей в операции.

Таким образом, нужна не оборона от воздушно-космического противника, как мы это делаем сейчас, а борьба с ним как обороной, так и наступлением. К сожалению, здесь приходится констатировать, что оборонительные способы борьбы с воздушно-космическим противником разработаны лучше и полнее, чем наступательные.

Группы способов ведения этой борьбы известны и в большей степени наработаны.

Накануне Великой Отечественной войны были разработаны две группы способов борьбы с воздушным противником, которые могут быть применимы и для борьбы с воздушно-космическим противником.

Первая группа способов заключается в уничтожении войск (сил) и средств воздушно-космического нападения в местах их постоянного базирования.

Вторая группа способов заключается в уничтожении этих войск (сил) и средств в районе выполнения ими своих боевых задач. Для противовоздушной обороны в ходе Великой Отечественной войны это были полосы вдоль боевых курсов бомбардировщиков. Сейчас это рубежи выполнения боевых задач войсками ПВО

Третья группа способов нарабатывалась накануне и в ходе Великой Отечественной войны, но наиболее полное развитие данная группа способов получила после Великой Отечественной войны. Суть этих способов заключается в уничтожении нашими войсками ПВО средств воздушного нападения и крылатых ракет противника в полете на дальних и ближних подступах к нашим обороняемым объектам и войскам (силам).

И наконец, усилиями ученых Военной академии ВКО имени Маршала Советского Союза Г. К. Жукова (г. Тверь) под руководством доктора военных наук, профессора А. П. Корбельникова обоснована и разработана четвертая группа способов борьбы с воздушно-космическим противником, получившая название «маневренная ПВО» [62–66]. Данная группа способов предполагает прежде всего борьбу мобильных средств ПВО с находящимися в воздухе авиационными высокоточными средствами поражения (ВТСП) противника на ближних подступах и внутри обороняемых объектов. Причем четвертая группа способов разработана как в отношении баллистических ракет (эти способы вошли в состав теории и практики тактической противоракетной обороны (ПРО) войск и объектов), так и для наводимых, самонаводящихся и выполняющих полет по программе аэродинамических средств (эти способы вошли в состав теории и практики внутриобъектовой маневренной ПВО).

Другими элементами содержания вооруженной борьбы войск (сил) ПВО (ВКО) с воздушно-космическим противником являются: разведка, управление, взаимодействие, восстановление, маскировка и дезинформация, радиоэлектронная борьба и другие виды обеспечения операций и боевых действий.

Шестой блок научных проблем оперативного искусства обусловлен тем, что оперативное искусство должно адекватно отражать объективную реальность и быть научной основой для целесообразной деятельности практиков в области организации противовоздушной обороны Союзного государства.

Что же не отражает современное оперативное искусство в области борьбы с воздушным противником?

Первое. Воздушный противник отказался от ввода и применения основных сил пилотируемой авиации в зонах огня зенитных ракетных войск (ЗРВ) группировки ПВО. Для этого у него на вооружении имеются авиационные ВТСП с дальностью пуска 100–2000 км [3, 67–75]. Напомним, что к авиационным ВТСП относятся: крылатые ракеты (в перспективе и гиперзвуковые) JASSM-ER(-XR), SLAM-ER+, SCALP-EG, JSM, Apache, JSOW-ER, KEPD-350, ASMP, WaveRider (X-51), ARRDM; противорадиолокационные ракеты HARM-E(-D), AARGM, ARMIGER, Delilah (-2), ARF, ARMAT, ALARM, JDRADM; управляемые ракеты класса «воздух – земля» Maverick, Brimstone, AGM-130, PGM-500 (-2000), CMM, HyStrike, AARDM; управляемые ракеты класса «воздух – воздух» MICA-EM, FMRAAM, ASRAAM, AMRAAM, Meteor, JDRADM; управляемые бомбы классов GBU, JDAM (-ER), Paveway-III (-IV), GAL, Spice, JSOW; разведывательно-ударные беспилотные летательные аппараты (БЛА) Predator, Reaper, Mantis, CUTLASS, MPAV, Taifun, Fury, X-45, X-47 и др.

Мы же по-прежнему в зонах огня зенитных ракетных войск (ЗРВ) в основном «ждем» и планируем бороться с пилотируемой авиацией противника.

Второе. В настоящее время воздушный противник способен наносить удары по нашим объектам обороны и войскам ПВО не только вне зоны огня группировки ЗРВ, но даже вне зоны разведки группировки ПВО. В этих условиях задачи борьбы с СВН противника на дальних подступах к нашим обороняемым объектам и войскам (силам) наиболее эффективно может решать истребительная авиация (ИА). Мы же по-прежнему «склоняем» свою ИА для обеспечения действий наземных войск вместо того, чтобы не допустить выхода пилотируемой авиации противника (особенно стратегической) на рубежи массового запуска, как правило, малозаметных, высокоскоростных авиационных ВТСП. В подтверждение сказанного можно привести тот факт, что даже в современной системе ВКО Российской Федерации ИА напрямую не входит в ее состав, а подчиняется начальникам четырех вновь созданных военных округов (стратегических командований) [3, 50–55]. Вследствие этого такая система ВКО теряет свою стратегическую мобильность со всеми вытекающими последствиями, особенно в условиях нехватки средств и сил ПВО (ВКО) [62–66].

Кроме того, существующие ЗРВ и система ПВО в целом, построенные на старых организационно-технических принципах, в основном являются противосамолетными и не способны эффективно бороться с запущенными с больших дальностей малозаметными высокоскоростными авиационными ВТСП и на высотах более 30 км [3, 51–54, 76–86]. Например, новейшая российская ЗРС С-400 «Триумф» способна поражать баллистические цели на удалении всего до 50–60 км и на высотах до 30 км [87]. В то же время американская ЗРС THAAD способна поражать баллистические цели на удалении до 250 км и на высотах до 200 км [88, 89].

Третье. Воздушный противник на 70–80 % оснастил свою пилотируемую авиацию ВТСП и отказался от нанесения ударов по нашим объектам как по площадям. Удары авиационными ВТСП наносятся по точечным критически важным объектам (целям). Мы же по-прежнему обороняем свои объекты в основном от ударов пилотируемой авиации, а не от запущенных ею ВТСП, причем в круговую по азимуту и как площадные, что противоречит тактике действий воздушного противника. Это приводит к низкой эффективности нашей системы ПВО [78–81].

Четвертое. Система спланированных нами в настоящее время задач и обороняемых объектов не соответствует системе задач и объектов поражения воздушного противника в первом массированном ракетно-авиационном ударе (МРАУ). Иными словами, мы сейчас обороняем совсем не те объекты, которые будет уничтожать воздушный противник в первом МРАУ. Ниже это будет показано.

Седьмой блок проблем оперативного искусства обусловлен тем, что агрессор не прилетит к нам на танке, он на нем может и не приехать. Для вооруженной агрессии

противник будет применять в первую очередь ВВС. От результатов отражения его первого МРАУ будет зависеть ход и исход последующих боевых действий, в которых наземные войска могут вовсе и не применяться (пример – Югославия, 1999 год). Мы же в своих планах, как минимум по боевой и оперативной подготовке, стремимся «пересадить» агрессоров с самолетов на танки и пустить их в первом ударе. А противовоздушную оборону организуем для тех объектов, которые не будут являться объектами первоочередных ударов воздушного противника ни в первые сутки, ни тем более в первом МРАУ.

Опыт локальных войн и вооруженных конфликтов 1991–2011 годов показывает, что первой задачей воздушного противника является завоевание превосходства, а затем и господства в воздухе (в перспективе – в воздушно-космическом пространстве). Естественно, основной объем выполняемых боевых задач по завоеванию превосходства (господства) в воздухе ложится на ВВС. Лишь после достижения этой цели воздушный противник может перейти к решению других своих задач. Поэтому основной задачей нашей системы ПВО (ВКО) является недопущение завоевания противником превосходства (господства) в воздухе (в воздушно-космическом пространстве).

Взяв на вооружение концепцию применения своей пилотируемой авиации за пределами зон огня ЗРВ и оснастив ее ВТСП, воздушный противник вынужден действовать в основном на средних и больших высотах. Нанесение ударов со средних и больших высот необходимо для того, чтобы обеспечить максимально возможные дальности пуска авиационных ВТСП, реализацию их потенциальной точности наведения на цели, а также для исключения поражения ИА противника нашими ЗРК ближнего действия и малой дальности, а также переносными ЗРК типа «Игла-С» и «Верба». Однако на средних и больших высотах борьбу с воздушным противником ведут наши ЗРС средней и большой дальности типа «Бук», С-300 и С-400, а на дальних подступах к нашим обороняемым объектам и войскам (силам) – истребительная авиация, которые и составляет основу современной ПВО. По этой причине воздушный противник вынужден в первую очередь бороться с войсками и силами ПВО. Отсюда следует, что подавление системы ПВО является главной составляющей процесса завоевания противником превосходства (господства) в воздухе. Для завоевания превосходства (господства) в воздухе воздушный противник в той или иной последовательности, в зависимости от состояния и противодействия группировки ПВО, уже десятилетиями демонстрирует нам решение следующей системы задач:

- информационное и радиоэлектронное подавление системы противовоздушной обороны;
- дезорганизация системы управления противовоздушной обороной;
- огневое поражение зенитной ракетной обороны (РЛС и ЗРК);
- уничтожение ИА на земле и в воздухе;
- уничтожение другой авиации, аэродромной сети и инфраструктуры авиации в целом.

В соответствии с этой системой задач объектами первого МРАУ воздушного противника являются командные пункты системы ПВО, РЛС, ЗРК, авиация и ее инфраструктура. Если теперь данную систему объектов удара воздушного противника сравнить с тем, что мы обороняем (столицы, крупные города, промышленно-экономические районы и т. д.), то становится очевидным сделанное ранее утверждение о том, что в настоящее время в противовоздушном отношении обороняются не те объекты, которые будут являться объектами первого МРАУ. Но вдобавок ко всему они еще и не так обороняются.

Покажем это. Для этого рассмотрим, что лежит в основе применяемой сейчас логики организации противовоздушной обороны.

Первое. В основу рассматриваемой логики берется не относительная во времени и по задачам противника, а абсолютная и неизменная важность всех объектов обороны, потенциально подверженных удару воздушного противника.

Второе. Затем определяется тем или иным способом важность (категория) всех объектов обороны, по которым воздушный противник, в принципе, может нанести удар

Третье. По результатам категорирования выделяются наиболее важные объекты,

которым присваивается первая категория, и они подлежат первоочередной обороне. Естественно, при таком подходе в этот список попадают лишь столицы, крупные административно-промышленные центры, опасные промышленные объекты вторичного поражения и другие объекты из этой серии. Практически никогда в этот список не попадают войска (силы) и объекты группировок ПВО и очень редко аэродромы авиации и ее инфраструктура

Четвертое. В последующем по принципу сверху вниз, от большей важности (категории) к меньшей распределяются силы и средства ПВО и организуется непосредственная противовоздушная оборона объектов. Те объекты, для которых сил и средств ПВО не хватило, на деле никак не обороняются, но в решениях и планах указывается, что они обороняются в общей системе ПВО.

Пятое. После такого распределения войск (сил) и средств ПВО (в предположении, что воздушный противник обязательно нанесет удар по наиболее важным объектам обороны) их противовоздушная оборона строится вкруговую по азимуту и равнопрочно. При этом объекты обороны рассматриваются как площадные без выделения в них критически важных точечных целей, которые будут подвергаться удару ВТСП в ходе первого МРАУ. С учетом этого определяется полигонный наряд сил воздушного противника, необходимый для поражения этих объектов обороны.

Шестое. В завершение определяются построение и тактика действий воздушного противника при нанесении ударов по обороняемым объектам. Уточняется выбранное ранее построение противовоздушной обороны этих объектов и на этой основе определяются рациональные способы действий наших войск (сил) ПВО.

Таким образом, применяемая сейчас концепция организации ПВО предполагает «движение» от объектов обороны к воздушному противнику, что совершенно не соответствует логике организации воздушным противником своих МРАУ. Воздушный противник «идет» от своих целей действий к задачам действий, а от них к объектам поражения и к способам нанесения ударов по ним. Мы же в применяемой сейчас концепции организации ПВО совершенно игнорируем цели, задачи и последовательность действий воздушного противника.

В результате применения такой перестраховочной концепции путем «движения» от объектов обороны к воздушному противнику организуется, а затем и создается на все случаи жизни избыточная по составу позиционная система ПВО.

Сущность позиционной ПВО заключается в заблаговременном распределении сил и средств ПВО по всем предполагаемым объектам ударов воздушного противника с сосредоточением в пределах возможного усилий на важнейших из них, а также на наиболее вероятных направлениях ударов воздушного противника. А при отражении ударов воздушного противника сущность позиционной противовоздушной обороны составляют боевые действия сил ПВО, создавших ее, по одновременному недопущению ударов с воздуха по всем обороняемым объектам со всех возможных направлений с сосредоточением усилий сил ПВО, находящихся на выявившихся направлениях и объектах удара главных сил воздушного противника. При этом силы и средства ПВО, находящиеся на направлениях и на обороне объектов, которые не подвергаются ударам воздушного противника, практически не участвуют в боевых действиях (исключение в этом отношении могут строго в определенных условиях составить лишь силы ИА).

По форме позиционная противовоздушная оборона представляет собой систему относительно постоянных, стационарных или полустационарных рубежей (полос), зон обнаружения и уничтожения воздушного противника, материальную основу которой составляет относительно стационарная система позиций целевого предназначения, боевых порядков соединений и частей родов войск.

Основным характерным признаком позиционной противовоздушной обороны является распределение и жесткая «привязка» ее сил и средств ПВО на всю операцию (боевые действия), как правило, ко всем обороняемым объектам, которые потенциально

могут подвергнуться ударам воздушного противника, реже – к районам и направлениям.

Для позиционной противовоздушной обороны характерны следующие недостатки:

она обороняет в самый ответственный момент времени (начало вооруженной агрессии) те объекты, которые не будут являться объектами первоочередного удара воздушного противника;

она стационарна, поэтому разведана еще в мирное время и в угрожаемый период;

обладает низкой мобильностью, но в то же время противопоставляется высокоманевренному воздушному противнику, что обуславливает ее крайне низкую живучесть в условиях применения противником ВТСП;

не позволяет быстро создавать и поддерживать необходимое соотношение сил на требуемых направлениях, которое в конечном счете и определяет результаты борьбы с воздушным противником.

От этих недостатков свободна маневренная ПВО, концепция которой разработана в Военной академии ВКО им. Маршала Советского Союза Г. К. Жукова под научным руководством доктора военных наук, профессора А. П. Корабельникова [62–66].

Сущность маневренной противовоздушной обороны района состоит в заблаговременной подготовке и обеспечении, а в ходе боевых действий в последовательном переносе, в соответствии со складывающейся обстановкой, основных усилий по целям и задачам, последовательно решаемым воздушным противником, по основным направлениям действий его главных сил, по эшелонам (элементам) построения его массированных ударов, а также по обороняемым объектам против главных сил воздушного противника в целях создания необходимого соотношения сил для его разгрома.

По форме маневренная ПВО представляет собой систему подвижных полос (рубежей) зон обнаружения, зон информационного и радиоэлектронного подавления и зон огневого поражения воздушного противника. Материальную основу такой ПВО составляет изменяющаяся адекватно складывающейся боевой обстановке система позиций высокомобильных РЛС, ЗРК, средств информационной и радиоэлектронной борьбы (РЭБ), а также автоматизированных систем управления (АСУ) многоцелевого предназначения, входящих в состав боевых порядков соединений и частей войск ПВО

Главной характерной чертой маневренной ПВО, в отличие от позиционной, является жесткая «привязка» ее основных сил и средств не ко всем обороняемым объектам, а к основным силам противостоящего воздушного противника, к основным направлениям его действий (ударов), к решаемым им в данный момент времени задачам и к обороне только тех объектов, посредством уничтожения которых воздушный противник достигает решения этих задач.

Иными словами, при маневренной ПВО предусматривается оборонять не все, а лишь то, что необходимо в данный момент времени с упреждением действий противника или по мере необходимости переносом усилий путем маневра на те направления и объекты, оборона которых обуславливается последовательным развитием обстановки, в первую очередь по задачам, решаемым воздушным противником.

Принципиально вопрос не стоит о том, применять или не применять маневренную ПВО. Маневренную ПВО надо применять всегда, так как только она на сегодняшний день соответствует системе действий воздушного противника. Но для этого надо разработать способы организации, подготовки и применения маневренной ПВО как на тактическом, так и на оперативном уровнях. Это и явится разрешением указанного выше седьмого блока проблем оперативного искусства войск ПВО.

Таким образом, в данной статье рассмотрены основные проблемы оперативного искусства войск ПВО, которые, по мнению авторов, конечно, не являются исчерпывающими.

Безусловно, постоянно меняющиеся особенности современных и будущих войн и

вооруженных конфликтов поставят на повестку дня и другие проблемы оперативного искусства войск ПВО (ВКО), которые необходимо будет своевременно решать в интересах обеспечения требуемого уровня обороноспособности Союзного государства.

Список литературы

1. Валеев, М. Г. Методические положения по определению форм военных (боевых) действий / М. Г. Валеев [и др.] // Воен. мысль. – 2012. – № 1. – С. 19–29.
2. Шувертков, В. В. Новые времена – новые подходы / В. В. Шувертков, С. В. Вайнелович // Воздуш.-космич. оборона. – 2012. – № 1 (62). – С. 33–39.
3. Барвиненко, В. В. Основные проблемы ВКО / В. В. Барвиненко, Ю. Г. Аношко // Воздуш.-космич. оборона. – 2012. – № 5 (66). – С. 6–17.
4. Барышев, А. П. Современная стратегия США и НАТО в контексте проблем национальной безопасности России / А. П. Барышев. – М.: ОГИ, 2011. – 248 с.
5. Добренчиков, В. И. Война и безопасность в XXI веке / В. И. Добренчиков, П. В. Агапов. – М.: Акад. проспект: Альма Матер, 2011. – 218 с.
6. Коровин, В. М. Главная военная тайна США. Сетевые войны / В. М. Коровин. – М.: Яуза: Эксмо, 2009. – 288 с.
7. Фененко, А. Современные военно-политические концепции США / А. Фененко // Междунар. процессы. – 2009. – № 1 (19).
8. Шацкий, М. Ю. Мировые информационные войны и конфликты / М. Ю. Шацкий. – М., 2007. – 432 с.
9. Соловьев, В. Р. Войны XXI века: теорет. тр. / В. Р. Соловьев. – М.: Воен. акад. ГШ ВС РФ, 2007. – 165 с.
10. Савин, Л. В. Сетецентричная и сетевая война. Введение в концепцию / Л. В. Савин. – М.: Евразийское движение, 2011. – 130 с.
11. Карякин, В. В. Хаосомятеж – символ наступившей эпохи / В. В. Карякин // Нац. оборона. – 2013. – № 3.
12. Бедрицкий, А. В. Информационная война: концепции и их реализации в США / А. В. Бедрицкий, под ред. Е. М. Кожокина. – М.: Рос. ин-т стратег. исслед., 2008. – 180 с.
13. Колесов, П. Ведение Соединенными Штатами информационных войн. Концепция «стратегических коммуникаций» / П. Колесов // Зарубеж. воен. обозрение. – 2010. – № 6. – С. 9–14.
14. Паршин, С. А. Кибервойны – реальная угроза национальной безопасности? / С. А. Паршин, Ю. Е. Горбачев, Ю. А. Кожанов. – М.: УРСС, 2010. – 96 с.
15. Антонович, П. И. Сущность операций в кибернетическом пространстве и их роль в достижении информационного превосходства / П. И. Антонович, И. В. Шаравов, В. В. Лойко // Вестн. Акад. воен. наук. – 2012. – № 1 (38). – С. 41–45.
16. Антонович, П. И. Изменение взглядов на информационное противоборство на современном этапе / П. И. Антонович // Вестн. Акад. воен. наук. – 2011. – № 1 (34). – С. 43–47.
17. Прокофьев, В. Ф. Информационное оружие – главное оружие 21-го века. Им покоряют страны, уничтожают народы [Электронный ресурс] / В. Ф. Прокофьев. – Режим доступа: http://www.live-internet.ru/users/svetlana_tirkkonen/post232920594.
18. Ковалев, В. И. Концепция сетецентрической войны для Армии России: «Множитель силы» или ментальная ловушка? [Электронный ресурс] / В. И. Ковалев [и др.]. – Режим доступа: <http://spkurdyumev.narod.ru/kovmalmat.htm>.
19. Волков, Э. Время «сетевых революций». В США разрабатывается информационное оружие нового поколения [Электронный ресурс] / Э. Волков. – Режим доступа: <http://www.live-inter-net.ru/users/2503040/post156623139>.
20. Горбачев, Ю. Е. Информационное противоборство – задача стратегическая / Ю. Е. Горбачев // Нац. оборона. – 2013. – № 3.

21. Горбачев, Ю. Е. Кибервойна уже идет / Ю. Е. Горбачев // Независ. воен. обозрение. – 2013. – 12 апр.
22. Гриняев, С. Н. Поле битвы – киберпространство: теория, приемы, средства, методы и системы ведения информационной войны / С. Н. Гриняев – Минск: Харвест, 2004. – 448 с.
23. Бухарин, С. Н. Методы и технологии информационных войн / С. Н. Бухарин, В. В. Цыганов – М.: Акад. проспект, 2007. – 384 с.
24. Концептуальные взгляды на деятельность Вооруженных сил Российской Федерации в информационном пространстве [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mil.ru>.
25. Карякин, В. В. В России только сейчас поняли всю опасность американской «мягкой силы», направленной против нас [Электронный ресурс] / В. В. Карякин. – Режим доступа: <http://rus-kline.ru/opp/2013/06/24/>.
26. Косачев, К. И. Россия поддерживает свой авторитет в мире «мягкой силой» [Электронный ресурс] / К. И. Косачев – Режим доступа: http://rus.ruvr.ru/radio_broadcast/.
27. Путин, В. В. «Мягкая сила» становится одной из опор российской внешней политики [Электронный ресурс] / В. В. Путин. – Режим доступа: <http://rus-kline.ru/opp/2013/06/24/>.
28. Герасимов, В. В. Основные тенденции развития форм и способов применения Вооруженных сил, актуальные задачи военной науки по их совершенствованию / В. В. Герасимов // Вестн. Акад. воен. наук. – 2013. – № 1 (40). – С. 12–17.
29. Паршин, С. А. Концепции сетецентрического боевого управления вооруженными силами США, Великобритании и ОВС НАТО. Общее и различия / С. А. Паршин, Ю. А. Кожанов // Зарубеж. воен. обозрение. – 2010. – № 4. – С. 7–18.
30. 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. 4–26.
31. Владимиров, А. И. Основы общей теории войны: моногр.: в 2 ч. / А. И. Владимиров. – М., 2012.
32. Сивков, К. В. Оценка реальности мировой войны как основного инструмента выхода из глобального кризиса и ее вероятный характер / К. В. Сивков // Вестн. Акад. воен. наук. – 2012 – № 1 (38). – С. 57–62; № 2 (39). – С. 99–103.
33. Шмаков, М. В. Подготовка мировой войны вступила в решающую фазу [Электронный ресурс] / М. В. Шмаков, А. К. Исаев. – Режим доступа: <http://www.business-gaseta.ru/article/65792>.
34. Ливернетт, Ж. Третья мировая война Запада и Евразии [Электронный ресурс] / Ж. Ливернетт. – Режим доступа: <http://www.subscribe.ru/archive/media.news.online.digest/>.
35. Фридман, Д. XXI век: до и после третьей мировой войны. Сценарий американского футуролога [Электронный ресурс] / Д. Фридман. – Режим доступа: <http://www.politklass.ru>.
36. О моральном лице реформаторов: выступление председателя Высшего офицерского совета России генерал-лейтенанта Г. К. Дуброва 21 февр. 2009 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://za.zubg.in.ua/2010/01/21/4434/>.
37. Криницкий, Ю. В. Асимметричные средства и способы ведения войны / Ю. В. Криницкий // Воен. мысль. – 2010. – № 11. – С. 25–30.
38. Асимметрия в вооруженном противоборстве: информ.-аналит. Обзор / Н. Е. Бузин [и др.]. – Минск: НИИ ВС РБ, 2011. – 104 с.
39. Григорьев, Ю. Асимметричный ответ разорительнее симметричного / Ю. Григорьев // Независ. воен. обозрение. – 2007. – № 6.
40. Гареев, М. А. О характере будущих войн / М. А. Гареев // Вестн. Акад. воен. наук. – 2003. – № 2 (3). – С. 10–12.
41. Владимиров, А. И. Об инновационных Вооруженных силах России, национальной военной мысли, военной науке и профессиональном военном образовании [Электронный ресурс] / А. И. Владимиров. – Режим доступа: http://kadet.ru/lichno/vlad_v/Ob_inov_VSRF.htm.

42. Владимирова, А. И. О национальной военной мысли и военной науке / А. И. Владимирова // Вестн. Акад. воен. наук. – 2013. – № 1 (40). – С. 32–41.
43. Воробьев, И. Н. Отечественная военная теория на современном этапе / И. Н. Воробьев, В. А. Киселев // Воен. мысль. – 2011. – № 9. – С. 74–78.
44. Васильев, Н. М. О кризисе военной науки и путях выхода из него / Н. М. Васильев // Воен. мысль. – 2013. – № 3. – С. 39–46.
45. Чекинов, С. Г. Развитие военной науки на начальном этапе XXI столетия / С. Г. Чекинов, С. А. Богданов // Вестн. Акад. воен. наук. – 2011. – № 4 (37). – С. 108–124.
46. Ерохин, И. В. Воздуш.-космическая сфера и вооруженная борьба в ней / И. В. Ерохин. – Тверь, 2008. – 213 с.
47. Ерохин, И. В. На какой основе и почему надо создавать единую систему ВКО страны? / И. В. Ерохин // Воздуш.-космич. оборона. – 2009. – № 5 (42). – С. 35–44.
48. Ерохин, И. В. Блуждание в реформах. Ошибки, мифы и факты о ВВС и ВКО страны / И. В. Ерохин. – Тверь, 2009. – 222 с.
49. Филатов, Ю. Россия опоздала с воздушно-космической обороной на 20 лет [Электронный ресурс] / Ю. Филатов – Режим доступа: <http://news.km.ru/>.
50. Рыжонков, В. Н. Единство и комплексность ВКО – объективное требование современной войны / В. Н. Рыжонков, А. И. Дрешин // Воздуш.-космич. оборона. – 2012. – № 1 (62). – С. 7–17.
51. Хюпенен, А. И. Создание ВКО – необходимое условие обеспечения военной безопасности России / А. И. Хюпенен, Ю. В. Криницкий // Воен. мысль. – 2012. – № 7. – С. 3–13.
52. Хюпенен, А. И. Создать полнокровную систему ВКО / А. И. Хюпенен // Воздуш.-космич. оборона. – 2013. – № 3 (70). – С. 16–25.
53. Барвиненко, В. В. Войска ВКО: итоги первого года / В. В. Барвиненко // Воздуш.-космич. оборона. – 2013. – № 1 (68). – С. 15–20.
54. Барвиненко, В. В. Во главу угла – территориальный принцип системы ВКО / В. В. Барвиненко // Воздуш.-космич. оборона. – 2013. – № 3 (70). – С. 6–15.
55. Криницкий, Ю. В. Научно-концептуальный подход к организации ВКО России / Ю. В. Криницкий // Воздуш.-космич. оборона. – 2013. – № 1 (68). – С. 37–47.
56. Крылов, С. В. Возрастание роли авиации в вооруженной борьбе – решающий фактор достижения победы над противником (по опыту современных военных конфликтов: уроки и выводы) / С. В. Крылов, А. И. Коротков // Вестн. Акад. воен. наук. – 2011. – № 3 (36). – С. 59–64.
57. Гетман, М. В. Военный космос: без грифа «секретно» / М. В. Гетман, А. В. Раскин. – М.: Рус. витязи, 2008. – 464 с.
58. Волков, С. А. Космос как поле для битвы / С. А. Волков // Воздуш.-космич. оборона. – 2008. – № 3 (40). – С. 30–41; № 4 (41). – С. 34–40.
59. Морозов, И. В. Космос и характер современных военных действий / И. В. Морозов, С. В. Баушев, О. Э. Каменский // Воздуш.-космич. оборона. – 2009. – № 4 (47). – С. 48–56.
60. Ермак, С. Н. Космические стратегии ведущих держав мира в третьем тысячелетии / С. Н. Ермак, В. В. Карпов // Воздуш.-космич. оборона. – 2009. – № 5 (42). – С. 35–44.
61. Василенко, В. В. К какой войне готовиться. Оперативно-тактические требования к системам ракетно-космической обороны в условиях новых военных угроз / В. В. Василенко // Воздуш.-космич. оборона. – 2010. – № 3 (52). – С. 4–15.
62. Корабельников, А. П. База асимметричного ответа / А. П. Корабельников // Воздуш.-космич. оборона. – 2008. – 2 (39). – С. 30–33.
63. Валеев, М. Г. Путь к стратегической мобильности / М. Г. Валеев // Воздуш.-космич. оборона. – 2008. – № 4 (41). – С. 14–20.
64. Цымбалов, А. Г. Задача – обеспечить стратегическую мобильность / А. Г. Цымбалов // Воздуш.-космич. оборона. – 2012. – № 3 (64). – С. 32–40.
65. Корабельников, А. П. Противовоздушная оборона и способы ее реализации / А. П. Корабельников, С. А. Корабельников, Л. В. Покидов // Воен. мысль. – 2012. – № 1. – С. 61–71.

66. Корабельников, А. П. Способы организации и ведения маневренной противовоздушной обороны и маневренной воздушно-космической обороны / А. П. Корабельников, С. А. Корабельников. Л. В. Покидов // Вестн. Воен. акад. Респ. Беларусь. – 2013 – № 2 (39). – С. 9–17.
67. Справочник офицера ВВС и войск ПВО/ под ред. И. П. Азаренка. – Минск: М-во обор. Респ. Беларусь, 2009. – 569 с.
68. Косачев, И. М. Современное состояние и перспективы развития авиационных высокоточных средств поражения / И. М. Косачев, А. А. Степанов // Вестн. Воен. акад. Респ. Беларусь. – 2005. – № 4 (9). – С. 8–24.
69. Мясников, Е. В. Высокоточное оружие и стратегический баланс / Е. В. Мясников. – Долгопрудный: Центр по изучению проблем разоружения, энергетики и экологии, 2009. – 86 с.
70. Косачев, И. М. Тактико-технические характеристики современных и перспективных крылатых ракет и их боевое применение / И. М. Косачев, А. К. Дадыкин, А. А. Степанов // Вестн. Воен. акад. Респ. Беларусь. – 2008. – № 4 (21). – С. 49–73.
71. Чабанов, В. А. Сетевое высокоточное оружие «воздух – поверхность» / В. А. Чабанов // Новости зарубеж. науки и техн. Сер. авиационных систем. – 2008. – № 4. – С. 11–26.
72. Валецкий, О. В. Управляемое авиационное оружие США и НАТО / О. В. Валецкий. – Пушкино: Центр стратегич. конъюнктуры, 2013. – 154 с.
73. Купцов, И. М. Борьба с гиперзвуковыми летательными аппаратами: новая задача и требования к системе воздушно-космической обороны / И. М. Купцов // Воен. мысль. – 2011. – № 1. – С. 10–17.
74. Лопин, Г. А. Угрожающая перспектива / Г. А. Лопин, М. Л. Цурков, В. В. Оглоблин // Воздуш.-космич. оборона. – 2011. – № 6 (61). – С. 42–53.
75. Беспилотные летательные аппараты: справ / под ред Н. Н. Новичкова – М.: АРМС-ТАСС, 2009. – 436 с.
76. Способна ли российская воздушно-космическая оборона отразить удары современных средств нападения? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.motorsich.ru/motor/2010/05/03/>.
77. Лавров, А. В. Военно-воздушные силы России: давно назревшие реформы / А. В. Лавров // Воздуш.-космич. оборона. – 2011. – № 2 (57). – С. 6–13; № 3 (58). – С. 14–22, № 4 (59). – С. 14–22.
78. Российские средства ПВО не способны противостоять воздушному нападению [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://forums.airbase.ru/2008/>.
79. ЗРК ПВО России проигрывают в борьбе с воздушным противником – признали российские военные [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kavkazcat.com/>.
80. Никольский, Н. ВВС и ПВО вероятного противника в разы превосходят российские / Н. Никольский // Оборона и безопасность – 2008. – № 12.
81. Попов, Д. Россия проиграет Америке войну за 6 часов / Д. Попов // Моск. комсомолец. – 2013. – 29 июня.
82. Чельцов, Б. Ф. Проблемы создания сетцентрической системы управления войсками, силами и средствами ВКО / Б. Ф. Чельцов // Вестн. Акад. воен. наук. – 2011. – № 4 (37). – С. 56–69.
83. Тезиков, А. Н. АСУ ВКО: Требуется новая система взглядов / А. Н. Тезиков, О. Д. Мирошниченко // Воздуш.-космич. оборона. – 2012. – № 2 (63). – С. 18–25.
84. Демин, А. Серьезной угрозе адекватный ответ / А. Демин // Воздуш.-космич. оборона. – 2012. – № 4 (65). – С. 7–15.
85. Криницкий, Ю. В. Нужны средства ВКО на новых физических принципах / Ю. В. Криницкий // Воздуш.-космич. оборона. – 2012. – № 5 (66). – С. 27–35.
86. Ягольников, С. В. Проблемы обеспечения безопасности Российской Федерации в воздушно-космической сфере / С. В. Ягольников // Вестн. Акад. воен. наук. – 2013. – № 1 (40). – С. 25–31.
87. Леманский, А. А. ЗРС С-400 «Триумф»: обнаружение – дальнее, сопровождение – точное, пуск – поражающий / А. А. Леманский, И. Р. Ашурбейли, Н. Э. Ненартович // Воздуш.-космич. оборона. – 2008. – № 3 (40). – С. 68–76.

88. THAAD [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://THAAD Theatre High Altitude Area Defense – Missile System – Army Technology.mht>.

89. Триумф THAAD [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.militaryparitet.com/html/data/ic_news/16/.

*Сведения об авторах:

Корабельников Анатолий Петрович.

Корабельников Сергей Анатольевич.

Военная академия ВКО ВС Российской Федерации:

Покидов Леонид Викторович.

Военно-космическая академия им. А. С. Можайского

ВС Российской Федерации.

Статья поступила в редакцию 01.08.2013 г.

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ: ОСОБЕННОСТИ И ПРОБЛЕМЫ

УДК 355.1

А. Е. Корзун, И. К. Кузнецов, В. Г. Ольшевский*

В статье рассматриваются сущность, особенности и проблемы государственного управления обеспечением национальной безопасности в условиях становления в современном мире общества, основанного на знаниях. Уточняется понимание сферы национальной безопасности. Обосновывается вывод о необходимости государственного руководства процессами формирования идеологии национальной безопасности как составного элемента государственной идеологии.

In article the essence, features and problems of the government by maintenance of national safety in conditions of the society becoming in the modern world based on knowledge are considered. The understanding of sphere of national safety is specified. The conclusion about necessity of the state management by processes of formation of ideology of national safety as component of the state ideology is proved.

Цель государства – главным образом обеспечение безопасности.

Т. Гоббс

Проблемы управления всеми сферами общественной жизни переместились в последние десятилетия в центр внимания теории и практики. Это закономерно, поскольку качество управления стало важнейшим фактором повышения эффективности любого вида деятельности. По оценкам экспертов, компетентный менеджмент обеспечивает не менее 40 % получаемого эффекта деятельности различных организаций и общества в целом.

Государственное управление – основное, системообразующее звено социального управления. К сожалению, в мировой литературе пока что не сложилось устоявшегося и общепринятого его понимания. Одни трактуют его с точки зрения сущности, реального содержания, другие – форм, которые оно приобретает и в которых функционирует [1–3]. Очевидно, наиболее продуктивным является подход с точки зрения реального содержания управления как специфического вида общественной деятельности, определения его характерных черт и обозначений. Подобный подход характерен для представителей общесоциологических научных направлений, которые определяют управление как систематически осуществляемое целенаправленное воздействие людей на общественную систему в целом или ее отдельные звенья на основе познания и использования свойственных системе объективных закономерностей и тенденций в интересах обеспечения ее оптимального функционирования и развития, достижения поставленной цели. Этим определением подчеркивается важнейшее предназначение управления – обеспечение функционирования и развития общества как единого целого, его организующий характер. По своей сути, управление представляет собой организующую деятельность государства, направленную на выполнение ее задач и функций.

Функции государства – это основные направления его деятельности, выражающие сущность и назначение государственного управления общественными делами. Они устанавливаются в зависимости от основных задач, стоящих перед государством на том или ином этапе развития, и представляют собой средство реализации этих задач. Содержание же задач определяется внутренними и внешними факторами. В зависимости от того, какие задачи стоят перед государством по управлению во внутренней жизни или на международной арене, различают внутренние и внешние функции государства.

В числе функций государства по управлению внутренней жизнью общества важнейшими являются:

политическая – определение общей стратегии развития, основных контуров общественной системы, регулирование отношений между гражданами, социальными группами, классами, нациями в связи с реализацией их политических интересов, гармонизация интересов различных групп общества, смягчение или нейтрализация неизбежно возникающих противоречий;

экономическая – выработка стратегии и тактики экономического развития страны в оптимальном режиме, разработка и реализация экономической политики, регулирование отношений между гражданами и их организациями в экономической жизни общества;

социальная – создание наиболее общих условий для повышения уровня и качества жизни населения, регулирование отношений между гражданами, социальными группами по поводу их места в обществе, выработка социальной политики государства;

правовая – осуществление правотворчества (деятельность по подготовке, принятию и изданию правовых актов, содержащих нормы права), правоприменения (деятельность по реализации правовых норм путем принятия правоприменительных актов, повседневной работы по выполнению законов и по разрешению разнообразных вопросов управленческого характера), правоохранения (деятельность по защите прав и свобод человека и гражданина, по предупреждению правонарушений и привлечению к юридической ответственности правонарушителей и т. п.);

экологическая – регулирование деятельности физических и юридических лиц в области использования окружающей среды.

Основными внешними функциями государства, направлениями его деятельности на международной арене в современных условиях являются:

внешнеполитическая – поддержание мирового правопорядка, общих норм международного права в целях исключения глобальных конфликтов;

дипломатическая – поддержание приемлемых отношений с другими государствами, субъектами международного права, представительство страны на международной арене;

внешнеэкономическая – развитие взаимовыгодного экономического сотрудничества с государствами и группами государств на международной арене, участие в международном разделении труда, обмене новейшими технологиями, стимулирование товарооборота, развитие кредитно-денежных связей и т. п.,

оборонная – защита государства от внешних угроз и военной агрессии;

культурно-информационная – взаимный информационный обмен и культурное сотрудничество между государствами,

глобальное взаимодействие – сотрудничество в решении глобальных проблем современности (экологических, энергетических, демографических и т. п.).

Следует оговориться: здесь названы далеко не все, а лишь важнейшие функции государства. Государственное управление должно быть организовано таким образом, чтобы оно было на уровне всех сложностей и динамики современного общества, учитывало и охватывало всю совокупность элементов социума и общественных взаимосвязей: причинно-следственных и функциональных, прямых и обратных, вертикальных и горизонтальных, внутренних и внешних, подчиняющих и поддерживающих и т. д.

Наиболее значимыми характеристиками социальной системы, которые должны учитываться в государственном управлении, являются целостность, сложность и мультипараметричность.

Целостность системы означает, что все ее элементы, будучи относительно самостоятельными, вместе с тем взаимосвязаны, образуют определенное единство, выполняя свою функцию, служат общей цели функционирования и способствуют формированию наилучших результатов применительно к определенному критерию эффективности. Платоновская максима «политика – это искусство жить вместе» в полной мере применима к государственному управлению, поскольку подчеркивает важную интегрирующую функцию

государства, государственной политики, которая призвана объединять общество с неоднородными политическими и экономическими интересами, направляя его на реализацию общезначимых целей. Управление безопасностью – это деятельность государства по поддержанию целостности общества, организация сотрудничества между акторами безопасности в важнейших сферах, определяющих их жизненно важные интересы. Энциклопедический словарь по политологии дает следующее определение национальной безопасности: это категория политической науки, которая характеризует состояние социальных институтов, обеспечивающее их эффективную деятельность по поддержанию оптимальных условий существования и развития личности и общества. . характеризует состояние нации как целостной системы [4, с. 197–198].

Сложность системы состоит в том, что в ней можно выделить множество элементов-подсистем и в то же время она входит в качестве подсистемы в систему более высокого порядка. При этом система может иметь несколько качественно различных уровней строения, не редуцируемых один к другому (закономерности функционирования одного уровня нельзя вывести из закономерностей другого уровня, несмотря на взаимную связь между ними). Современные концептуально-стратегические документы [5–6] ориентируют государственное управление на избирательно-дифференцированный охват политической, экономической, научно-технологической, социальной, демографической, информационной, духовно-идеологической, военной и других сфер общественной жизни. В наши дни государство должно также поддерживать коэволюцию природы и общества, биосферы и разума, постоянно держать в поле зрения не только глобальные, но и космические процессы.

Мультипараметричность системы означает, что изменение какого-то одного из многих ее элементов (параметров), как правило, ведет к изменению других элементов (параметров) и системы в целом. Особенно значимо это свойство в социальных системах, центральным элементом которых является человек. Действия людей обычно направлены на преодоление того или иного физиологического или психологического «недостатка» (дефицита) и тем самым на изменения. Постоянные изменения человека, его потребностей ведут к изменениям социальной системы. И наоборот, изменения других элементов системы, всех сфер общественной жизни воздействуют на человека, изменяют его. В этом контексте безопасность личности, общества, государства и мирового сообщества в целом можно рассматривать как некоторую систему отношений между всеми субъектами национальной, региональной и глобальной безопасности. При этом безопасность человека имеет некоторое своеобразие. Она состоит не только в необходимости защитить какую-то имеющуюся жизненно важную функцию от внешних угроз; положение человека и возможности его развития могут подвергаться опасности даже в тех случаях, когда на них никто не посягает, в силу каких-то негативных факторов общественного развития, в том числе имеющих и латентный характер.

На основе изложенного можно утверждать, что государственное управление – это опирающееся на власть практическое, организующее и регулирующее воздействие государства через систему своих структур на общественную и частную жизнедеятельность людей в целях ее упорядочения, сохранения и преобразования. В широком смысле это деятельность государства по руководству всеми сферами общественной жизни, основным содержанием которой является обеспечение безопасного функционирования и развития социума в национальных, региональных и глобальных системах координат. Хотя главной целью государственного управления в социально ориентированных обществах, в том числе и в Беларуси, провозглашено создание условий, обеспечивающих достойную жизнь граждан, именно безопасность всех участников общественных действий является условием и предпосылкой удовлетворения всех других их потребностей. Поэтому безопасность – и ключевое понятие, и основная цель государственного управления.

В течение многих столетий основным средством обеспечения безопасности была военная сила. В условиях, когда национальные интересы формировались исходя исключительно с позиции защиты государственной территории, населения и природных

ресурсов, она выступала как главный атрибут государственной власти. Длительное время обеспечение национальной безопасности имело только внешнюю направленность, его главными составляющими были: внешнеполитическая стратегия, дипломатическая практика и военно-силовое обеспечение. Военное управление, решая военно-политические и военно-стратегические вопросы, и сегодня является важнейшей составной частью государственного управления. В контексте вероятных войн и вооруженных конфликтов оно определяет тенденции развития международных политических и экономических отношений, научно-технического прогресса и развития вооружения и военной техники, основные направления совершенствования военной организации государства, ее перспективного финансирования, материально-технического, кадрового и идеологического обеспечения. Вместе с тем государственное управление обеспечением национальной безопасности не может не учитывать невоенные факторы силы, происшедшие в последние десятилетия кардинальные изменения в общих условиях и факторах общественного, в том числе и военного, прогресса.

Человечество вступило в качественно новый этап цивилизации, характеризуемый как «общество, основанное на знаниях», или «общество знаний». В наиболее концентрированной форме общие черты этой стадии были охарактеризованы в документах Всемирного научного форума, состоявшегося по инициативе ЮНЕСКО и Международного совета по науке в ноябре 2003 г. в Будапеште: «Общество, основанное на знаниях, – это инновационное общество, базирующееся на концепции непрерывного обучения в течение всей жизни. Оно объединяет сообщества ученых, исследователей, инженеров и техников, исследовательские сети, а также фирмы, вовлеченные в процессы исследований и производство высокотехнологичных товаров и услуг. Это образует национальную инновационно-производственную систему, которая интегрирована в международные сети по производству, распространению, использованию и защите знаний. Имеющиеся в таком обществе средства коммуникаций и информационные технологии могут обеспечить широкий доступ к гуманитарным знаниям. Знания используются как для предоставления возможностей и обогащения индивидуальных лиц в культурном и в материальном плане, так и для строительства устойчивого общества» [7, с. 33].

Специалисты Института Мирового банка определяют это понятие более конкретно, как такое состояние социума, в котором инновационные процессы – производство, приобретение, распространение и практическое применение знаний – превратились в основную движущую силу социально-экономического развития [8, с. 28]. Главной задачей становится рост эффективности использования знаний во всех отраслях экономики и во всех областях общественного развития. Это, в свою очередь, требует улучшения координации между государственной политикой, существующими институтами и гражданскими силами общества, а также развивающимися технологиями и мышлением людей. В конечном счете целью является повышение качества жизни населения путем облегчения доступа к знаниям для всех его слоев. Основной формой превращения знаний в благосостояние являются инновации, которые и представляют собой ключевую характеристику общества, основанного на знаниях, знание-ёмкой экономики, как его важнейшей сферы.

Обозначенные перемены обусловили значительные сдвиги в современном понимании национальной безопасности, перемещение преимущественных акцентов в ее анализе и обеспечении с военных на личностные аспекты и составляющие невоенно-технического характера. Несмотря на сопротивление сторонников традиционного военно-силового подхода, в научном сообществе все больше утверждается понимание важности так называемой гуманитарной основы национальной безопасности. В научный оборот вошли такие понятия, как гуманитарная безопасность, духовная безопасность, идеологическая безопасность, интеллектуальная безопасность. В качестве значимых факторов национальной безопасности стали рассматриваться культура, культурная политика, идеология, духовная сфера в целом [9–11]. Повысилось внимание к проблемам инновационного развития: к информационной сфере, науке и образованию как факторам повышения технологической конкурентоспособности и развития человека [12]. Очевидно, что на первый план

обеспечения национальной безопасности выдвинулись проблемы общесистемного характера. Показательным в этом отношении является ранжирование в концептуально-стратегических документах Республики Беларусь и Российской Федерации таких составных элементов национальной безопасности, как политическая (государственная и общественная), экономическая, продовольственная, энергетическая, научно-технологическая (национальная безопасность в сфере науки, технологий и образования), социальная (национальная безопасность в области повышения качества жизни), демографическая (национальная безопасность в сфере здравоохранения и здоровья нации), национальная безопасность в сфере культуры, информационная, военная, экологическая безопасность. Разумеется, такое ранжирование не означает, что военная составляющая стала периферией государственного управления обеспечением национальной безопасности; оно указывает на комплексную обусловленность военной безопасности состоянием общества в целом.

Государственное управление национальной безопасностью сегодня – это повседневное обеспечение всем арсеналом находящихся в распоряжении государства политических, дипломатических, идеологических и иных средств постоянного развития и совершенствования экономики страны (военной экономики как ее составной части), повышение ее технического и технологического уровня и общей конкурентоспособности, обновление и повышение наукоемкости производимой продукции, развитие человеческого потенциала в образовательно-воспитательных процессах и текущем потреблении как формах расширенного воспроизводства населения страны, максимально возможная консолидация общества и тем самым наращивание политического, экономического, научно-технического, социального, духовного, военного потенциалов страны. Следовательно, государственное управление обеспечением национальной безопасности в современных условиях – это, по существу, управление обществом в целом. В нем преобладают невоенные методы. Правда, это не отменяет основополагающей закономерности: в современном противоречивом мире, как и всегда, уважают силу и сильных. Как подчеркивал генерал-полковник в отставке Е. Е. Кондаков, невоенные меры воздействия на международные отношения «эффективны тогда, когда они опираются на реальную военную мощь» [13, с. 292].

Изложенное позволяет уточнить пока еще остающиеся дискуссионными некоторые вопросы теории и практики обеспечения национальной безопасности. Речь идет прежде всего о так называемой сфере, области или секторе национальной безопасности. Российские и белорусские специалисты, как правило, употребляют эти понятия имплицитно, подразумеваемо, без должной расшифровки. Украинские ученые уже накопили значительный материал по проблеме, требующий внимания и заинтересованного обсуждения.

Так, по определению А. И. Семенченко, «сектор национальной безопасности, предназначенный для обеспечения национальной безопасности и обороны, интегрирует вопросы политической, экономической, информационной, экологической, военной и других сфер безопасности, решение которых обеспечивается военными и невоенными методами, в которых военные методы не являются доминирующими. В структуре сектора безопасности выделяют силовой блок, для обозначения которого в европейских и евроатлантических структурах безопасности часто используют интегрированное понятие «сектор безопасности и обороны» [14, с. 17]. При этом предлагается различать это понятие в узком и широком значении. В узком – отождествлять его с силовым блоком государственного управления. В широком – наряду с силовым блоком включать в него оборонно-промышленный и научный комплексы, совокупность органов государственной власти и местного самоуправления, которые отвечают за формирование и реализацию внешней и внутренней политики, экологическую и информационную безопасность и т. д. Подобного мнения придерживается и С. М. Нечхаев, который считает, что «сектор безопасности – это силы, органы и организации, на которые официальным законодательством возложена защита национальной безопасности и обороны государства и осуществление демократического контроля за деятельностью его субъектов» [15, с. 23].

Авторы статьи «Военная организация государства и сектор безопасности: актуальные вопросы институционализации и развития» полагают, что «сектор безопасности – это охваченная единой системой стратегического планирования совокупность органов государственной власти, военной организации государства, правоохранительных и специальных органов, деятельность которых находится под демократическим контролем общества и непосредственно направлена на формирование и реализацию политики внутренней и внешней безопасности» [16, с. 3–7]

В более широкой трактовке В. С. Чорного сектор безопасности – это «совокупность государственных органов и организаций, которые призваны гарантировать безопасность личности, общества и государства. Соответственно основным видам безопасности, которые зафиксированы в законодательных и доктринальных документах Украины, предлагается различать три основных элемента сектора безопасности: личная безопасность граждан и общественная безопасность – гарантируется правоохранительными органами; государственная безопасность – гарантируется спецслужбами; военная безопасность – гарантируется военной организацией Украины» [17, с. 174–175]. При этом подчеркивается: «Важнейшим направлением реформирования сектора безопасности должно стать четкое и однозначное разграничение всех силовых структур Украины с учетом их функций в системе безопасности в соответствии с предложенной моделью» [17, с. 175].

Украинские ученые, политические и военные деятели не скрывают своего стремления привести свое понимание проблем национальной безопасности и систему ее обеспечения в соответствие с их трактовкой значительной частью международных организаций, НАТО и Европейским союзом, которые не различают оборону и безопасность, называя их сектором безопасности. Под сектором безопасности они понимают совокупность всех органов и сил, обязанностью которых является защита общества, государства и их институтов. К ним относятся силовые структуры, такие как вооруженные силы, правоохранительные органы, военизированные формирования, органы разведки и безопасности, таможенная служба, береговая охрана и пограничная служба, а также те институты, которые формулируют, осуществляют и контролируют политику внутренней и внешней безопасности. В частности, Европейский союз и Парламентская ассамблея Совета Европы выделяют в секторе безопасности четыре главных блока: оборону, полицию, разведывательные органы и управление границами [18, с. 23].

Как видно, истеблишмент европейских стран, а вслед за ним и правящие круги братской Украины в решении проблем национальной безопасности уповают главным образом на силовые структуры. Между тем из истории известно, что в войнах, военных и иных масштабных конфликтах побеждают не армии, а народы. Важными компонентами оборонных потенциалов славянских стран всегда были не только их материальные, но и духовные возможности. Коллективность, народность, соборность и другие подобные ментальные особенности жизнедеятельности славян не раз помогали выстоять в самых тяжелых испытаниях. Конечно, в современных условиях эти глубинные источники силы должны быть соответствующим образом подкреплены финансовыми, материальными и техническими ресурсами. Однако и сегодня важными компонентами системы обеспечения национальной безопасности являются не только уровень руководства государства и силовых структур, общеобразовательная, военная и морально-психологическая подготовка личного состава Вооруженных Сил, но и духовное, морально-психологическое состояние народа. Именно поэтому, так же как армии необходима идеология обеспечения военной безопасности, обществу нужна идеология национальной безопасности как составной части государственной идеологии, включающей общие принципы безопасной жизнедеятельности, понимание гражданами страны объективной необходимости, роли и места Вооруженных Сил и военной организации в целом в системе общественного разделения труда и атрибутов государственности, настоятельной потребности постоянного качественного их совершенствования, идеи и ценности социального партнерства в интересах обеспечения конституционных прав, свобод, динамичного развития, достижения достойного уровня и

качества жизни населения, суверенитета, территориальной целостности стран постсоветского пространства. Защита и реализация жизненно важных интересов личности, общества и государства предполагают и требуют согласованного взаимодействия всех субъектов обеспечения безопасности. Государство и здесь должно взять на себя организующую и направляющую роль.

Постсоветским социумам сегодня необходимы глубокое гуманитарное осмысление проблем национальной безопасности, дифференцированное, разумно взвешенное формирование общих и специфических представлений о ней на всех уровнях и во всех сегментах системы обучения и воспитания, подготовки и повышения квалификации кадров в высшей школе и последипломном образовании, разработка соответствующих процедур реализации социального партнерства в этой сфере на уровне государственного управления [19, 20].

Список литературы

1. Атаманчук, Г. В. Теория государственного управления / Г. В. Атаманчук. – М.: Омега-Л, 2006.
2. Державне управління в Україні / за заг. ред. В. Б. Авер'янова. – Київ: Факт, 2003.
3. Князев, С. Н. Управление: искусство, наука, практика: учеб. пособие / С. Н. Князев. – Минск: Армита, 2002.
4. Политология Энциклопедический словарь / редкол.: Ю. И. Аверьянов [и др.]. – М.: Изд-во Моск. коммерч. ун-та, 1993.
5. Об утверждении Концепции национальной безопасности Республики Беларусь: Указ Президента Респ. Беларусь, 9 нояб. 2010 г. № 575 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2010. – № 276.
6. Стратегия национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года: утв. Указом Президента РФ от 12 мая 2009 г. № 537 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.scrf.gov.ru/documents/99.html/>. – Дата доступа: 10.12.2011.
7. Арыстанбекова, А. Х. Экономика, основанная на знаниях / А. Х. Арыстанбекова // Мировая экономика и междунар. отношения. – 2008. – № 6.
8. Далман, К. Знание-ёмкая экономика: концепции, тенденции, стратегии / К. Далман // Информ. общество. – 2002. – Вып. 1.
9. Аксючиц, В. Ресурсы духовного возрождения [Электронный ресурс] / В Аксючиц. – Режим доступа: <http://www.apn.ru/publications/article21859.htm/>. – Дата доступа: 16.05.2013.
10. Михайлёнок, О. М. Гуманитарная культура как фактор национальной безопасности / О. М. Михайлёнок // Россия реформирующаяся: ежегодник Ин-та социологии РАН. – Вып. 9. – М.: Новый хронограф, 2010.
11. Рыхтик, М. И. Стратегическая культура и новая концепция национальной безопасности США [Электронный ресурс] / М. И. Рыхтик. – Режим доступа: <http://www.cir.nnov.ru/>. – Дата доступа: 17.05.2013.
12. Миндели, Л. Э. Обеспечение национальной безопасности в сфере науки, технологий и образования / Л. Э. Миндели // ЭТАП: Экономическая теория. Анализ. Практика [Электронный ресурс]. – 2012. – № 1. – Режим доступа: http://www.issras.ru/raper/etar01_2012_Mindeli.php/. – Дата доступа: 17.05.2013.
13. Кондаков, Е. Е. Невоенные меры обеспечения военной безопасности Российской Федерации и основные проблемы их реализации / Е. Е. Кондаков // Военная безопасность Российской Федерации в XXI веке: сб. науч. ст. / под общ. ред. А. В. Квашнина. – М.: ГШ ВС РФ, 2004.
14. Семенченко, А. І. Ефективність державного управління у сфері забезпечення національної безпеки / А. І. Семенченко // Наука і оборона. – 2008. – № 1.

15. Нечхаев, С. М. Погляди на зміст і структуру Концепції розвитку воєнної організації держави / С. М. Нечхаев // Наука і оборона. – 2007. – № 3.
16. Поляков, Л. І. Воєнна організація держави і сектор безпеки: актуальні питання інституціалізації та розвитку / Л. І. Поляков, В. С. Корендович, І. А. Рудницький // Наука і оборона. – 2008. – № 1.
17. Чорний, В. С. Філософсько-правові засади розбудови сектора безпеки України / В. С. Чорний // Юридична наука. – 2012. – № 4.
18. Розбудова безпеки і оборони: зб. матеріалів щодо Плану партнерських дій із створення інститутів оборони і безпеки (PAP-DIB) / за ред. Ф. Х. Флурі, В. Ф. ван Лікелена; перекл. з англ. О. Михалочко за участю К. Гломозди. – Женева – Київ, 2006.
19. Ольшевский, В. Г. Формирование идеологии национальной безопасности в системе образования: необходимость, состояние, проблемы / В. Г. Ольшевский // Проблемы и перспективы развития образования в России: сб. материалов VI Междунар. науч.-практ. конф. / под общ. ред. С. С. Чернова – Новосибирск: НГТУ, 2010.
20. Ольшевский, В. Г. Социальное партнерство в системе обеспечения национальной безопасности: постановка проблемы / В. Г. Ольшевский // Социальное партнерство: опыт, проблемы и перспективы развития: сб. докл. и тез. участн. конф. / 9-я Междунар. науч.-практ. конф.; под науч. ред. О. И. Зацепиной. – Ярославль: АТиСО, 2012.

*Сведения об авторах:

Корзун Александр Евгеньевич.

Кузнецов Игорь Кимович.

Ольшевский Валерий Георгиевич.

УО «Военная академия Республики Беларусь».

Статья поступила в редакцию 04.04.2013 г.

**ФАКТОРЫ, ОКАЗЫВАЮЩИЕ ВЛИЯНИЕ НА ИНФОРМАЦИОННОЕ
ПРОТИВОБОРСТВО ОПЕРАТИВНЫХ (ОПЕРАТИВНО-ТАКТИЧЕСКИХ)
ОБЪЕДИНЕНИЙ ПРИ ИХ УЧАСТИИ В ВОЗДУШНОЙ ОПЕРАЦИИ
ВООРУЖЕННЫХ СИЛ**

УДК 355.4.43

А. Н. Лепешко, А. И. Бородейко*

В статье предложен вариант классификации факторов, оказывающих влияние на информационное противоборство оперативных (оперативно-тактических) объединений в воздушной операции Вооруженных Сил.

In the article the variant of classification of the factors that influence the information antagonism of operative (operational and tactical) associations is offered.

В настоящее время нельзя не отметить появления нового феномена содержания войны – стирания граней между военными и невоенными средствами борьбы, когда высокая эффективность средств информационного противоборства в сочетании с использованием высокоточного оружия и невоенных средств воздействия позволяет дезорганизовать систему государственного управления, поразить стратегически важные объекты и группировки войск, влиять на психику, подавлять моральный дух населения. Другими словами, эффект применения этих средств сопоставим с ущербом от воздействия оружия массового поражения.

По существующим взглядам, воздушная операция – важнейшая составная часть стратегической оборонительной операции Вооруженных Сил. Военные конфликты последнего времени убедительно свидетельствуют, что технология ведения войны, нацеленная на достижение победы, должна, наряду со средствами поражения и физического уничтожения неприятеля, обязательно включать специальные средства его дезинформации, снижения морально-психологической устойчивости, паралича воли к сопротивлению и создавать тем самым благоприятные условия в информационной сфере для решения задач в зоне ведения боевых действий.

В связи с этим готовность командующих, штабов, органов идеологической работы квалифицированно организовывать противодействие и защиту войск от информационного воздействия противника и информационное воздействие на личный состав его частей и соединений – необходимые условия успешного решения объединениями поставленных им в воздушной операции задач.

Для выработки единого подхода к классификации факторов, оказывающих влияние на информационное противоборство оперативных (оперативно-тактических) объединений при их участии в воздушной операции Вооруженных Сил, есть необходимость уточнения следующих терминов: *условия* – обстановка, в которой происходит что-нибудь; *фактор* – причина, движущая сила какого-либо процесса, явления, определяющая его характер или отдельные черты, момент, существенное обстоятельство в каком-нибудь процессе, явлении; *причина* – явление, действие которого вызывает, характеризует, изменяет, производит или влечет за собой другое явление – следствие (производимое причиной следствие зависит от условий), *ситуация* – совокупность обстоятельств, положение, обстановка; *обстоятельство* – явление, сопутствующее какому-нибудь другому явлению и с ним связанное, условия, определяющие положение, существование чего-нибудь, обстановка; *обстановка* – положение, обстоятельство, условия существования чего-нибудь [4].

Вооруженная борьба, как известно, – явление сложное. В нем различают большое количество различного рода связей и зависимостей. В ходе вооруженной борьбы проявляют себя многие факторы. Поэтому успеха в ходе военных действий можно добиться путем умелого использования всех или во всяком случае многих из них во взаимосвязи, опираясь на те, которые в данных конкретных условиях оказывают наибольшее влияние на

достижение победы. Таким образом, подлинное искусство военачальника – выявление и создание наиболее благоприятных условий для действия одних факторов, использование их влияния для достижения победы своих войск (сил), нейтрализация действия не выгодных в данный момент для себя других факторов.

Как известно, одним из важнейших факторов, влияющих на эффективность операций, является уровень их всестороннего обеспечения, который может существенно воздействовать на организованное и своевременное вступление в военные действия войск (сил) сторон и дальнейшее выполнение ими поставленных задач. Степень влияния каждого вида обеспечения на результат участия оперативных (оперативно-тактических) объединений в воздушной операции Вооруженных Сил различна и зависит от складывающейся обстановки. Среди всех видов обеспечения наиболее сильное влияние на ход и исход боевых операций объединения оказывают оперативные виды обеспечения, в том числе информационное противоборство.

Воздействие информационного противоборства на эффективность боевых действий (операции) в современных войнах неуклонно повышается. Это обусловлено широкомасштабным использованием воюющими сторонами как в угрожаемый период, так и в ходе ведения военных действий новейших информационных технологий (локальные и глобальные компьютерные сети, средства радио- и телевидения и др.). Информационно-техническое, информационно-психологическое воздействие и защита оказывают существенное влияние: на подготовку к боевым действиям (операции), их ход и исход, поскольку они направлены на обеспечение устойчивости системы управления своих войск (сил), прежде всего автоматизированной системы управления, и дезорганизацию (нарушение) системы управления противника; введение в заблуждение противоборствующей стороны относительно планов применения войск (сил); снижение психологической устойчивости личного состава вооруженных сил и населения противника при подготовке и в ходе военных действий; поддержание устойчивого морально-психологического состояния личного состава своих войск (сил), завоевание информационного превосходства над противником и др.

В целях развития теоретических основ ИПб возникает острая необходимость классификации факторов, оказывающих влияние на ИПб оперативных (оперативно-тактических) объединений в воздушной операции ВС, обусловленная большим их многообразием. Предлагаемый подход заключается в том, что факторы, воздействующие на информационное противоборство в воздушной операции, целесообразно классифицировать по возможности их изменения, степени определенности и отношению к субъекту управления ИПб (рисунок).

По возможности изменения факторы информационного противоборства можно разделить на *варьируемые* и *неварьируемые*. В военной области большинство факторов относится к варьируемым. Это обусловлено тем, что военные действия – это жесткое противоборство с использованием не только материальных, но и духовных сил воюющих сторон. Воле и уму командующих (командиров) одной стороны противодействуют ум и воля командиров другой. Это противодействие выражается в решениях, планах, организаторской и иной работе командования борющихся сторон и в практической деятельности войск. В частности, от военачальников зависят выбор применяемых способов ведения боевых действий (операции), организация управления и взаимодействия, боевой состав группировок войск (сил), другие факторы. Варьирование фактором осуществляется через изменение параметров, которые коррелируются с этим фактором. Например, для изменения способа ведения информационного противоборства объединением в воздушной операции могут быть изменены пространственные и временные характеристики информационно-психологического и информационно-технического воздействия и защиты, используемые приемы и др. Изменение величин этих параметров может позволить определить рациональный способ ведения информационного противоборства оперативным (оперативно-

тактическим) объединением, обеспечивающий достижение требуемой эффективности воздушной операции с минимально возможным уровнем своих потерь.

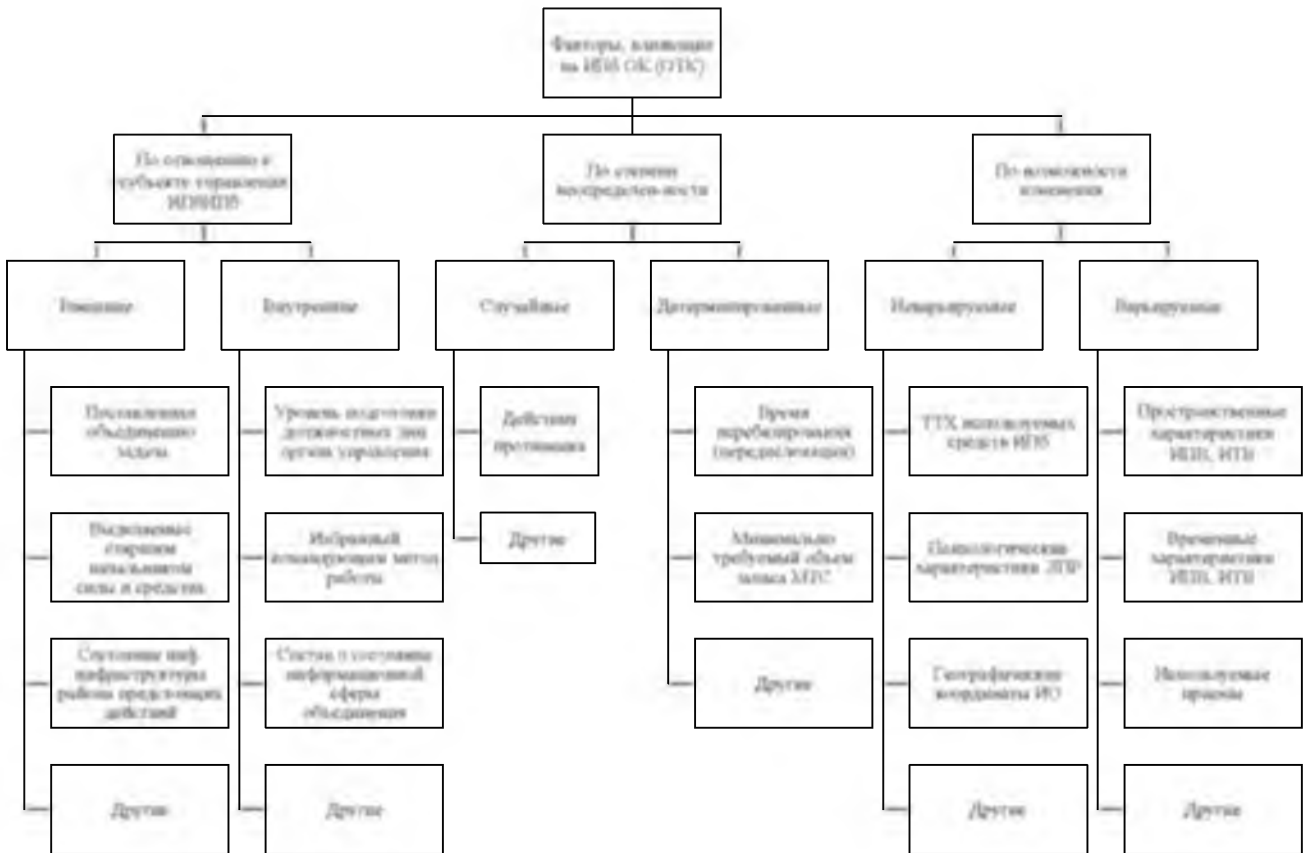


Рисунок – Предлагаемая классификация факторов, оказывающих влияние на информационное противоборство оперативных (оперативно-тактических) объединений в воздушной операции Вооруженных Сил

В свою очередь, к неварьируемым факторам можно отнести, например, тактико-технические характеристики используемых для ведения информационного противоборства средств (информационных систем, радио- и телевидения и др.), психологические характеристики должностных лиц, принимающих решения, географические координаты стационарных информационных объектов и др.

По степени неопределенности факторы, влияющие на информационное противоборство, подразделяются на *детерминированные* и *случайные*. Детерминированные факторы – это заранее известные факторы. Количество детерминированных факторов крайне ограничено. Это обусловлено тем, что противник стремится скрыть свои истинные намерения, планы. Вместе с тем некоторые факторы в силу объективных причин являются известными, например: минимальное время перебазирования (передислокации) сил и средств; минимально требуемый объем запаса материально-технических средств; дальности полета типов самолетов и др.

Как показывает опыт оперативной и боевой подготовки войск, среди всех видов случайностей наиболее сильное влияние на эффективность информационного противоборства оперативных (оперативно-тактических) объединений в воздушной операции Вооруженных Сил оказывают случайности, обусловленные слабо предсказуемыми действиями противника. Объясняется это тем, что противник целенаправленно стремится сорвать планы противоборствующей стороны, навязать ей свою волю для достижения поставленной цели. В отлаженном механизме боевой деятельности войск объединения этот

вид случайности может повлечь ослабление или потерю контроля над ходом боевых действий, привести к утрате инициативы и другим отрицательным последствиям.

По отношению к субъекту управления ИПб (органу управления, планирующему этот вид обеспечения) факторы, оказывающие влияние на информационное противоборство, можно разделить на *внутренние* и *внешние*. При этом к внутренним факторам можно отнести уровень подготовки должностных лиц органа управления, избранный командующим метод работы, состав и состояние информационной сферы объединения и др., а к внешним – поставленную объединению задачу, выделяемые старшим начальником силы и средства для ведения ИПб, состояние и возможность использования информационной инфраструктуры района предстоящих действий и др.

Как было показано выше, одним из важнейших требований при принятии решения на участие оперативных (оперативно-тактических) объединений в воздушной операции Вооруженных Сил является выделение существенных факторов, которые оказывают главное, решающее воздействие на ход и исход боевых действий. Однако не следует ограничиваться анализом только существенных факторов. Необходимо изучать и второстепенные факторы, поскольку на определенном этапе боевых действий их значение может измениться в зависимости от сложившихся условий.

Таким образом, можно сформулировать вывод: при принятии решения на ведение информационного противоборства при участии оперативных (оперативно-тактических) объединений в воздушной операции Вооруженных Сил очень важно не только учитывать возможность влияния различных факторов на ход и исход боевых действий, но и изучать, учитывать факторы в их совокупности и неразрывной взаимосвязи. Предложенный подход позволит обеспечить наибольшую глубину проникновения в сущность боевых действий (операции), а также позволит повысить эффективность подготовки и ведения такого вида оперативного обеспечения, как информационное противоборство.

Список литературы

1. Чекинов, С. Г. Влияние не прямых действий на характер современной войны / С. Г. Чекинов, С. А. Богданов // Воен. мысль. – 2011. – № 6 – С. 7–27.
2. Егоров, А. А. К вопросу о факторах, влияющих на эффективность боевых действий / А. А. Егоров // Воен. мысль. – 2005. – № 6. – С. 56–61.
3. Военный энциклопедический словарь / редкол.: А. П. Горкин, В. А. Золотарев [и др.]. – М.: РИПОЛ КЛАССИК, 2002. – 1664 с.
4. Ожегов, С. И. Толковый словарь русского языка / С. И. Ожегов, Н. Ю. Шведова. – М., 2001. – 944 с.

*Сведения об авторах:

Лепешко Александр Николаевич.

Бородейко Александр Исакович.

УО «Воснная академия Республики Беларусь».

Статья поступила в редакцию 04.04.2013 г.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ОРГАНОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЗАДАЧ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УДК 355.232

В. В. Язепчик*

В статье изложены основные результаты исследования, направленного на разработку теоретических положений и практических рекомендаций по организации взаимодействия государственных органов, участвующих в решении задач обеспечения национальной безопасности Республики Беларусь.

In the article the basic results of the research directed on working out of the theoretical positions and practical recommendations about the organization of interaction of the state structures in the problems of maintenance of national security of the Republic of Belarus participating in the decision are stated.

Важнейшим направлением деятельности государственных органов Республики Беларусь является их участие в выполнении задач обеспечения национальной безопасности государства. Специфика этих задач такова, что в большинстве случаев для их решения необходимо участие нескольких государственных органов. Это требует интеграции и синхронизации (согласования) действий государственных органов, привлекаемых от них сил и средств, что достигается прежде всего организацией взаимодействия. От качества организации и поддержания взаимодействия зависит и результат выполнения задач.

Следовательно, руководители государственных органов должны уметь организовывать и поддерживать взаимодействие при совместном выполнении задач. Однако в целом вопросы организации взаимодействия при выполнении задач обеспечения национальной безопасности в теоретическом плане до настоящего времени не были разработаны, отсутствовали необходимые практические рекомендации, что отрицательно сказывалось на эффективности решения отдельных задач (например, факт безнаказанного нарушения Государственной границы в воздушном пространстве шведским легкомоторным самолетом 4 июля 2012 г.).

В соответствии с поставленной Государственным секретарем Совета Безопасности Республики Беларусь задачей на факультете Генерального штаба Вооруженных Сил с участием кафедры государственного и военного управления была проведена исследовательская работа. В ходе ее выполнения выявлены особенности организации взаимодействия при совместном решении государственными органами задач, проведен анализ имеющихся теоретических разработок и практического опыта по организации взаимодействия в различных сферах обеспечения национальной безопасности. На основе полученных результатов разработаны теоретические положения и практические рекомендации руководящему составу государственных органов системы обеспечения национальной безопасности Республики Беларусь по организации взаимодействия.

Результаты проведенной работы показали, что особенности организации взаимодействия между государственными органами, структурными подразделениями (силами) различной ведомственной принадлежности обусловлены, как правило, отсутствием подчиненности между взаимодействующими государственными органами, а также спецификой методики решения ими задач, которая состоит в том, что государственные органы решают задачи в своей сфере деятельности преимущественно в инициативном порядке, в рамках возложенных на них функций, привлекая к этой работе и другие не подчиненные им ведомства.

С учетом этих особенностей и определено понятие взаимодействия государственных органов при выполнении задач обеспечения национальной безопасности – это регламентируемые определенными правилами и процедурами взаимоотношения между государственными органами, объединенные единым замыслом (планом) и согласованные по целям, задачам, способам и времени действия, которые осуществляются при совместном выполнении задач по обеспечению национальной

безопасности государства. Цель взаимодействия – достижение высокой эффективности работы государственных органов и использования потенциала разноминистерственных сил при совместном выполнении ими задач по обеспечению национальной безопасности. Достижение этой цели зависит от качества организации взаимодействия, которое должно осуществляться на этапе подготовки государственных органов и подчиненных им сил к выполнению задач.

Под организацией взаимодействия государственных органов при выполнении задач обеспечения национальной безопасности предлагается понимать комплекс взаимосвязанных мероприятий, проводимых руководителями государственных органов, их заместителями (руководителями структурных подразделений государственных органов) по согласованию совместных усилий и действий для выполнения задач по обеспечению национальной безопасности. При организации взаимодействия важно, чтобы руководители (другие должностные лица государственных органов) пришли к единому пониманию замысла (плана) действий, а также взаимопониманию в объединении усилий.

Отсюда следует, что цель организации взаимодействия государственных органов при выполнении задач обеспечения национальной безопасности заключается в достижении единого понимания руководителями (другими должностными лицами государственных органов) замысла (плана) действий и объединении усилий для эффективного решения задач по защите и реализации национальных интересов Республики Беларусь, обеспечению сбалансированных интересов личности, общества и государства.

К основным мероприятиям по организации взаимодействия государственных органов при выполнении задач национальной безопасности целесообразно отнести:

определение основных вопросов взаимодействия;

определение порядка совместных действий государственных органов в соответствии с возложенными на них задачами;

организацию надежной связи между взаимодействующими государственными органами, в том числе скрытой, и определение порядка использования комплекса средств автоматизации;

планирование взаимодействия;

доведение задач, планов взаимодействия (указаний по взаимодействию) до государственных органов (структурных подразделений);

проведение с государственными органами мероприятий по практической отработке (согласованию) вопросов взаимодействия;

организацию контроля за осуществлением установленного порядка взаимодействия и оказание помощи подчиненным государственным органам (структурным подразделениям).

Выполнение этих мероприятий составляет основу порядка работы руководителя государственного органа по организации взаимодействия (рисунок). Рассмотрим кратко суть основных мероприятий.

При определении основных вопросов взаимодействия необходимо: определить цели и задачи взаимодействия; назначить (определить) конкретный государственный орган, ответственный за организацию и поддержание взаимодействия.

Цель взаимодействия определяется исходя из конкретной задачи. Она должна отражать конечный результат, на достижение которого направляются согласованные усилия государственных органов.

Задачи взаимодействия определяются в соответствии с целью взаимодействия и в интересах ее достижения. В их содержании отражается, что, кому и когда необходимо сделать, какие выполнить мероприятия для достижения цели взаимодействия. По каждой задаче определяются силы и средства, в интересах которых организуется взаимодействие по данной задаче.

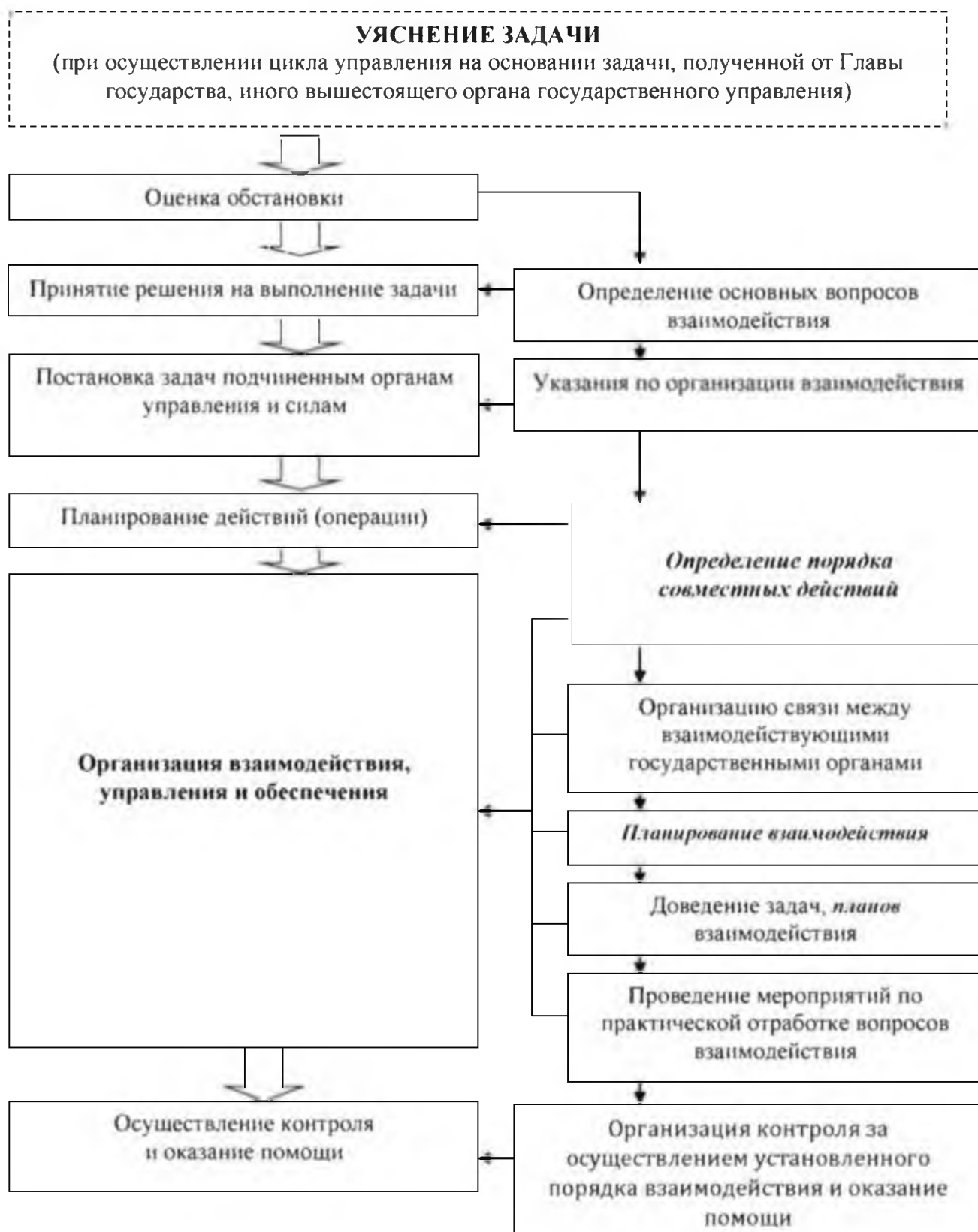


Рисунок – Порядок работы государственного органа и его руководителя по организации взаимодействия при выполнении задач обеспечения национальной безопасности

Определение порядка взаимодействия (совместных действий) государственных органов в соответствии с возложенными на них задачами может включать: установление формы взаимодействия; определение полномочий, функций и ответственности в пределах решаемой задачи для взаимодействующих государственных органов; создание из представителей заинтересованных государственных органов рабочих (оперативных) групп; согласование последовательности и сроков выполнения мероприятий; определение перечня, содержания, сроков и порядка обмена между взаимодействующими государственными органами информацией (в том числе закрытой), необходимой для выполнения стоящих перед ними задач, определение порядка передачи (в случае необходимости) государственному органу полномочий по управлению силами других ведомств на период выполнения задач.

Задачи установления и поддержания связи взаимодействия возлагаются на государственный орган, ответственный за взаимодействие. Обмен закрытой информацией осуществляется в системе защищенной электронной почты для государственных органов и организаций с использованием Национальной сети передачи шифрованной информации «Атлас-Беларусь», сети засекреченной связи Вооруженных Сил, сети правительственной (городской и междугородней) связи.

Планирование взаимодействия государственных органов осуществляется в целях детализации задач, порядка взаимодействия и юридического закрепления за государственными органами полномочий и ответственности по взаимодействию. Координирует эту работу государственный орган, на который возложена ответственность за организацию взаимодействия в конкретной сфере. Результаты планирования отражаются в соответствующих нормативных правовых актах, планах взаимодействия, иных документах. В отдельных случаях нормативные правовые акты по вопросам взаимодействия могут утверждаться Указом (распоряжением) Президента Республики Беларусь, постановлением Правительства.

Планы взаимодействия разрабатываются, как правило, при решении задач, требующих совместного применения сил различной ведомственной принадлежности. Например, это могут быть задачи (мероприятия) по подготовке государства к обороне, обеспечению пограничной безопасности Республики Беларусь, пресечению провокаций.

Задачи по взаимодействию до государственных органов доводятся в инструкциях, положениях о взаимодействии, общих приказах, решениях, указаниях на совместное выполнение задач

Мероприятия по практической отработке вопросов взаимодействия обычно проводятся при выполнении сложных задач обеспечения национальной безопасности. Это могут быть: совещания, видеоконференции с участием руководителей взаимодействующих государственных органов; работа непосредственно на местности, объектах, в районах выполнения предстоящих задач, проведение совместных игр, учений, тренировок и др.

Контроль осуществления установленного порядка взаимодействия и оказание помощи подчиненным государственным органам (структурным подразделениям) организуются в общей системе контроля выполнения государственными органами и их структурными подразделениями поставленных задач.

Содержание организации взаимодействия во многом зависит от избранной формы, методов и способов ее проведения. В настоящее время в теории и практике государственного управления выделяют две формы организации взаимодействия: директивную и координационную. Директивная форма организации взаимодействия характерна для структур, имеющих ярко выраженную вертикаль подчиненности, единое руководство и осуществляется путем отдачи указаний. Координационная форма организации взаимодействия используется при отсутствии подчиненности между взаимодействующими государственными органами и носит характер договорного процесса.

Основными методами организации взаимодействия при выполнении задач обеспечения национальной безопасности могут быть: заслушивание руководителем государственного органа докладов подчиненных и отдача указаний по взаимодействию с

определением мер по обеспечению согласованных действий; согласование и детальная отработка порядка и способов действий государственных органов и подчиненных им сил; розыгрыш основных эпизодов действий государственных органов по возможным вариантам развития обстановки.

Методы организации взаимодействия включают различные способы и приемы работы руководителя, других должностных лиц государственного органа, которые носят как общий для всех методов, так и специфический характер. На наш взгляд, наиболее эффективными и целесообразными способами организации взаимодействия являются: личное общение руководителей, других должностных лиц государственных органов; организация взаимодействия на специально проводимых для этой цели служебных совещаниях; отдача указаний по взаимодействию с использованием средств управления, компьютерных сетей, применением видеоконференцсвязи; обсуждение и согласование вопросов взаимодействия на совместных заседаниях коллегий, совещаниях и рабочих встречах; совместные выезды представителей государственных органов на местность (объекты), в районы выполнения задач; отработка вопросов взаимодействия на совместных учениях (тренировках); сочетание указанных способов

Спланированные в ходе организации взаимодействия мероприятия по взаимодействию государственных органов должны неукоснительно выполняться, а в случае необходимости уточняться в ходе выполнения задач обеспечения национальной безопасности, что составляет сущность поддержания взаимодействия и является важной задачей руководителей государственных органов.

Таким образом, в результате выполненного исследования разработаны теоретические положения и практические рекомендации руководящему составу государственных органов по организации взаимодействия при выполнении задач обеспечения национальной безопасности Республики Беларусь. Вместе с тем необходимо отметить, что отдельные положения и рекомендации не являются бесспорными, а сама работа окончательно завершённой – требуется проверка практикой и уточнение (развитие) основ взаимодействия государственных органов в рассматриваемой сфере.

Список литературы

1. Концепция национальной безопасности Республики Беларусь: Указ Президента Респ. Беларусь, 19 нояб. 2010 г., № 575.
2. Об электросвязи: Закон Респ. Беларусь, 19 июля 2005 г., № 45-3.
3. Об органах пограничной службы Республики Беларусь: Закон Респ. Беларусь, 11 нояб. 2008 г., № 454-3.
4. Вопросы центральных органов военного управления Вооруженных Сил Республики Беларусь: Указ Президента Респ. Беларусь, 7 дек. 2006 г., № 719.
5. Положение о Министерстве внутренних дел Республики Беларусь: Указ Президента Респ. Беларусь, 4 дек. 2007 г., № 575.
6. Положение о Комитете государственной безопасности Республики Беларусь: Указ Президента Респ. Беларусь, 18 нояб. 2004 г., № 566.
7. Князев, С. Н. Управление: искусство, наука, практика: учеб. пособие / С. Н. Князев – Минск: Армита – Маркетинг, 2002. – 512 с.

Сведения об авторе:

Язепчик Владимир Владимирович.

УО «Военная академия Республики Беларусь».

Статья поступила в редакцию 04.04.2013 г.

2. СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ВОЕННОМ ДЕЛЕ

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ ОРГАНОВ ПОГРАНИЧНОЙ СЛУЖБЫ

УДК 623.618

В. М. Берикбаев, А. А. Казаков, И. Н. Комаров, Д. И. Гапеев*

В статье рассматриваются вопросы автоматизации оперативно-служебной деятельности пограничного ведомства, описаны примеры применения аналитического и имитационного методов моделирования противоборствующих сторон пограничного конфликта.

In this work deals with the automation of operational activity border agency, describes examples of applications of analytic and simulation modeling of the opposing sides of the border conflict.

На современном этапе жизнедеятельности органов пограничной службы (ОПС) роль автоматизированных систем (АС) сложно переоценить. Увеличение объемов поступающей информации и скорости информационных потоков требуют повышения уровня автоматизации процессов на всех уровнях управления, необходимых для принятия адекватных решений.

На ОПС возложено выполнение задач по обеспечению пограничной безопасности; охране Государственной границы Республики Беларусь; осуществлению пограничного контроля, пропуска через границу лиц, товаров и транспортных средств; предупреждению, выявлению и пресечению преступлений и правонарушений на приграничной территории.

Для решения этих задач, начиная с 90-х годов и по настоящее время, разработаны и постоянно совершенствуются в рамках развития единой АС информационного обеспечения следующие автоматизированные системы [1]: АС пограничного контроля (АСПК), АС охраны государственной границы (АСОГГ), автоматизированная дактилоскопическая информационная система (АДИС), АС электронного документооборота (АСЭДО).

АСПК («Беркут-Б») предназначена для организации паспортного контроля и выявления лиц, пересекающих границу, по спискам ограничения в пунктах пропуска, контроля подлинности и исправности документов и включает ряд подсистем: обмена сведениями об утраченных (похищенных), недействительных документах; «Пограничный контроль»; взаимодействия «Временное ограничение»; удаленного доступа; аналитики и прогнозирования; «ГПК-ИНТЕРПОЛ» и др.

АСОГГ предназначена для автоматизации исполнения отчетных документов, планирования оперативно-служебных действий подразделений, автоматизации различных задач, выполняемых подразделениями ОПС. Структурно АСОГГ является распределенной четырехуровневой системой (уровни Госпогранкомитета; территориальных ОПС; отделов пограничной службы; пограничных застав, постов и отделений пограничного контроля с серверами баз данных на каждом уровне управления) [1]. АСОГГ решает в основном планирующие и контролирующие задачи, имеется положительный опыт ее применения в подразделениях границы ОПС на протяжении более чем пяти лет.

АДИС, кроме ведения дактилоскопического учета, может быть использована для дактилоскопической регистрации граждан и в идентификационных системах различного назначения.

С сентября 2010 года в Госпогранкомитете внедрена АСЭДО, которая обеспечивает ведение базы данных документов, находящихся в оперативной работе с возможностью

последующей подготовки и передачи их в архив; ведение архива бумажных документов в соответствии с законодательными актами; перевод бумажных документов в электронный вид; работу со средствами криптографической защиты информации.

В последние годы в практике охраны границы развитых стран все большее значение придается внедрению разноплановых современных технологий: увеличение плотности технических средств охраны границы (ТСОГ); применение интеллектуальной системы видеонаблюдения; широкое внедрение мониторинга обстановки с помощью беспилотных летательных аппаратов (БЛА) и др.

Внедрение новых АС, наличие больших потоков информации от различных автоматизированных рабочих мест (АРМ) может приводить к частичной потере информации и необходимости ее верификации с помощью дополнительных действий. Для преодоления данной проблемы была проведена опытно-конструкторская работа (ОКР) «Разработка автоматизированной системы принятия решений начальниками пограничных застав, постов и комендатур» (шифр – «Решение») для предоставления должностному лицу подразделения границы программного продукта, позволяющего интегрировать в единую информационную систему все данные, поступающие от различных технических средств.

Целью данной работы являлась реализация алгоритмов анализа, отображения, оценки и прогнозирования развития обстановки, а также повышение эффективности управления ОПС в мирное время и при возникновении угрозы безопасности за счет использования средств автоматизации и новых информационных технологий.

Результатом ОКР явилась разработка специального программного обеспечения (СПО) «Автоматизированная система поддержки решения командира подразделения границы» (АСПР). В СПО АСПР реализованы следующие функции: расчет зоны видимости; выбор оптимального маршрута движения; выбор оптимального расположения ТСОГ на местности; получение информации от ТСОГ; получение информации от IP-видеокамер; получение информации от навигационных устройств; ввод и отображение тактической обстановки на ЭКМ, получение информации от АСОГГ; вычисление благоприятных мест пересечения границы по логическим цепочкам; формирование варианта решения начальника заставы на пограничный поиск с отображением на ЭКМ предполагаемых маршрутов движения нарушителя и маршрутов движения тревожной группы и др. СПО АСПР функционирует в локальной сети на двух АРМ: АРМ начальника заставы (поста) и АРМ дежурного по подразделению, где развернуто серверное программное обеспечение (ПО).

В современных АС значительное место уделяется получению, обобщению и математической обработке данных об обстановке на границе, включая прогноз ее развития. В связи с этим возрастает роль математических методов, применяемых при формализации поведения как нарушителей, так и пограничных сил.

Деятельность по охране границы можно представить в виде конфликтного противоборства двух антагонистических сторон – нарушителя и пограничного наряда. На основе полной и актуальной информации о возможностях своих сил и средств, вероятном составе противостоящих сторон, характеристиках пограничных и трансграничных пространств появляется возможность моделирования вариантов (альтернатив) потенциальных действий противостоящих сторон. Предсказание вероятных вариантов действий противостоящих ОПС преступных сообществ возможно с использованием теории игр, аналитического и имитационного моделирования и других математических методов. Традиционный подход к описанию действий противоборствующих сторон пограничного конфликта сводится к использованию аналитических методов.

Моделирование всего многообразия поведения нарушителя может базироваться на общих подходах к классификации нарушителей [2], учитывающей как техническую оснащенность, так даже и мотивацию к противоправной деятельности, и тактику его действий (рисунок 1).



Рисунок 1 – Вариант классификации поведения нарушителя

Известно, что нарушители стремятся пересечь контролируемую пограничными силами полосу местности скрытно и кратчайшим путем, т.е. существуют наиболее вероятные направления движения нарушителей (рисунок 2). Для ровной местности они обычно перпендикулярны контролируемому рубежу основных инженерных сооружений (РОИС). При наличии скрытого выхода к границе для нарушителя, движущегося, например, на автомобиле, это направление выбирается в обход препятствий [3]. В ходе движения от РОИС к границе или в тыл нарушитель подвергается воздействию множества факторов. В результате он движется не по намеченной линии, а отклоняется от нее в ту или иную сторону на случайный угол α . Количество воздействующих на нарушителя факторов достаточно велико и среди них нет явно доминирующих. Результаты статистики, согласно [4], показывают хорошее приближение реального распределения направлений движения нарушителей к нормальному закону со среднеквадратическим отклонением угла движения нарушителей, приблизительно составляющим 25° .

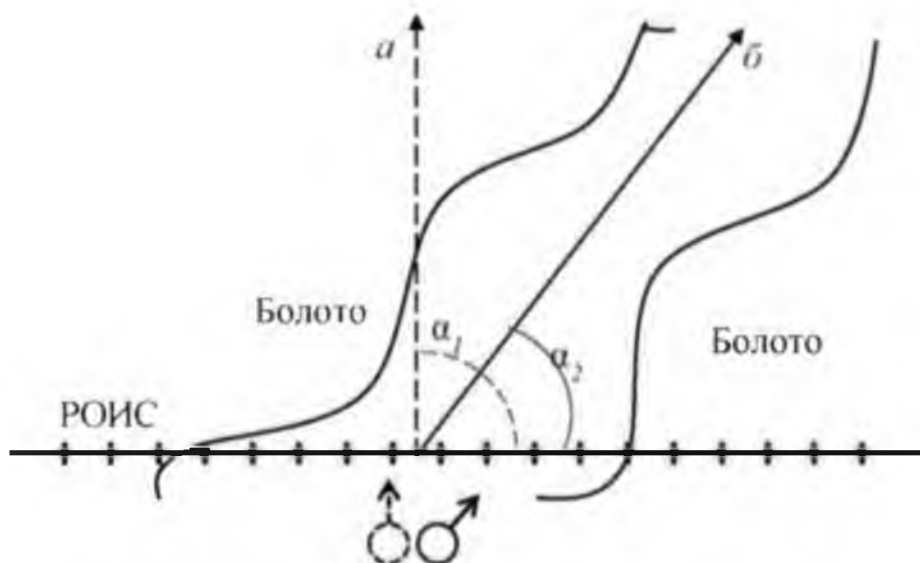


Рисунок 2 – Вероятные направления движения нарушителя:
 a – движение по ровной местности; b – движение по пересечённой местности

При моделировании действий пограничных сил широко используются аналитические расчетные задачи, описывающие типовые задачи охраны границы. Рассмотрим некоторые из них. Как известно, ежедневно начальником заставы формируется план охраны границы на следующие сутки. В нем осуществляется распределение ресурсов для надежного прикрытия границы. Среди важных задач, возложенных на подразделение границы, можно особо выделить решение такой частной задачи, как пресечение действий нарушителя. В данной задаче в обобщенном варианте можно выделить следующие основные составляющие: обнаружение нарушителя, обнаружение признаков нарушения границы и задержание нарушителя. Обнаружение нарушителя осуществляется либо пограничным нарядом при непосредственном контакте с ним, либо при поступлении тревожного сигнала от ТСОГ. Поступление сигнала об обнаружении признаков нарушения границы возможно при осмотре контрольной следовой полосы пограничным нарядом. В этом случае наряд занимает позицию в месте обнаружения признаков в целях недопущения повторного прохождения границы. Задержание нарушителя может осуществляться как пограничным нарядом при непосредственном контакте с нарушителем, так и тревожной группой при поступлении сигнала об обнаружении признаков нарушения границы. Обобщая вышесказанное, задачу пресечения действий нарушителя в общем виде можно разделить на выполнение следующих подзадач, каждая из которых характеризуется соответствующей вероятностью:

обнаружение и задержание нарушителей пограничными нарядами (P_1);

обнаружение нарушителей, например с помощью ТСОГ, и последующее их задержание силами тревожной группы (P_2);

обнаружение признаков нарушения границы пограничным нарядом, например следа на контрольной следовой полосе, и последующее задержание нарушителей силами тревожной группы (P_3).

Эти события формируют полную группу событий для данной частной задачи. Полагая, что эти подзадачи решаются независимо друг от друга, вероятность пресечения действий $P_{пр}$ нарушителей можно определить по формуле [4]:

$$P_{пр} = 1 - (1 - P_1)(1 - P_2)(1 - P_3). \quad (1)$$

В рассмотренном выше примере предполагалось, что ТСОГ выдают сигналы об обнаружении нарушителя. На практике данный вариант возможен, если ТСОГ оснащены дополнительными датчиками, исключающими сигналы от посторонних источников (например, животных). Достоверность информации о нарушении границы увеличивается также при добавлении дополнительных датчиков, сигнализирующих о попытке подкопа под чувствительными элементами комплекса, появлении в радиусе действия металлических предметов и т. д.

При оценке эффективности ТСОГ широко используются методы, применяемые в системах массового обслуживания (СМО). При рассмотрении СМО с ограниченным временем ожидания считаем, что в системе имеется один канал обслуживания. На вход поступает простейший поток требований с интенсивностью λ . Длительность обслуживания подчиняется показательному закону с параметром μ . Каждое требование, поступившее в систему, остается в ней и либо начинает сразу обслуживаться, либо ожидает своей очереди на обслуживание. Но при этом ожидание ограничено временем τ . Если требование за время τ со времени его поступления не начало обслуживаться, то оно теряется [3].

С такой постановкой задачи в практике охраны границы приходится сталкиваться достаточно часто. К примеру, если участок границы оборудован сигнализационным комплексом (СК) (источник заявок на обслуживание) и время упреждения нарушителей пограничным нарядом равно времени τ , то мы имеем одноканальную СМО с ограниченным временем ожидания. Пусть время ожидания τ есть константа, тогда вероятность отказа в

обслуживании заявки $P_{отк}$ равна:

$$P_{отк} = \begin{cases} \frac{\lambda}{\mu} e^{-(\mu-\lambda)t} & \text{при } \mu > \lambda, \\ 1 & \text{при } \mu \leq \lambda. \end{cases} \quad (2)$$

В [3] рассмотрен конкретный пример использования на участке границы СК заградительного типа «С-175». В соответствии с (2) проведен расчет вероятности обнаружения нарушителя и своевременного его упреждения при использовании СК с противоподкопным датчиком и без него. Показано, что установка противоподкопного датчика позволит повысить вероятность обнаружения нарушителя и своевременного его упреждения с 0,78 до 0,84. Аналогично можно определить эффективность применения дополнительных датчиков, фиксирующих появление металлических предметов, которые повысят вероятность обнаружения нарушителя. Применение современных ТСОГ приводит к уменьшению количества выездов тревожных групп по ложным «сработкам» ТСОГ, что в целом приводит к экономии финансовых средств и повышает эффективность распределения сил и средств.

Исходя из вышесказанного можно отметить, что постепенная декомпозиция системы охраны границы приводит к необходимости разработки и применения новых аналитических моделей. Такой подход приводит, с одной стороны, к возможности получить конкретные численные оценки параметров системы, но с другой – к усложнению математической модели данной системы. Поэтому необходим дальнейший поиск методов, которые позволят упростить расчеты и представить их в удобном для анализа виде.

В последнее время в практике развития АС находят применение методы имитационного моделирования, которые базируются на широком применении ЭКМ.

Так, для возможности визуальной оценки оперативной обстановки в СПО АСПР моделирование поведения нарушителя и действий пограничного наряда впервые осуществляется с помощью ЭКМ. Маршрут движения нарушителя рассчитывается по критерию минимального времени движения, при этом вводятся контрольные точки маршрута. Маршрут движения пограничного наряда строится аналогично, начальной точкой движения является местоположение заставы, конечной – место обнаружения нарушителя. Выдвижение с заставы осуществляется на автомобиле, в случае если до места нарушения невозможно доехать на автомобиле, происходит спешивание (серый круг на фоне белого квадрата) и расчет дальнейшего маршрута осуществляется для условий пешего движения. На рисунке 3 в качестве примера показаны предполагаемые маршруты движения нарушителя границы (чёрные линии) и групп прикрытия границы, прикрытия тыла (серые линии).

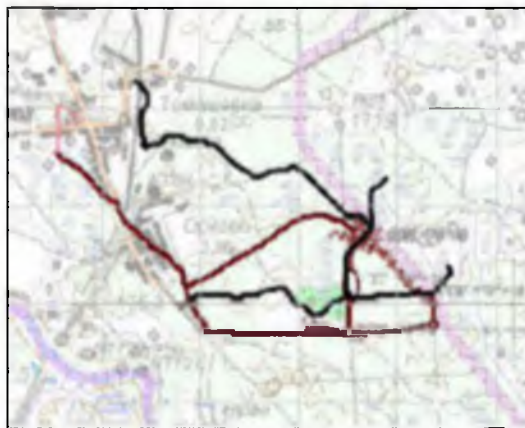


Рисунок 3 – Отображение маршрутов движения нарушителя и пограничного наряда в АСПР

В алгоритмах АСПР [5] для моделирования поведения объекта на местности применяются две матрицы: матрица качеств движения и матрица предпочтений движения.

Первая матрица настраивается установлением скорости движения объекта по слоям геоинформационной системы (ГИС) для определенных погодных условий и сезона (например, движение по лесу осенью в ясную погоду, пешком и т. д.). Вторая матрица определяет предпочтения движения для данного вида пограничного наряда и вида нарушителя (например, выбор маршрута по дорогам, а не по болотам). Для ускорения расчетов в программе предусмотрена предварительная подготовка информации с сохранением результатов в данных длительного хранения.

Как показал опыт практического применения данной системы, такому способу моделирования поведения объекта на местности присущи некоторые недостатки. Во-первых, исходные данные выбираются из большого количества списков всевозможных состояний внешних условий (сезон, погода, время суток и т. п.) в условиях напряженной боевой работы и дефицита времени. Сократить время ввода исходных данных смогла бы разработка специальных шаблонов, создание которых необходимо дополнительно проработать.

Во-вторых, предварительная подготовка исходных данных для расчетов занимает значительное время. Несмотря на то что вся информация подготавливается только один раз при локализации в конкретном подразделении, необходимо уточнить все параметры пограничных нарядов и нарушителей границы, что составляет сотни, а иногда и тысячи параметров (скорости и предпочтения движения). Так, при расчете одного параметра матрицы (например, движение нарушителя определенного типа) необходимо использовать до 60 слоев ГИС для каждого условия. При этом нужно заранее предусмотреть все возможные варианты сочетаний условий, выбираемых из обеих матриц. В противном случае возможна ситуация, когда исходные данные не будут соответствовать реальным, и расчеты программы не будут адекватными (например, скорость движения в плотном тумане существенно снижается). Пример ввода данных длительного хранения в АСПР приведен на рисунке 4.

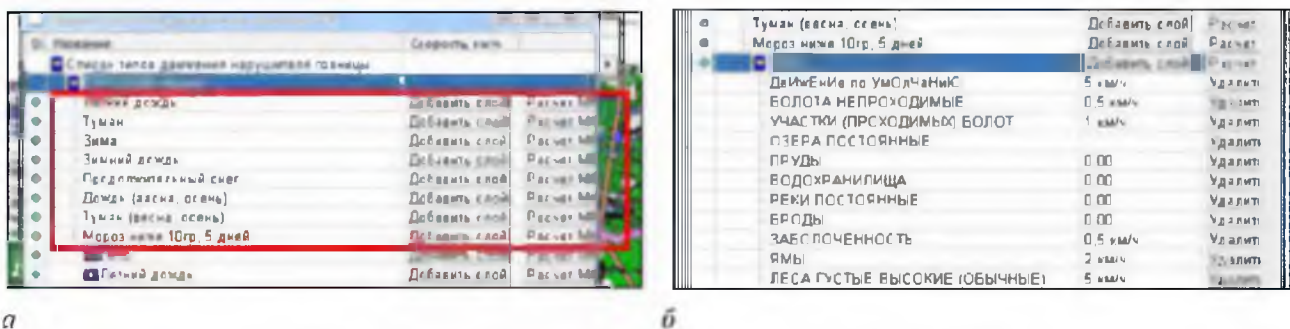


Рисунок 4 – Пример ввода данных длительного хранения:

а – список типов движения нарушителя границы; *б* – скорость движения по объектам ГИС

В-третьих, поскольку хранение всех данных осуществляется в независимых файлах (формата xml), то любое изменение в алгоритмах или структуре данных требовали серьезной переработки ПО. Иногда это приводило к появлению дублирующих и неактуальных записей (выделенная прямоугольная область на рисунке 4, *а*). Также при необходимости документирования работы оператора и СПО появлялись дополнительные проблемы с формированием временных срезов данных.

Следующим этапом в развитии данного направления должна стать разработка единой системы для информационного обеспечения и автоматизации решения задач обеспечения и планирования служебной деятельности, мониторинга и анализа обстановки, прогнозирования ее развития должностными лицами ОПС, а также для информационной поддержки граждан. Такой системой призвана стать АС обеспечения ОСД ОПС и информационной поддержки граждан (АСООСД). Разрабатываемая АСООСД позволит:

обеспечить консолидацию и агрегацию существующих в ОПС информационных систем и ПО;

уточнить ЭКМ государственной границы с физико-географическими особенностями объективных данных обстановки;
 отобразить информацию по навигационной обстановке на ЭКМ;
 повысить эффективность мониторинга и анализа обстановки на границе, планирования охраны границы и организации ОСД;
 осуществить сопряжение программно-аппаратных комплексов (ТСОГ и др.);
 визуализировать данные в интересующих разрезах различными формами и методами, произвести их анализ;
 обеспечить настраиваемое информационное взаимодействие с другими АС.

Анализ последних публикаций показывает, что в направлении создания имитационных моделей проводятся обширные научные исследования, в том числе в Военной академии [5, 6].

В инициативном порядке на кафедре информационно-вычислительных систем Военной академии в рамках военно-научной работы разрабатываются имитационные игровые модели действий нарушителей и пограничных нарядов. Создан макет ПО, обеспечивающий должностные лица возможностью оценить способность пограничных нарядов по обнаружению нарушителей при движении установленным маршрутом с учетом инженерных сооружений, установленных ТСОГ и характеристик местности [7]. В частности, в рамках данных исследований уже создан модуль построения суммарной зоны видимости пограничного наряда на маршруте движения (рисунок 5).



Рисунок 5 – Построение суммарной зоны видимости в процессе движения пограничного наряда

При построении модели использованы тактические условные обозначения, принятые в ОПС. Проложив маршрут движения, должностное лицо может наглядно оценить возможности наряда по мониторингу местности и в случае необходимости внести коррективы. В дальнейшем предполагается создание имитационной модели в виде распределенного приложения клиент-серверной архитектуры.

Исходя из вышеизложенного можно сделать вывод, что в современных АС ОПС наметился переход от простого учета и обработки данных к реализации сложных аналитических и имитационных моделей поведения противоборствующих сторон пограничного конфликта. Для успешной реализации перспективных проектов необходима предварительная, продолжительная и кропотливая работа по формализации деятельности

исследуемой системы на всех уровнях ее иерархии. Необходимо также определить наиболее стабильные элементы такой сложной организационно-технической системы, начать практическую реализацию именно с них при постоянном мониторинге изменений в системе.

При разработке СПО новых систем требуется учитывать следующие требования: разработка должна вестись с помощью общедоступного ПО с широким набором функций, которое должно длительное время поддерживаться и сопровождаться разработчиком; вся обрабатываемая информация должна храниться в традиционной базе данных, полное описание структуры и связей которой разработчик обязан предоставить; использование ГИС целесообразно только при актуальной ЭКМ, интерфейс оператора должен быть привычным, интуитивно понятным и позволять выполнять свои функции в установленные сроки.

Список литературы

1. Виноградов, А. Е. Перспективы создания интегрированной системы охраны Государственной границы Республики Беларусь / А. Е. Виноградов, А. А. Казаков, Н. Н. Троцевский // Материалы Белорус–Рос. науч.-практ. конф. по воен.-техн. сотрудничеству. – Минск, 2012.

2. Радаев, Н. В. Моделируя повадки нарушителя. Формализация нарушителя в задаче оценки эффективности системы физической защиты объекта / Н. В. Радаев // Безопасность. Достоверность. Информация: БДИ. – СПб., 2007. – № 5. – С. 12–16.

3. Беляков, С. А. Введение в пограномерику: моногр. / С. А. Беляков, В. И. Борисов, В. В. Шумов. – М.: Погран. акад. ФСБ России, 2012. – 667 с.

4. Моделирование деятельности пограничных ведомств государств – участников Содружества Независимых Государств: модельный учеб. / под ред. д-ра воен. наук, проф. В. А. Дмитриева. – М., 2013.

5. Разработка методологических подходов к созданию моделей боевых действий типового воинского формирования: отчет о НИР Ч. 1–2 / Воен. акад. Респ. Беларусь; науч. рук. В. М. Булойчик. – Минск, 2010.

6. Булойчик, В. М. Алгоритм поиска маршрута, обеспечивающего необходимые условия передвижения мотострелковому подразделению / В. М. Булойчик, А. А. Дубровский, Д. М. Скрипко // Вестн. ВА РБ. – 2010. – № 2(27). – С. 45–52.

7. Гапеев, Д. И. Разработка имитационной модели охраны государственной границы на участке пограничной заставы / Д. И. Гапеев // Обеспечение пограничной безопасности и охрана Государственной границы Республики Беларусь: теория и практика: РНПК / ИПС РБ. – Минск, 2013. – 754 с.

*Сведения об авторах:

Берикбасв Владимир Мурзатасвич.

Гаисев Дмитрий Игоревич.

Комаров Иван Николаевич.

УО «Военная академия Республики Беларусь»;

Казаков Александр Александрович.

ГУО «Институт пограничной службы Республики Беларусь».

Статья поступила в редакцию 24.06.2013 г.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ КОРОТКОЙ МОНОПОЛЬНОЙ АНТЕННЫ ДИАПАЗОНА ДЕКАМЕТРОВЫХ ВОЛН

УДК 621.372.512

П. В. Бойкачев, Е. Л. Крейдик, Г. А. Филиппович*

Представлены результаты моделирования измеренных данных реактансных параметров короткой монополярной антенны в диапазоне 1,5...30 МГц.

The results to model for the measured data of a short monopole antenna covering the frequency band of 1,5 to 30 MHz are presented.

Существующие усредненные эквиваленты антенн декаметровых волн удовлетворительно воспроизводят параметры реальной антенны в относительно узком диапазоне частот. Их подключение к передатчику, работающему в широком диапазоне частот, может привести к повышенному КСВ тракта, снижению точности измерения мощности передатчика и даже к выходу из строя транзисторов усилителя мощности. В связи с этим имеет место моделирование сопротивлений антенн по измеренным реактансным либо рефлектансным параметрам. Моделирование преследует две цели: первая заключается в необходимости создания эквивалента антенны, необходимого для функционирования передающего устройства без излучения в эфир, другой целью моделирования является определение функции входного сопротивления для решения задачи согласования. В обоих случаях важным представляется точность соответствия модели параметрам реальной антенны.

Для получения параметров сопротивления монополярной антенны «Штырь 4 м» (АШ-4), установленной на кузове К-6-131 автомобиля ЗИЛ-131, в диапазоне 1,5-30 МГц проведены измерения с использованием векторного анализатора цепей ZNB4 (измерительный порт с волновым сопротивлением 50 Ом). Результаты измерений приведены в таблице в виде действительной и мнимой составляющих.

f , МГц	Re, Ом	Im, Ом	f , МГц	Re, Ом	Im, Ом	f , МГц	Re, Ом	Im, Ом
1,5	3,65	-764	9	3,8	-99	20	64	-108
2	2,02	-571	10	6,2	-79	21	44	-98
2,5	1,65	-454	11	12,473	-61	22	40	-92
3	1,6	-376	12	21	-49	23	24	-91
3,5	1,89	-320	13	26	-47	24	16	-78
4	1,9	-277	14	27	-31	25	14	-68
4,5	2,042	-244	15	34	-8	26	12	-63
5	3,089	-215	16	62	18	27	11	-57
6	1,088	-176	17	148	9	28	9,8	-51
7	1,857	-143	18	195	-103	29	9,9	-42
8	3,073	-121	19	96	-117	30	10	-41

Для этой антенны предусмотрен трехдиапазонный усредненный эквивалент входного сопротивления ЭАШ-4м [1], который используется для измерения выходной мощности, отдаваемой передатчиком радиостанции Р-134. Схемы эквивалентов [1] в диапазонах 1,5...6; 6...18 и 18...30 МГц приведены на рисунке 1. Для диапазона 1,5...6 МГц элементы схемы (рисунок 1, а) имеют значения $C_1 = 68$ пФ, $C_2 = 1720$ пФ, для диапазона 6...18 МГц $C_1 = 112$ пФ, $C_2 = 290$ пФ, для диапазона 18...30 МГц элементы схемы (рисунок 1, б) равны $C_2 = 33$ пФ, $L_1 = 1$ мкГн. Резистор ($R = 75$ Ом) служит для измерения напряжения с пересчетом в мощность, отдаваемую передатчиком в усредненный эквивалент антенны ЭАШ-4м

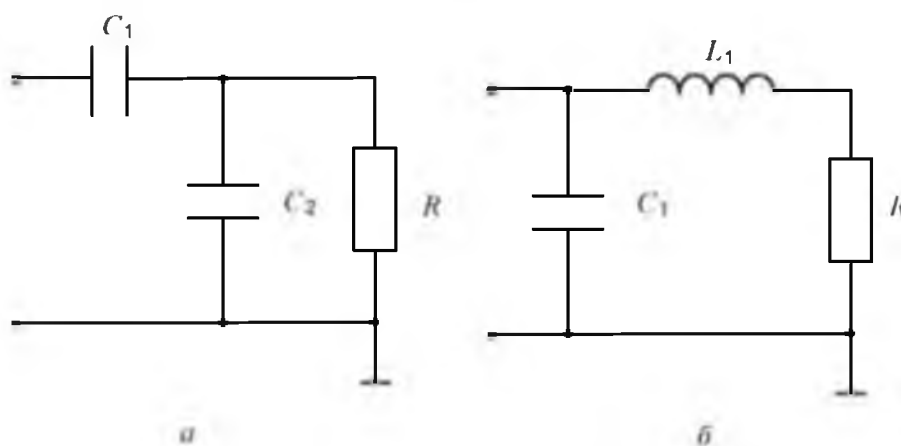


Рисунок 1 – Схемы эквивалентов антенны АШ-4

Для оценки соответствия эквивалентов параметрам реальной антенны на рисунках 2–4 представлены частотные зависимости действительных и мнимых составляющих сопротивлений согласно таблице (штриховая и пунктирная линии соответственно) и аналогичные параметры эквивалентов (непрерывная и штрихпунктирная линии соответственно).

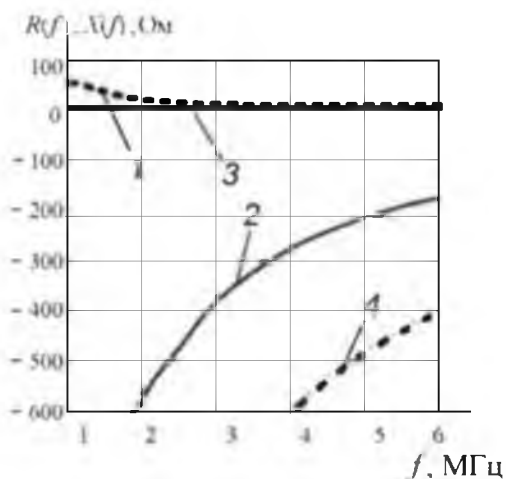


Рисунок 2 – Частотные характеристики эквивалента антенны АШ-4 в диапазоне 1,5...6 МГц

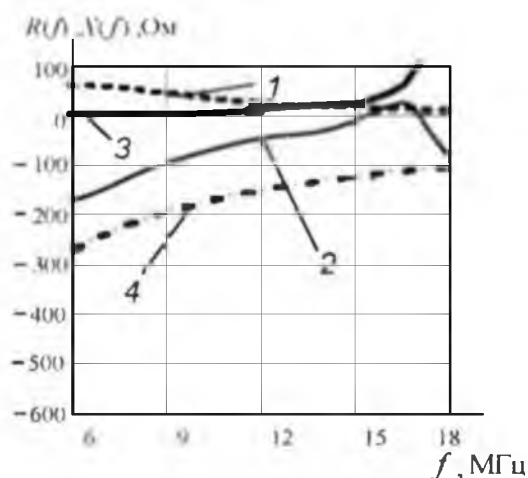


Рисунок 3 – Частотные характеристики эквивалента антенны АШ-4 в диапазоне 6...18 МГц

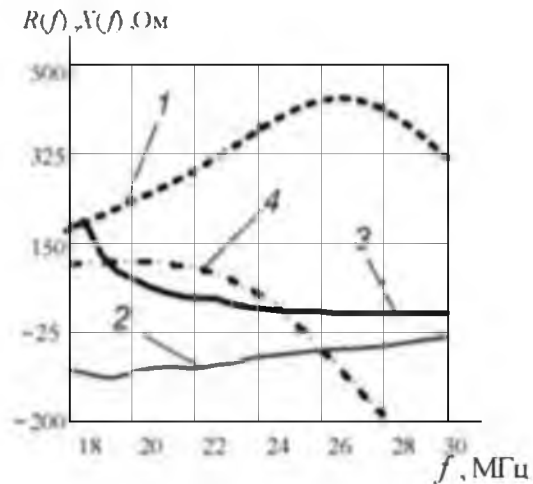


Рисунок 4 – Частотные характеристики эквивалента антенны АШ-4 в диапазоне 18...30 МГц

Анализ приведенных зависимостей показывает, что в диапазонах 1,5...6 МГц и 6...18 МГц приемлемое приближение к параметрам реальной антенны имеют только действительные составляющие сопротивлений эквивалентов. В диапазоне 18...30 МГц соответствующие эквивалента реальной антенне трудно признать удовлетворительным, поэтому объективно существует необходимость в совершенствовании модели входного сопротивления monopольной антенны в широком диапазоне частот для повышения ее адекватности сопротивлению реальной антенны.

Существующая практика моделирования в основном сводится к выбору подходящей структуры цепи, основанной на имеющихся в литературе [2] аналитических выражениях для функций входного сопротивления антенны и использовании нелинейных методов оптимизации в соответствии с тем или иным критерием для расчета элементов цепи. Однако для сходимости подобных алгоритмов необходимо выбрать хорошее начальное приближение. Кроме того, вопрос об оптимальности выбранной структуры цепи остается открытым.

Другой подход основан на использовании методов интерполяции и обстоятельно исследован в работах [3, 4]. Эти работы представляют интерес и в том отношении, что они были использованы для моделирования класса антенн, подобного рассматриваемому классу коротких monopольных антенн. Суть моделирования сводится к последовательному выполнению трех действий. На первом этапе измеренные значения вещественной составляющей сопротивления антенны интерполируются четной вещественной функцией входного сопротивления, из которой методом Геверца синтезируется функция минимального реактивного сопротивления. На втором этапе интерполируется фостеровская часть входного сопротивления. Сумма полученных функций образует полную функцию входного сопротивления антенны. На третьем этапе синтезируются элементы цепи. Реализация описанного подхода к моделированию приводит к схеме, представленной на рисунке 5. Параметры элементов модели равны $R = 4$ Ом, $C_1 = 139$ пФ, $C_2 = 285$ пФ, $L_1 = 0,392$ мкГн, $L_2 = 0,247$ мкГн, $L_3 = 0,026$ мкГн, $L_4 = 0,073$ мкГн. Частотные зависимости составляющих сопротивлений модели (штрихпунктирная и штриховая линии соответственно) и реальной антенны (непрерывная и пунктирная линии соответственно) приведены на рисунке 6.

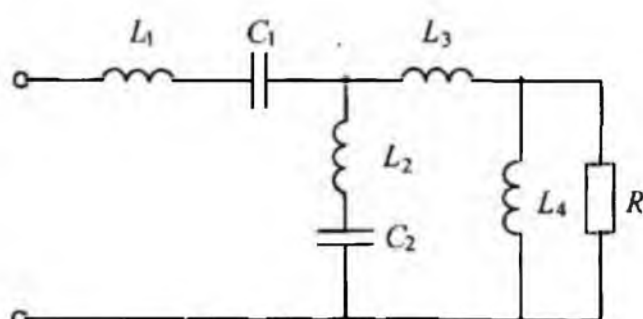


Рисунок 5 – Модель Ямана для сопротивления короткой монопольной антенны

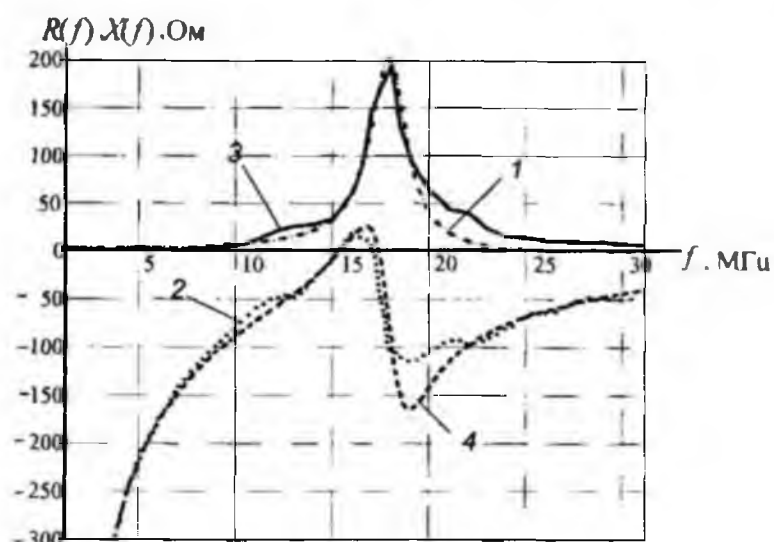


Рисунок 6 – Частотные зависимости составляющих сопротивления модели Ямана

Особенностью полученной модели является малое сопротивление оконечной нагрузки (4 Ом). С учетом особенностей рассматриваемого класса антенн такое сопротивление может оказаться приемлемым.

Представляет интерес возможность использования для данной антенны модель, которая была получена для входного сопротивления транзистора СВЧ [5]. Основанием для подобного предположения является сходство частотных зависимостей действительной и мнимой составляющих сопротивлений. В обеих задачах хорошо просматривается параллельный и последовательный резонансы. Такому характеру частотных зависимостей $\text{Re}Z(f)$ и $\text{Im}Z(f)$ можно поставить в соответствие эквивалентную схему, изображенную на рисунке 7.

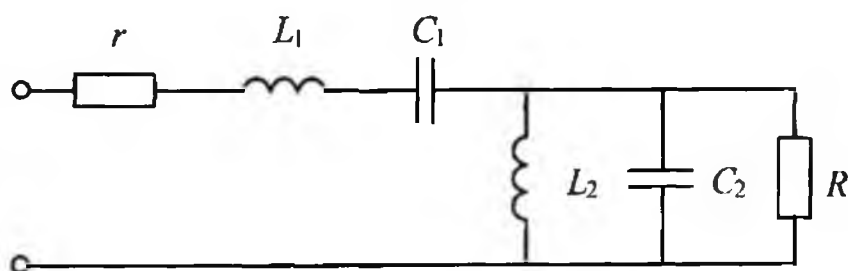


Рисунок 7 – Эквивалентная схема входного сопротивления

Действительная и мнимая части сопротивления схемы на рисунке 7 определяются следующими выражениями:

$$\operatorname{Re} Z(j\omega) = r + \frac{\omega^2 R L_2^2}{R^2(1 - \omega^2 L_2 C_2)^2 + (\omega L_2)^2}; \quad (1)$$

$$\operatorname{Im} Z(j\omega) = -\frac{(1 - \omega^2 L_1 C_1)^2}{\omega C_1} + \frac{\omega R^2 L_2 (1 - \omega^2 L_2 C_2)}{R^2(1 - \omega^2 L_2 C_2)^2 + (\omega L_2)^2}. \quad (2)$$

На основании выражений (1) и (2) получены соотношения для расчета значений элементов модели

$$L_2 = \left[\frac{R(\omega_2) R^2 \left(1 - \frac{\omega_2^2}{\omega_{02}^2} \right)^2}{\omega_2^2 (R - R(\omega_2))} \right]^{1/2}; \quad C_2 = \frac{1}{\omega_{02}^2 L_2}; \quad R(\omega_2) = \operatorname{Re} Z(\omega_2) - r;$$

$$L_1 = \frac{[\operatorname{Im} Z(\omega_1) - X(\omega_1)] \omega_1}{\omega_1^2 - \omega_{02}^2}; \quad C_1 = \frac{1}{\omega_{01}^2 L_1}; \quad X(\omega_1) = \frac{\omega_1 R^2 L_2 (1 - \omega_1^2 L_2 C_2)}{R^2 (1 - \omega_1^2 L_2 C_2)^2 + (\omega_1 L_2)^2},$$

где ω_{01} и ω_{02} – частоты последовательного и параллельного резонансов соответственно;

ω_1 и ω_2 частоты, выбранные на участках зависимостей, на которых влияние соответствующих элементов модели существенно.

Полученные выражения можно использовать для расчета значений элементов эквивалентной схемы на рисунке 7, которые могут послужить хорошим начальным приближением для решения интерполяционной задачи. Результат интерполяции для измеренных значений сопротивления антенны (таблица 1): $r = 1,63$ Ом, $R = 183$ Ом, $C_1 = 139$ пФ, $L_1 = 92$ нГн, $L_2 = 0,264$ мкГн, $C_2 = 307$ пФ. Частотные зависимости составляющих сопротивления модели на рисунке 7 представлены на рисунке 8.

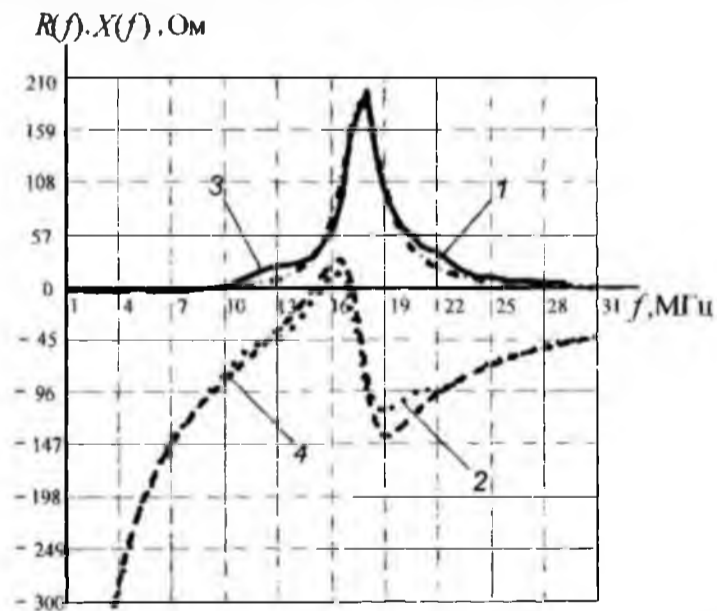


Рисунок 8 – Частотные зависимости активного и реактивного сопротивления модели на рисунке 7 и реальной антенны

Частотные зависимости составляющих сопротивления модели на рисунке 7 дают более точное приближение к результатам измерений. В отличие от модели Ярмана здесь большее сопротивление конечной нагрузки. В решении задачи широкополосного

согласования эта модель может оказаться более предпочтительной, поскольку не содержит нуля передачи на оси вещественных частот.

Таким образом, можно сделать вывод, что полученные результаты моделирования могут использоваться для составления эквивалентов сопротивления антенны как во всем частотном диапазоне, так и по поддиапазнам. Данные модели дают возможность использовать для согласования антенн аппарат современной теории широкополосного согласования, что показано в [6]. Также следует отметить, что разработка и изготовление эквивалентов антенн по результатам моделирования (составления эквивалентов сопротивления антенны как во всем частотном диапазоне, так и по поддиапазнам) может обеспечить проверку принимаемых технических решений на этапах эскизного и технического проектирования при выполнении опытно-конструкторских работ по созданию усилителей мощности, антенных согласующих устройств современных радиостанций, использующих помехозащищенный режим программной перестройки рабочей частоты.

Список литературы

1. Радиостанция Р-134: инструкция по техническому обслуживанию ШИ 1.101.024 ИО – 39 с
2. Сазонов, Д. М. Антенны и устройства СВЧ / Д. М. Сазонов. – М.: Высш. шк, 1988. – 430 с.
3. Yarman, B. S. Immitance data modeling via Linear Interpolation Techniques / B. S. Yarman, A. Kilinc, A. Aksen // A Classical Circuit theory Approach: Intern. J. of Circuit Theory and Applications. – 2004. – Vol. 37. – P. 537–563.
4. Yarman, B. S. Design of Ultra Wideband Power Transfer Networks / B. S. Yarman. – John Wiley & Sons, 2010. – 750 P.
5. Филиппович, Г. А. Моделирование сопротивлений по измеренным S-параметрам / Г. А. Филиппович, В. Ф. Белевич // Вестн. Воен. акад. Респ. Беларусь. – 2007 – № 1(14). – С. 34–38.
6. Белевич, В. Широкополосное согласование нагрузок с комплексными нулями передачи / В. Ф. Белевич [и др.] // Сб. науч. ст. ВА РБ. – 2010. – № 19. – С. 73–77.

*Сведения об авторах:

Бойкачев Павел Валерьевич.

Филиппович Геннадий Александрович.

УО «Военная академия Республики Беларусь»;

Крейдик Евгений Леонидович.

ОАО «АГАТ-СИСТЕМ» – управляющая компания холдинга «Системы связи и управления».

Статья поступила в редакцию 22.07.2013 г.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ БЫСТРЫХ НЕПАРАМЕТРИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ ОБНАРУЖЕНИЯ СЛАБЫХ ОПТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ

УДК 004 (063)

В. И. Никитенок*

Работа является продолжением серии публикаций автора в журнале, посвященных непараметрическим (в том числе ранговым) алгоритмам принятия статистических решений, функционирующим в реальном масштабе времени (быстрые алгоритмы) и обеспечивающим устойчивость уровня значимости (вероятности ложной тревоги). В статье представлены материалы по компьютерному моделированию быстрых непараметрических алгоритмов обнаружения слабых оптических сигналов, основанных на тестах Манна – Уитни, Сэвиджа и Вальда – Вольфовица. Дан сопоставительный анализ рабочих характеристик, рассчитанных теоретически и полученных в результате компьютерного моделирования.

This paper is the continuation of a series of publications in the journal devoted to the non-parametric (including rank) statistical decision making algorithms, operating in real time (fast algorithms) and providing the stability of the significance level (probability of false alarm). The article presents information about the computer modeling of fast nonparametric algorithms for detection of weak optical signals based on the tests of Mann – Whitney, Savage and Wald – Wolfowitz. Also Was given the comparative performance analysis calculated theoretically and obtained as the result of the computer modeling.

Быстрые непараметрические алгоритмы обнаружения слабых оптических сигналов, построенные на базе тестов Манна – Уитни, Сэвиджа и Вальда – Вольфовица, изложены в работах автора [1, 2]. В [3] обосновано их функционирование в реальном масштабе времени. Для практических приложений важным представляется компьютерное моделирование (КМ) этих алгоритмов, позволяющее оценить степень достоверности полученных теоретических результатов. Ниже приводятся материалы по КМ указанных алгоритмов, результатам их проверки и сравнительному анализу рабочих характеристик быстрых непараметрических алгоритмов обнаружения слабых оптических сигналов, рассчитанных теоретически и полученных в процессе КМ.

1. О компьютерной программе алгоритмов обнаружения

На один из входов обнаружителей слабых оптических сигналов поступает случайная стационарная пуассоновская последовательность (СПП) коротких импульсов, обусловленная помехой, на другой – случайная последовательность коротких импульсов, вызванная помехой или наличием смеси полезного сигнала и помехи [1, 2]. Известно, что в СПП с интенсивностью λ интервалы между соседними импульсами распределены по экспоненциальному закону с параметром λ [4, 5]. Поэтому в качестве математических моделей двух СПП по N импульсов каждая можно использовать состыкованные ряды из двух выборок $\{x_{1,i}\}$ и $\{x_{2,i}\}$, где $i = 1, \dots, N$, с соответствующими экспоненциальными распределениями. В результате математическую модель СПП можно записать в виде

$$t_{1,j} = \sum_{i=1}^j x_{1,i}, t_{2,j} = \sum_{i=1}^j x_{2,i}, j = 1, \dots, N \quad (1)$$

Далее ряды $\{t_{1,j}\}$ и $\{t_{2,j}\}$ должны проходить обработку в соответствии с алгоритмами обнаружения, основанными на статистиках тестов Манна – Уитни, Сэвиджа и Вальда – Вольфовица. Исходя из этого для проведения КМ разработаны три программы (по числу моделируемых алгоритмов). Текст программ здесь не представлен. Отметим только, что все три программы имеют общий интерфейс, позволяющий задавать значения параметров, необходимых для получения оценок вероятностей правильного обнаружения D ,

зависящих от количества обрабатываемых импульсов СПП N , отношения сигнала к шуму g (параметров СПП) и задаваемого значения вероятности ложной тревоги F [1, 2]:

количество экспериментов,

1) N – объем каждой из двух формируемых выборок из экспоненциальных распределений,

2) λ_1 и λ_2 – параметры первого и второго экспоненциального распределения и, согласно формулам (1), интенсивности первой и второй СПП (СПП1, СПП2);

3) $\Phi^{-1}(\cdot)$ – значение функции, обратной интегралу вероятностей $\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-t^2/2} dt$, зависящей при КМ от задаваемой величины вероятности ложной тревоги.

В программе КМ предусмотрены режимы:

«Пересчитать» – для получения оценок вероятностей правильного обнаружения;

«Пересчитать подробно» – для получения промежуточных результатов вычислений при одном эксперименте;

«Скопировать результат» эксперимента – для проверки правильности выполнения программы КМ.

Отметим, что рассматриваемые непараметрические алгоритмы обнаружения и программы КМ построены с учетом доказанного автором следующего свойства СПП [3]. СПП1 и СПП2, содержащие по N импульсов каждая, на наблюдаемых интервалах времени представляют собой результат упорядочения элементов выборок из гипотетических равномерных распределений с соответствующими плотностями, а совмещенный поток с $2N$ импульсами есть общий вариационный ряд, составленный из указанных элементов выборок. Следовательно, номера импульсов СПП1 в объединенном потоке являются рангами элементов первой выборки. Текущее значение ранговой последовательности СПП1 формируется в реальном масштабе времени. Физические импульсы СПП в программах КМ представляются моментами времени, формируемыми согласно выражениям (1). Данный факт используется при проверке правильности работы программ КМ.

2. Ранговый двухканальный обнаружитель Манна – Уитни

Двухканальный обнаружитель Манна – Уитни рассмотрен в [1]. При КМ используется статистика

$$S = \sum_{i=1}^N R_i - 0,5N(N+1) \quad (2)$$

и пороги решения (нижние индексы «2» и «1» обозначают лево- и правосторонний пороги решения)

$$c_{1,2} = 0,5N^2 \pm N \sqrt{\frac{2N+1}{12} \Phi^{-1}(1-F/2)}, \quad (3)$$

где R_i – ранг i -го импульса СПП1 в общем вариационном ряду; N – количество импульсов в СПП

Проверка КМ заключается в правильности вычисления:

- 1) значений рангов R_i ;
- 2) величины статистики (2);
- 3) порогов обнаружения (3);
- 4) частоты события «принимается смесь сигнала с помехой».

Для упрощения проведения проверки КМ по пп. 1–3 взято $N=11$. Вероятность ложной тревоги задана $F=10^{-4}$. В таблице 1 представлены сформированные датчиком случайных чисел (ДСЧ) выборки из экспоненциальных распределений с одинаковыми параметрами

Таблица 1 – Экспоненциально распределенные элементы выборок

Элементы 1-й выборки, $\{x_{1j}\}$	0,24	1,49	6,99	4,92	5,38	1,29	5,5	3,13	0,29	0,44	1,64
Элементы 2-й выборки, $\{x_{2j}\}$	2,1	2,13	0,78	0,61	2,5	12,5	0,94	0,47	1,57	1,83	0,58

В сводной таблице 2 для удобства сопоставления помещены и результаты КМ (столбцы 1–3), и данные по его проверке (столбцы 4–7). Для выделения информации о СПП1 данные в столбцах 1, 4, 6 и 7 подчеркнуты.

Для проверки КМ использованы данные таблицы 1. Из них по формулам (1) сформированы СПП1 и СПП2 (столбцы 4 и 5 таблицы 2). Далее они перемешиваются $\{t_{1j}, t_{2j}\}$ и упорядочиваются по возрастанию, формируя вариационный ряд $\{t_{(1..2j)}\}$ (столбец 6 таблицы 2), с помощью которого вычисляются ранги СПП1 $\{R_i\}$ (столбец 7 таблицы 2).

Таблица 2 – Результаты КМ алгоритма Манна – Уитни и данные по его проверке

КМ			Проверочные данные			
СПП1, $\{t_{1j}\}$	СПП2, $\{t_{2j}\}$	Ранги СПП1, $\{R_i\}$	СПП1, $\{t_{1j}\}$	СПП2, $\{t_{2j}\}$	Вариационный ряд, $\{t_{(1..2j)}\}$	Ранги СПП1, $\{R_i\}$
1	2	3	4	5	6	7
<u>0,24</u>	2,10	<u>1</u>	<u>0,24</u>	2,10	<u>0,24</u>	<u>1</u>
<u>1,73</u>	4,22	<u>2</u>	<u>1,73</u>	4,22	<u>1,73</u>	<u>2</u>
<u>8,72</u>	5,00	<u>8</u>	<u>8,72</u>	5,00	2,10	–
<u>13,64</u>	5,61	<u>9</u>	<u>13,64</u>	5,61	4,22	–
<u>19,02</u>	8,12	<u>10</u>	<u>19,02</u>	8,12	5,00	–
<u>20,31</u>	20,59	<u>11</u>	<u>20,31</u>	20,59	5,61	–
<u>25,81</u>	21,52	<u>17</u>	<u>25,81</u>	21,52	8,12	–
<u>28,94</u>	21,99	<u>19</u>	<u>28,94</u>	21,99	<u>8,72</u>	<u>8</u>
<u>29,23</u>	23,56	<u>20</u>	<u>29,23</u>	23,56	<u>13,64</u>	<u>9</u>
<u>29,67</u>	25,39	<u>21</u>	<u>29,67</u>	25,39	<u>19,02</u>	<u>10</u>
<u>31,31</u>	25,97	<u>22</u>	<u>31,31</u>	25,97	<u>20,31</u>	<u>11</u>
–	–	–	–	–	20,59	–
–	–	–	–	–	21,52	–
–	–	–	–	–	21,99	–
–	–	–	–	–	23,56	–
–	–	–	–	–	25,39	–
–	–	–	–	–	<u>25,81</u>	<u>17</u>
–	–	–	–	–	25,97	–
–	–	–	–	–	<u>28,94</u>	<u>19</u>
–	–	–	–	–	<u>29,23</u>	<u>20</u>
–	–	–	–	–	<u>29,67</u>	<u>21</u>
–	–	–	–	–	<u>31,31</u>	<u>22</u>

Из анализа данных таблицы 2 (сравниваются соответственно столбцы 1 и 4, 2 и 5, 3 и 7) следует, что при КМ ранги СПП1 сформированы верно. Совпадают и значения статистики теста Манна – Уитни (2), и порогов решения (3), которые соответственно равны: $S = 74$, $s_1 = 1,25$, $s_2 = 119,75$. Проверена и правильность вычисления частоты события «принимается смесь сигнала с помехой». Таким образом, в целом программа КМ алгоритма Манна – Уитни работает правильно.

Рабочие характеристики обнаружителя Манна – Уитни (кривые без маркеров), заимствованные из [1] и построенные по данным КМ (маркеры и «мод»), представлены на рисунках 1 и 2.

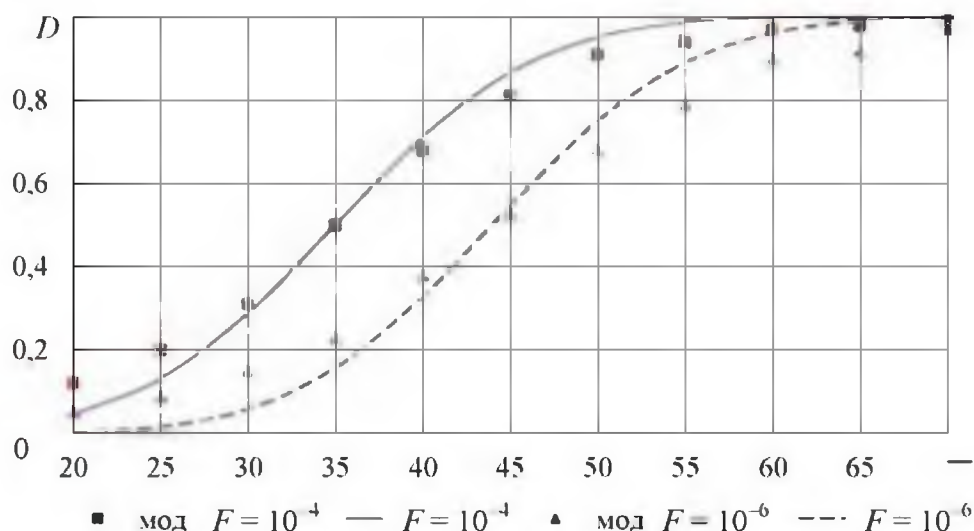


Рисунок 1 – Рабочие характеристики обнаружителя Манна – Уитни при $g = 0,1$

Из анализа рисунков 1 и 2 следует, что для $g = 0,1$ и вероятностей правильного обнаружения больших 0,5, данные теоретических расчетов и КМ при вероятности ложной тревоги 10^{-6} не отличаются более чем на 11 % и при вероятности ложной тревоги 10^{-4} – на 7 %.

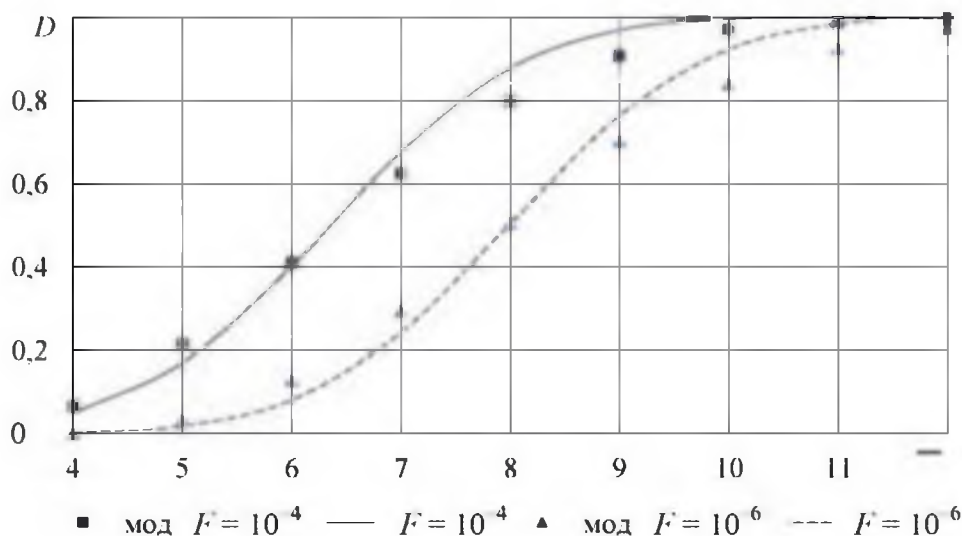


Рисунок 2 – Рабочие характеристики обнаружителя Манна – Уитни при $g = 1$

Для $g = 1$ и вероятностей правильного обнаружения, больших 0,5, данные теоретических расчетов и КМ при вероятностях ложной тревоги 10^{-6} и 10^{-4} не отличаются более чем на 9 %.

3. Ранговый двухканальный обнаружитель Сэвиджа

Двухканальный обнаружитель Сэвиджа рассмотрен в [2]. При КМ используется статистика

$$S = \sum_{i=1}^N \sum_{j=2N-R_i+1}^{2N} 1_j \quad (4)$$

и пороги решения

$$c_{1,2} = N \pm 0,5N \sqrt{1 - (1 - 2N)^{-2N} \sum_{j=1}^{2N} 1/j} \Phi^{-1}(1 - F/2) \quad (5)$$

Как и в п. 2, проверка КМ заключается в правильности вычисления:

- 1) значений рангов R_i ;
- 2) величины статистики (4),
- 3) порогов обнаружения (5);
- 4) частоты события «принимается смесь сигнала с помехой».

Для упрощения проведения проверки по пп. 1–3 взято $N = 5$. Вероятность ложной тревоги принята $F = 10^{-4}$. В таблице 3 представлены сформированные ДСЧ выборки из экспоненциальных распределений с одинаковыми параметрами.

Таблица 3 – Экспоненциально распределенные элементы выборок

Элементы 1-й выборки. $\{x_{1,j}\}$	0,5605	0,0440	0,6937	0,0515	0,1465
Элементы 2-й выборки. $\{x_{2,j}\}$	0,8087	0,0310	1,0708	1,6083	0,2015

Как и в п. 2, в сводной таблице 4 для удобства сопоставления приведены и результаты КМ (столбцы 1–3), и данные по его проверке (столбцы 4–9). Для выделения информации о СПП1 данные в столбцах 1, 4, 6–9 подчеркнуты.

При проверке КМ использованы данные таблицы 3. Из них по формулам (1) сформированы СПП1 и СПП2 (столбцы 4 и 5 таблицы 4). Далее они перемешиваются $\{t_{1,j}, t_{2,j}\}$ и упорядочиваются по возрастанию, формируя вариационный ряд $\{t_{(1+2,j)}\}$ (столбец 6 таблицы 4), с помощью которого вычисляются ранги СПП1 $\{R_i\}$ (столбец 7 таблицы 4). Они используются для последовательного вычисления значения j для второй суммы в (4) (столбец 8 таблицы 4), значений второй суммы в (4) (столбец 9 таблицы 4) и, наконец, значения статистики $S = 2,8980$.

Таблица 4 – Результаты КМ алгоритма Сэвиджа и данные по его проверке

КМ			Проверочные данные					
СПП1. $\{t_{1,j}\}$	СПП2. $\{t_{2,j}\}$	Ранги СПП1. $\{R_i\}$	СПП1. $\{t_{1,j}\}$	СПП2. $\{t_{2,j}\}$	Вариационный ряд. $\{t_{(1+2,j)}\}$	Ранги СПП1. $\{R_i\}$	Значения j для 2-й суммы в (4)	Значения 2-й суммы в (4)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<u>0,5605</u>	0,8087	<u>1</u>	<u>0,5605</u>	0,8087	<u>0,5605</u>	<u>1</u>	<u>10</u>	<u>0,1000</u>
<u>0,6045</u>	0,8398	<u>2</u>	<u>0,6045</u>	0,8398	<u>0,6045</u>	<u>2</u>	<u>9</u>	<u>0,2111</u>
<u>1,2982</u>	1,9106	<u>5</u>	<u>1,2982</u>	1,9106	0,8087	–	–	–
<u>1,3497</u>	3,5188	<u>6</u>	<u>1,3497</u>	3,5188	0,8398	–	–	–
<u>1,4962</u>	3,7203	<u>7</u>	<u>1,4962</u>	3,7203	<u>1,2982</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>0,6456</u>
–	–	–	–	–	<u>1,3497</u>	<u>6</u>	<u>5</u>	<u>0,8456</u>
–	–	–	–	–	<u>1,4962</u>	<u>7</u>	<u>4</u>	<u>1,0956</u>
–	–	–	–	–	1,9106	Значение статистики, S		2,8980
–	–	–	–	–	3,5188	–	–	–
–	–	–	–	–	3,7203	–	–	–

Из анализа данных таблицы (сравниваются соответственно столбцы 1 и 4, 2 и 5, 3 и 7) следует, что при КМ ранги СПП1 сформированы верно. Совпадают и значения статистики теста Сэвиджа (4) и порогов решения (5), которые соответственно равны: $S = 2,8980$,

$c_1 = -0,1728$, $c_2 = 10,1728$. Проверена и правильность вычисления частоты события «принимается смесь сигнала с помехой». Таким образом, в целом программа КМ алгоритма Сэвиджа работает правильно.

Рабочие характеристики обнаружителя Сэвиджа (кривые без маркеров), заимствованные из [1] и построенные по данным КМ (маркеры и «мод»), представлены на рисунках 3 и 4.

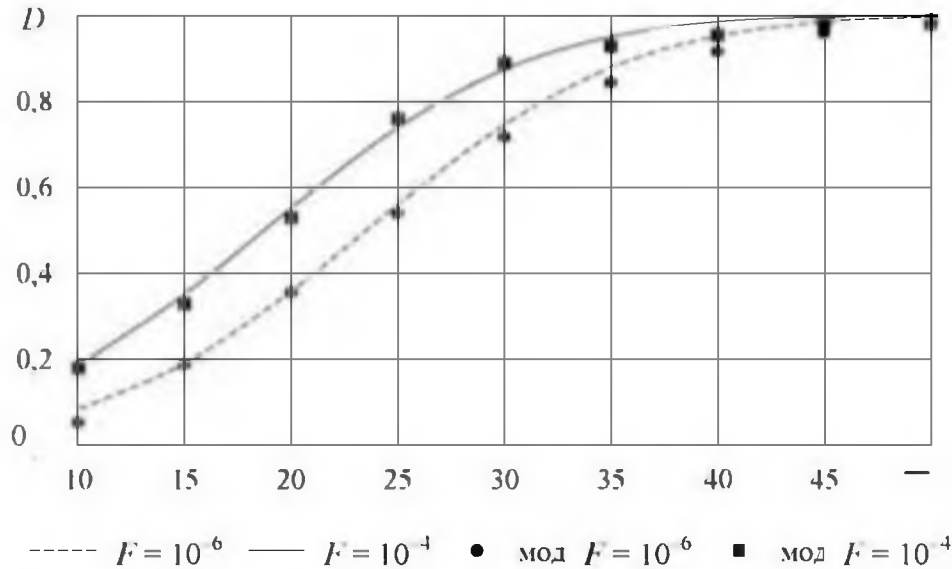


Рисунок 3 – Рабочие характеристики обнаружителя Сэвиджа при $g = 0,1$

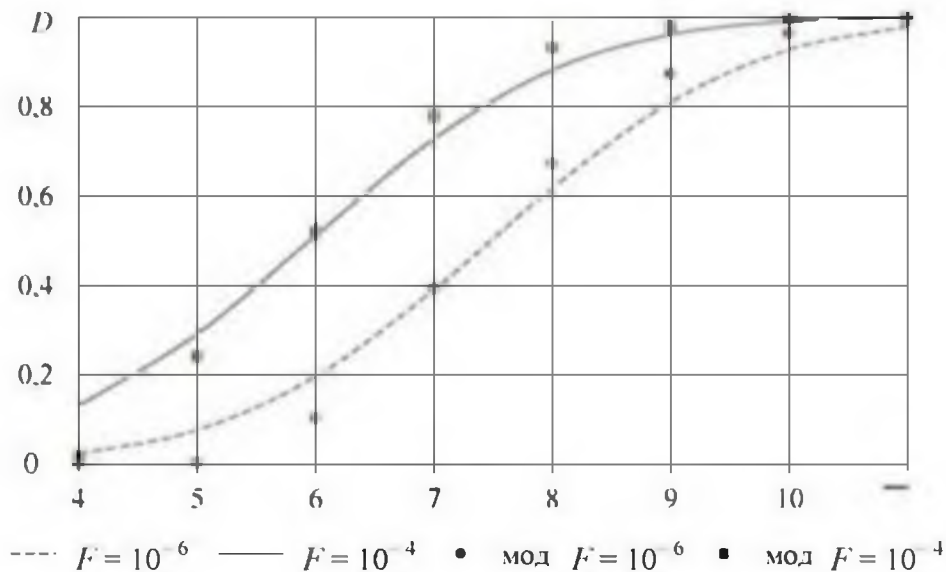


Рисунок 4 – Рабочие характеристики обнаружителя Сэвиджа при $g = 1$

Из анализа рисунков 3 и 4 следует, что для $g = 0,1$ и вероятностей правильного обнаружения, больших 0,5, данные теоретических расчетов и компьютерного моделирования при вероятности ложной тревоги 10^{-6} не отличаются более чем на 4 % и при вероятности ложной тревоги 10^{-4} – на 3 %.

Для $g = 1$ и вероятностей правильного обнаружения, больших 0,5, данные теоретических расчетов и КМ при вероятности ложной тревоги 10^{-6} не отличаются более чем на 9 % и при вероятности ложной тревоги 10^{-4} – на 7 %.

4. Обнаружитель Вальда – Вольфовица

Обнаружитель Вальда – Вольфовица рассмотрен в [1]. При КМ используется статистика

$$S = s_1 + s_2 \quad (6)$$

и порог решения (тест серий односторонний):

$$c = N + 1 - \frac{N(N-1)}{2N-1} \Phi^{-1}(1-F), \quad (7)$$

где s_1, s_2 – число серий элементов первой и второй выборок соответственно в общем вариационном ряду (серией называют последовательность элементов одной выборки в общем вариационном ряду, ограниченную с двух сторон элементами другой выборки).

Проверка КМ заключается в правильности:

формирования вариационного ряда $\{t_{(1 \cdot 2, j)}\}$;

вычисления серий s_1, s_2 и величины статистики (6);

вычисления порога обнаружения (7);

вычисления частоты события «принимается смесь сигнала с помехой».

Для упрощения проведения проверки КМ пп. 1–3 взято $N = 11$. Величина вероятности ложной тревоги принята $F = 10^{-4}$. В таблице 5 представлены выборки из экспоненциальных распределений с одинаковыми параметрами.

Таблица 5 – Экспоненциально распределенные элементы выборок

Элементы 1-й выборки, $\{x_{1j}\}$	0,01	0,38	3,53	0,13	0,11	1,56	0,65	1,39	4,01	0,18	0,01
Элементы 2-й выборки, $\{x_{2j}\}$	3,69	3,48	1,03	0,03	0,69	0,53	0,03	0,17	0,13	1,05	3,69

В сводной таблице 6 для удобства сопоставления даются и результаты КМ (столбцы 1–4), и данные по его проверке (столбцы 5–8). Для выделения информации о СПП1 данные в столбцах 1, 3, 5 и 7 подчеркнуты.

Для проверки КМ использованы данные таблицы 5. Из них по формулам (1) сформированы СПП1 и СПП2 (столбцы 5 и 6 таблицы 6). Далее они перемешиваются $\{t_{1j}, t_{2j}\}$ и упорядочиваются по возрастанию, формируя вариационный ряд $\{t_{(1 \cdot 2, j)}\}$ (столбец 7 таблицы 6), с помощью которого вычисляются серии $\{S_j\}$ в общем вариационном ряду (столбец 8 таблицы 6).

Из анализа данных таблицы (сравниваются соответственно столбцы 1 и 5, 2 и 6, 3 и 7, 4 и 8) следует, что при КМ вариационный ряд и величины серий сформированы верно. Поэтому совпадают значения статистики теста Вальда – Вольфовица (6): $S = 7$. Равны и пороги решения (7): $c = 2,91$. Проверена и правильность вычисления частоты события «принимается смесь сигнала с помехой». Таким образом, в целом программа КМ алгоритма Вальда – Вольфовица работает правильно.

Рабочие характеристики обнаружителя Вальда – Вольфовица (кривые без маркеров), заимствованные из [1] и построенные по данным КМ (маркеры и «мод»), изображены на рисунках 5 и 6. Из анализа рисунков 5 и 6 следует, что для $g = 0,1$ и вероятностей правильного обнаружения, больших 0,5, данные теоретических расчетов и КМ при вероятности ложной тревоги 10^{-6} не отличаются более чем на 4 % и при вероятности ложной тревоги 10^{-4} – на 6 %.

Для $g = 1$ и вероятностей правильного обнаружения, больших 0,5, данные теоретических расчетов и компьютерного моделирования при вероятности ложной тревоги 10^{-6} не отличаются более чем на 9 % и при вероятности ложной тревоги 10^{-4} – на 8 %.

В таблице 7 представлены сводные данные максимальных значений относительных отклонений данных теоретических расчетов и КМ рабочих характеристик обнаружителей Манна – Уитни, Сэвиджа и Вальда – Вольфовица для $D \geq 0,5$.

Таблица 6 – Результаты КМ алгоритма Вальда – Вольфовица и данные по его проверке

КМ				Проверочные данные			
СПП1, $\{t_{1j}\}$	СПП2, $\{t_{2j}\}$	Варианц. ряд. $\{t_{(1+2,2j)}\}$	Серии, $\{S_j\}$	СПП1, $\{t_{1j}\}$	СПП2, $\{t_{2j}\}$	Варианц. ряд. $\{t_{(1+2,2j)}\}$	Серии, $\{S_j\}$
1	2	3	4	5	6	7	8
0.01	3.69	0.01	1	0.01	3.69	0.01	1
0.39	7.17	0.39	–	0.39	7.17	0.39	–
3.92	8.20	3.69	1	3.92	8.20	3.69	1
4.05	8.24	3.92	1	4.05	8.24	3.92	1
4.16	8.92	4.05	–	4.16	8.92	4.05	–
5.72	9.45	4.16	–	5.72	9.45	4.16	–
6.37	9.48	5.72	–	6.37	9.48	5.72	–
7.76	9.65	6.37	–	7.76	9.65	6.37	–
11.77	9.78	7.17	1	11.77	9.78	7.17	1
11.94	10.83	7.76	1	11.94	10.83	7.76	1
31.31	25.97	8.20	1	31.31	25.97	8.20	1
–	–	8.24	–	–	–	8.24	–
–	–	8.92	–	–	–	8.92	–
–	–	9.45	–	–	–	9.45	–
–	–	9.48	–	–	–	9.48	–
–	–	9.65	–	–	–	9.65	–
–	–	9.78	–	–	–	9.78	–
–	–	10.83	–	–	–	10.83	–
–	–	11.77	1	–	–	11.77	1
–	–	11.94	–	–	–	11.94	–
Значение статистики, S			7	Значение статистики, S			7

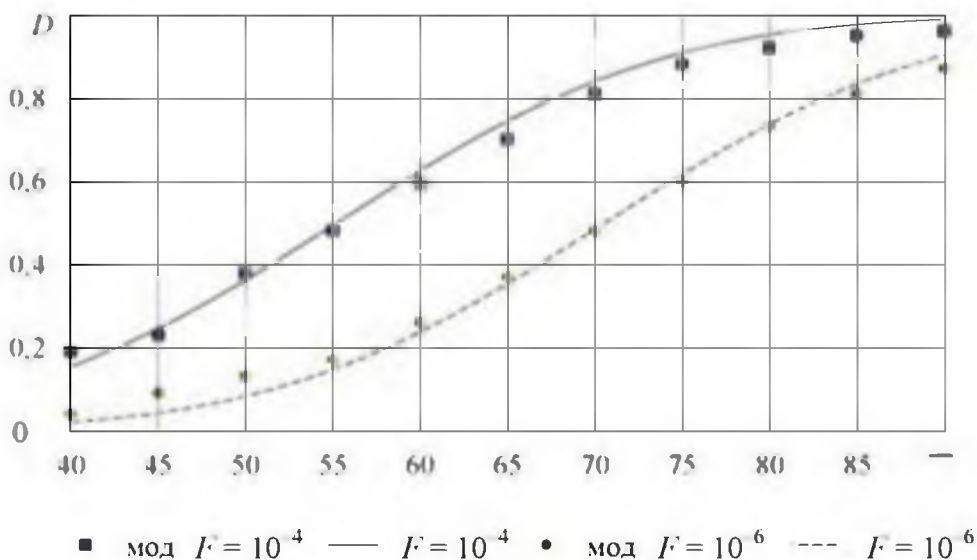


Рисунок 5 – Рабочие характеристики обнаружителя Вальда – Вольфовица при $g = 0,1$

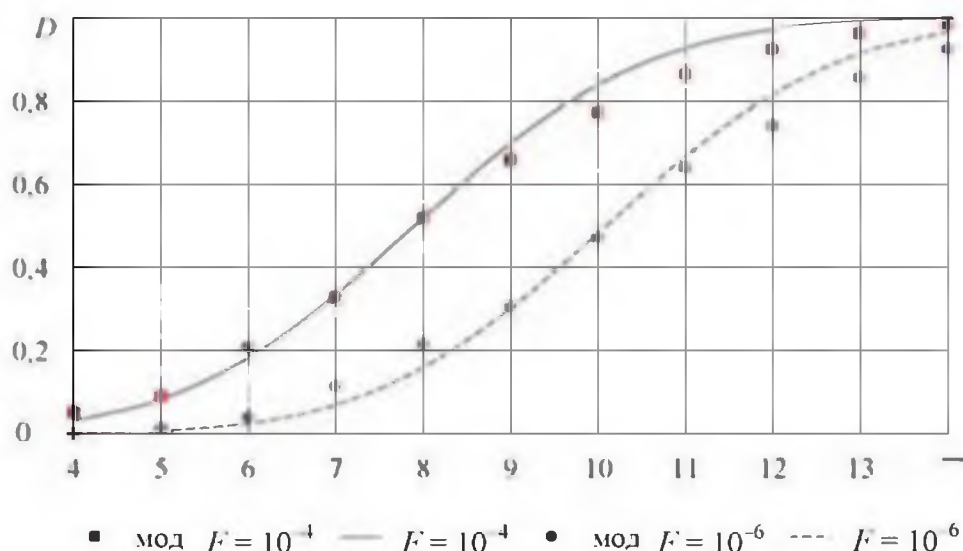


Рисунок 6 – Рабочие характеристики обнаружителя Вальда – Вольфовица при $g = 1$

Таблица 7 – Максимальные значения относительных отклонений данных теоретических расчетов и компьютерного моделирования, % ($D \geq 0,5$)

Алгоритмы обнаружения	Вероятность ложной тревоги, F	Отношение сигнала к шуму, g	
		0,1	1
Манна – Уитни	10^{-4}	7	9
	10^{-6}	11	9
Сэвиджа	10^{-4}	3	7
	10^{-6}	4	9
Вальда – Вольфовица	10^{-4}	6	8
	10^{-6}	4	9

Таким образом, анализ рисунков и данных таблицы позволяет судить о приемлемости использования полученных автором в [1, 2] теоретических результатов для расчетов показателей качества предложенных им быстрых непараметрических алгоритмов обнаружения слабых оптических сигналов.

Список литературы

1. Никитенок, В. И. Быстрые непараметрические алгоритмы обнаружения слабых оптических сигналов. Ч. 1–3 / В. И. Никитенок // Вестн. Воен. акад. Респ. Беларусь. – 2011. – № 2. – С. 96–102, № 3. – С. 80–87, № 4. – С. 107–112
2. Никитенок, В. И. Быстрый двухканальный ранговый обнаружитель Сэвиджа. Ч. 1, 2 / В. И. Никитенок // Вестн. Воен. акад. Респ. Беларусь. – 2012. – № 1. – С. 92–99, № 3. – С. 96–102.
3. Способ формирования ранговой последовательности стационарного пуассоновского потока импульсов: пат. 16598 Респ. Беларусь, МПК G 06F 7/00, В. И. Никитенок; заявитель Белорусский гос. ун-т. – № а 20101031; заявл. 07.07.2010, опубл. 30.12.2012 // Бюл. № 6.
4. Коваленко, И. Н. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие для вузов / И. Н. Коваленко, А. А. Филиппова. – М.: Высш. шк., 1973. – С. 271.
5. Вентцель, Е. С. Теория вероятностей: учеб. для вузов / Е. С. Вентцель. – М.: Высш. шк., 2001. – С. 103–106, 520–527.

*Сведения об авторе:

Никитенок Виктор Иванович.
Белорусский государственный университет.
Статья поступила в редакцию 20.06.2013 г.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СТАРТА БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ С УЧЕТОМ ЗАКОНА ИЗМЕНЕНИЯ ТЯГОВОГО УСИЛИЯ ПУСКОВОЙ УСТАНОВКИ

УДК 629.7.085

А. П. Пилипчук, В. С. Шевченко*

Разработана математическая модель старта беспилотного летательного аппарата с использованием пусковой установки. Выполнено теоретическое исследование влияния закона распределения тягового усилия на динамику старта.

The mathematical model of an unmanned aerial vehicle start from a launcher is developed. Theoretical research of a tractive effort distribution law influence on dynamics of start is executed.

Введение

Беспилотные летательные аппараты (БЛА) сегодня являются перспективными, динамично развивающимися, уникальными системами военного и гражданского назначения. Для взлета БЛА широко используются наземные пусковые устройства (НПУ), позволяющие обеспечить быстрый и эффективный взлет с неподготовленных площадок в полевых условиях, сократить время старта и расход топлива (рисунок 1).



Рисунок 1 – Наземное пусковое устройство БЛА

Применение НПУ обеспечивает значительные энергетические выгоды по сравнению со взлетом «по-самолетному», требующим значительного участка для набора высоты. Так, БЛА Shadow, стартующий с помощью мощной гидравлической катапульты, имеет максимальную практическую дальность полета 125 км, что на 25 км больше, чем у БЛА аэродромного старта такого же класса Scout [1].

Основными конструктивными элементами НПУ являются: направляющая, стартовая тележка, механическая трансмиссия и собственно привод (источник тягового усилия). По принципу использования энергии НПУ разделяются на пневматические, гидравлические, инерционные, с упругими элементами и с реактивными разгонными блоками. При этом каждый тип характеризуется определенным законом изменения тягового усилия. Вид данного закона вместе с механическими свойствами элементов катапульты определяет динамику разгона на направляющей и ввод БЛА в полет.

Постановка задачи

Установление законов изменения тягового усилия конкретного типа НПУ и моделирование старта беспилотных летательных аппаратов с учетом данного закона является необходимым информационным условием, обеспечивающим процесс проектирования комплексов с БЛА. В известных открытых библиографических источниках указанная проблематика не получила системного освещения. Лишь некоторые сведения о динамике могут быть извлечены косвенным путем из публикуемых материалов, касающихся принципа действия НПУ, и интегральных характеристик общего вида [2]. Наиболее полно проанализирован вопрос классификации законов изменения тягового усилия НПУ в работе [3]. На основании результатов численных исследований в совокупности с натурными испытаниями выделены три основных типа: регрессивный, постоянный, дегрессивный, и представлены результаты анализа характеристик старта БЛА с помощью НПУ, реализующих определенную разновидность закона тягового усилия. Однако задача оценки влияния закона распределения тягового усилия на динамику старта БЛА с учетом конструктивных особенностей НПУ в настоящее время не решена.

Целью данной работы является разработка математической модели привода ПУ для запуска БЛА, учитывающей внутренние процессы в механизмах и моделирование старта беспилотных летательных аппаратов с учетом закона распределения тягового усилия пусковой установки.

Математическая модель НПУ

Разработка НПУ для современных БЛА предусматривает этап математического моделирования старта, что позволяет уменьшить затратность опытной доводки [4]. В представленной статье разработана математическая модель НПУ на основе обобщенной расчетной схемы (рисунок 2). Отличие данной модели от предыдущей разработки авторов [5, 6] заключается в том, что для учета влияния закона распределения тягового усилия НПУ сила, приводящая в движение механизм, рассматривается как функция времени. Данный подход позволяет использовать для характеристики действия, оказываемого силой за некоторый промежуток времени импульса силы.

Данная механическая система состоит из следующих элементов: БЛА 1, ложемент 2, трос 3, направляющую 4 длины L , установленную под углом α к горизонту и трансмиссию (полиспасть) 5, состоящую из двух подвижных и двух неподвижных блоков. Разгон БЛА с ложементом общей массой m до требуемой скорости $v_{\text{взл}} = 30$ м/с осуществляется в результате действия переменной силы $F(t)$, приложенной к подвижной обойме полиспаста массы m_2 . Блоки полиспаста считаем однородными круглыми дисками радиуса r одинаковой массы m_1 . Коэффициент трения ложемента о направляющую равен f , трос в процессе работы не деформируется, находится в натянутом состоянии, скольжение по поверхности блоков отсутствует.

Для определения закона движения элементов пусковой установки при запуске БЛА использован математический аппарат уравнений Лагранжа II рода как наиболее общий и универсальный инструмент исследований [7, 8]. Рассматриваемая пусковая установка является системой с одной степенью свободы. В качестве обобщенной координаты выбрано линейное перемещение y точки приложения силы $F(t)$. Уравнение Лагранжа для обобщенной координаты y имеет вид

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{y}} - \frac{\partial T}{\partial y} = Q. \quad (1)$$

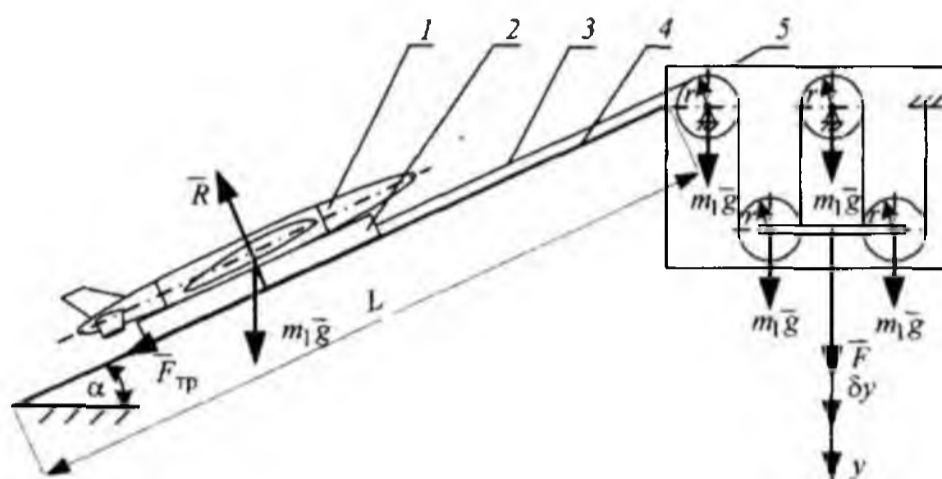


Рисунок 2 – Расчетная схема пускового устройства БИА

Для определения обобщенной силы Q дадим возможное перемещение δy в направлении действия силы $F(t)$. Сумма работ всех сил на возможных перемещениях точек системы, соответствующих обобщенному возможному перемещению δy , будет равна:

$$\delta A = F(t)\delta y + 2m_1 g \delta y - 4mg \sin \alpha \delta y - 4 fmg \cos \alpha \delta y. \quad (2)$$

Запишем выражение для обобщенной силы Q в виде

$$Q = F(t) + 2m_1 g - 4mg \sin \alpha - 4 fmg \cos \alpha. \quad (3)$$

При определении кинетической энергии системы была решена задача определения угловых скоростей подвижных блоков на основе использования уравнений плоскопараллельного движения твердого тела. Кинетическая энергия системы, состоящей из БИА и блоков, совершающих вращательное и плоское движение, будет равна:

$$T = \dot{y}^2 \left(8m + \frac{34m_1}{4} + \frac{m_2}{2} \right). \quad (4)$$

Частная производная от кинетической энергии по обобщенной скорости \dot{y} запишется в виде

$$\frac{\partial T}{\partial \dot{y}} = 2\dot{y} \left(8m + \frac{34m_1}{4} + \frac{m_2}{2} \right). \quad (5)$$

Производная от полученного результата по времени будет равна:

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{y}} = 2\ddot{y} \left(8m + \frac{34m_1}{4} + \frac{m_2}{2} \right). \quad (6)$$

Учитывая, что в выражение кинетической энергии не входит обобщенная координата y , имеем:

$$\frac{\partial T}{\partial y} = 0.$$

В результате подстановки выражений (3), (6) в уравнение Лагранжа (1) получим дифференциальное уравнение движения БИА для обобщенной координаты y :

$$2\ddot{y} \left(8m + \frac{34m_1}{4} + \frac{m_2}{2} \right) = F + 2m_1 g - 4mg \sin \alpha - 4 fmg \cos \alpha,$$

из него определим ускорение точки приложения силы F :

$$\ddot{y} = \frac{F + 2m_1 g - 4mg \sin \alpha - 4 fmg \cos \alpha}{2 \left(8m + \frac{34m_1}{4} + \frac{m_2}{2} \right)}. \quad (7)$$

Выражение (7) позволяет определить закон движения БЛА по направляющей и исследовать влияние показателей отдельных звеньев на функционирование всей системы. В ходе реализации модели проанализировано влияние на динамику разгона БЛА формы импульса тягового усилия, действующего за одно и то же время T движения БЛА при изменении угла наклона направляющей α к горизонту. Для этого при выполнении расчетов использованы треугольные импульсы сил (рисунок 3) $F_1(t)$ и $F_2(t)$, при условии:

$$\int_0^T F_1(t) dt = \int_0^T F_2(t) dt. \quad (8)$$

Выбор данной формы импульса силы аналогичен работе [9], в которой проанализировано влияние формы импульса убывающей переменной силы $F(t)$ (рисунок 3, а) и возрастающей переменной силы (рисунок 3, б) на динамику старта ракеты.

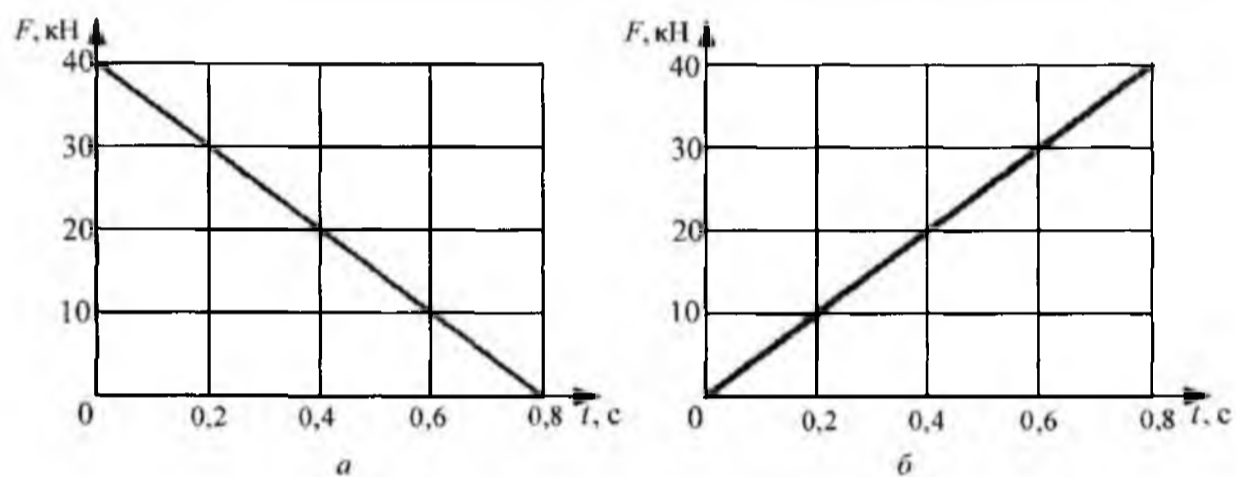


Рисунок 3 – Зависимость силы $F(t)$ от времени

Результаты моделирования

Исследование динамики старта БЛА с НПУ выполнено с использованием разработанной математической модели для трех значений угла α : 10° ; 20° ; 30° при $F=10\,000$ Н, $m=120$ кг, $m_1=2$ кг, $m_2=20$ кг, $r=0,02$ м, $f=0,15$, $g=9,8$ м/с². На рисунке 4 представлены результаты расчета скорости при движении БЛА по направляющей, соответствующие действию убывающей переменной силы (рисунок 4, а) и возрастающей переменной силы (рисунок 4, б) для $\alpha=30^\circ$.

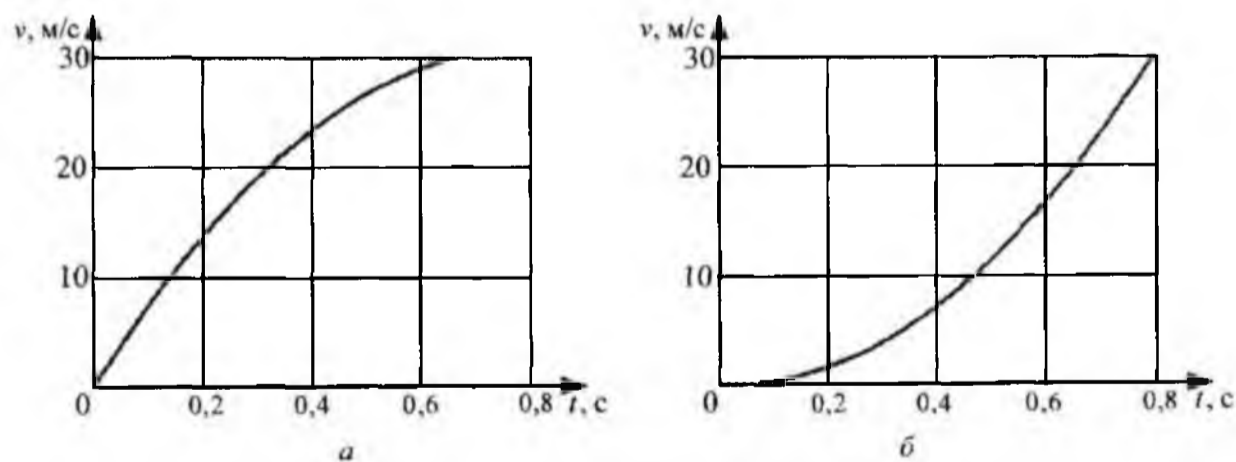


Рисунок 4 – График изменения скорости БЛА при движении по направляющей. На рисунке 5 представлены графики высоты движения БЛА по направляющей.

соответствующие действию убывающей переменной силы (рисунок 5, а) и возрастающей переменной силы (рисунок 5, б) для $\alpha = 30^\circ$.

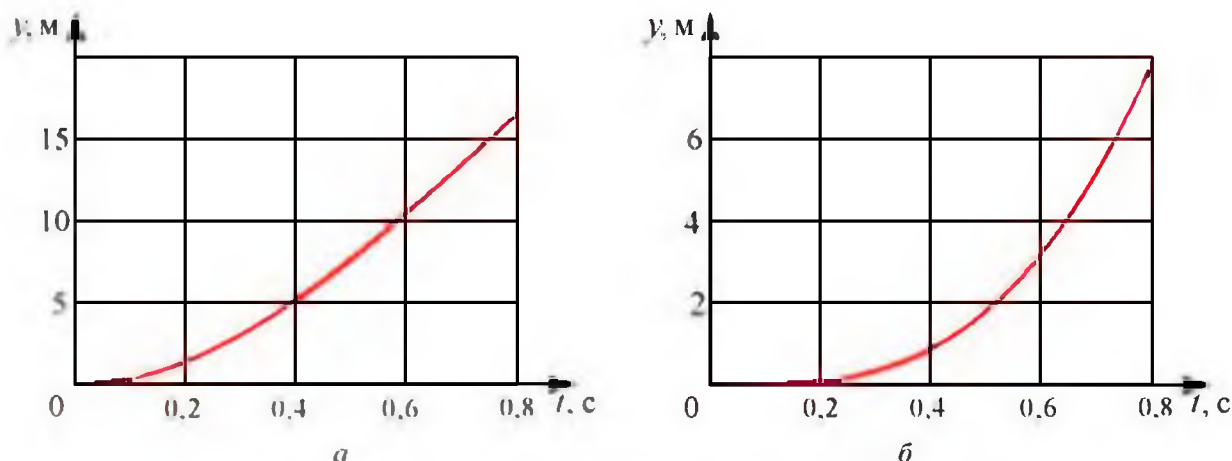


Рисунок 5 – График высоты движения БЛА по направляющей

Анализ полученных результатов позволяет определить основные параметры, характеризующие динамику старта БЛА. Проведенное моделирование позволяет рассматривать закон изменения тягового усилия как характеристику НПУ. Представленные результаты позволяют сделать вывод, что для минимизации длины направляющей НПУ, обеспечивающей набор требуемой скорости, необходимо использовать источник, позволяющий создавать тяговое усилие, соответствующее форме, представленной на рисунке 3, б.

Как показали численные расчеты, выполненные в данной работе, разработанные математическая модель и компьютерная программа позволяют выполнять численное моделирование процесса старта БЛА с НПУ и могут быть использованы как для анализа динамических характеристик имеющихся НПУ, так и для разработки перспективных конструкций

Заключение

Разработана математическая модель привода наземной пусковой установки для запуска БЛА, учитывающая влияние показателей отдельных звеньев и особенности закона распределения тягового усилия на функционирование НПУ.

На основе использования разработанной модели выполнено теоретическое исследование влияния закона распределения тягового усилия на динамику старта, определены кинематические и динамические характеристики НПУ.

Разработанная модель может быть использована на этапе проектирования для оценки наиболее предпочтительных значений параметров, обеспечивающих минимальные массогабаритные характеристики пусковой установки.

Список литературы

1. Амброжевич, М. В. Критериальные оценки энергетического совершенства процесса выведения беспилотных летательных аппаратов аэродромного старта / М. В. Амброжевич [и др.] // *Авиационно-космическая техника и технология*. – 2009. – № 1. – С. 5–9.
2. Амброжевич, М. В. Анализ функциональных свойств известных образцов наземных пусковых устройств беспилотных летательных аппаратов / М. В. Амброжевич, К. В. Мигалин, В. А. Серeda // *Авиационно-космическая техника и технология*. – 2012. – № 2. – С. 39–43.
3. Серeda, В. А. Классификация законов распределения тягового усилия наземных

пусковых устройств беспилотных летательных аппаратов / В. А. Серeda // *Авиационно-космическая техника и технология*. – 2010. – № 4. – С. 63–66.

4. Авилов, И. С. Комплексно-сопряженная модель пневматического наземного пускового устройства легкого беспилотного летательного аппарата / И. С. Авилов, М. В. Амброжевич, В. А. Серeda // *Авиационно-космическая техника и технология*. – 2010. – № 5. – С. 19–23.

5. Пилипчук, А. П. Наземные пусковые установки как составная часть беспилотного авиационного комплекса / А. П. Пилипчук, В. С. Шевченко // *Актуальные вопросы науки и техники в сфере развития авиации: сб. тез. докл. II Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 19–20 апр. 2012 г.* – Минск: ВА РБ, 2012. – С. 176–177.

6. Пилипчук, А. П. Математическое моделирование пусковой установки для запуска беспилотных летательных аппаратов / А. П. Пилипчук, Ю. А. Грибков // *Механика. Научные исследования и учебно-методические разработки: сб. науч. ст. / Белорус. гос. ун-т трансп.; под ред. А. О. Шимановского*. – Гомель, 2012. – С. 106–110.

7. Смехов, А. А., Ерофеев, Н. И. Оптимальное управление подъемно-транспортными машинами. – М.: Машиностроение, 1975. – 239 с.

8. Теоретическая механика в примерах и задачах: в 3 т. / под ред. Г. Ю. Джанелидзе. – М.: Наука, 1961–1971. – Т. 2: Динамика. – 1966. – 664 с.

9. Алабужев, П. М. Влияние формы импульса на перемещение и ускорение массивного тела / П. М. Алабужев, Р. А. Ким, В. Ф. Хон // *Сб. науч.-метод. ст. по теоретической механике*. – 1976. – Вып. 7. – С. 106–111.

*Сведения об авторах:

Пилипчук Андрей Петрович.

Шевченко Василий Савельевич.

УО «Военная академия Республики Беларусь».

Статья поступила в редакцию 23.07.2013 г.

3. ОБЩЕТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ РАЗРАБОТКИ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ВООРУЖЕНИЯ И ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ

АЛГОРИТМ ДЛЯ ОДНОПОЗИЦИОННЫХ МНОГОКАНАЛЬНЫХ ПАССИВНЫХ АКУСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАПРАВЛЕНИЯ НА ИСТОЧНИК СИГНАЛА В СПЕКТРАЛЬНОЙ ОБЛАСТИ

УДК 534.082.4

Р. В. Быков*

В статье представлен синтез алгоритма для обнаружения и измерения направления прихода фронта волны акустических сигналов в спектральной области. В основу синтеза положены пространственная корреляция сигналов и ее отсутствие у помех. Представлен также предварительный анализ работоспособности полученного алгоритма на основе математического моделирования.

The article illustrates the synthesis algorithm for detecting and measuring the direction of arrival of wave front of acoustic signals in the spectral region. The basis of the synthesis laid the spatial correlation of signals and its lack of interference. A brief also analysis of the performance of this algorithm based on mathematical modeling.

Введение

Современный скоротечный бой как на земле, так и в воздухе предъявляет повышенные требования к существующим и перспективным средствам разведки и поражения. Для ведения разведки могут использоваться отдельно или комплексно радиолокационные, оптические или оптико-электронные, электростатические, звукометрические средства [1]. С помощью последних, наряду с их относительно низкой стоимостью, можно вести разведку акустически активных объектов (ААО) в любое время суток и года в пассивном (скрытном) режиме [2, 3].

Определение всех трех координат ААО может осуществляться с помощью нескольких устройств измерения направления прихода фронта (НПФ) акустической волны (АВ) – измерительных модулей (ИМ). Используя измеренные НПФ АВ в разнесенных в пространстве ИМ (минимум двух ИМ), можно определить дальность до источника сигнала [4].

Сегодня широко применяются ИМ, которые работают во временной области [5]. В таких ИМ определение НПФ АВ осуществляется по отклонению максимума взаимной корреляционной функции сигналов, принятых несколькими разнесенными в пространстве чувствительными элементами (ЧЭ).

Основными недостатками ИМ, работающих во временной области, при работе с широкополосными или сверхширокополосными акустическими сигналами (АС) являются отсутствие предварительной спектральной селекции и неоднозначность в определении НПФ АВ. Для устранения этих недостатков могут использоваться ИМ, которые работают в спектральной области, однако в открытой печати такие ИМ раскрыты в недостаточной степени.

Постановка задачи

Полагаем [6], что АВ, как показано на рисунке 1, принимается M разнесенными в пространстве каналами приема (КП). Каждый m -й КП включает последовательно соединенные ЧЭ, аналого-цифровой преобразователь (АЦП) и блок комплексного дискретного преобразования Фурье (КДФ). Чувствительные элементы, которые разнесены в пространстве на базу b_{mv} ($m = \overline{1, M}$, $v = \overline{1, M}$), преобразуют АС в электрический. С выхода АЦП дискретные временные отсчеты электрических сигналов преобразуются в комплексные дискретные отсчеты

частотных спектров. В устройстве обработки проводится обработка дискретных элементов спектра (ДЭС) и принимается решение о наличии (отсутствии) полезного сигнала A_{10}^* , а также осуществляется оценка НПФ АВ в горизонтальной и вертикальной плоскостях β и ε соответственно.

Акустические сигналы в большинстве случаев являются широкополосными или сверхширокополосными, и с учетом зависимости формы спектра этих сигналов от дальности распространения [7], их нельзя рассматривать как сигналы известной формы. Полезные сигналы (сигналы точечного источника), принятые ЧЭ, которые разнесены в пространстве на единицы – десятки метров, являются коррелированными [8]. При этом одноименные (с одинаковыми номерами) комплексные ДЭС сигналов, принятые соседними КП, также коррелированы. Следовательно, в качестве известного (опорного) сигнала для одного КП при реализации устройства обработки можно использовать сигнал, принятый другим КП.

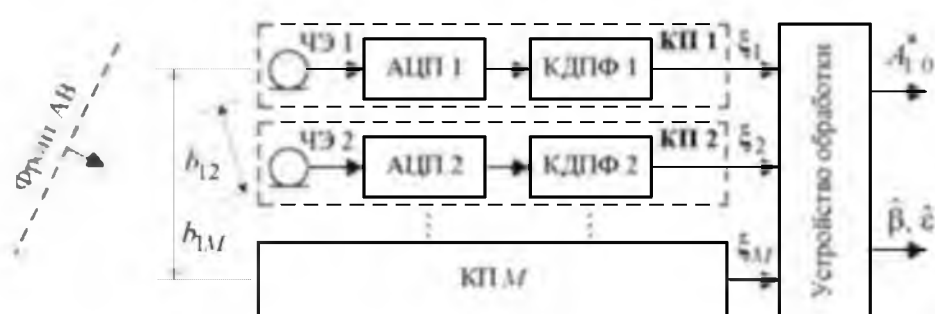


Рисунок 1 – Функциональная схема устройства обнаружения и определения НПФ АВ

Для учета относительной задержки сигналов, принимаемых m -м и ν -м КП, необходимо использовать комплексное дискретное преобразование Фурье (КДПФ) в каждом КП. В результате преобразования сигналов из временной области в спектральную на выходе каждого m -го КДПФ формируется набор из N ДЭС $\xi_m = \xi_{m1}, \xi_{m2}, \dots, \xi_{mN}$, которые включают сигнал и помеху или только помеху.

Для синтеза алгоритма обнаружения, ввиду отсутствия априорной информации о вероятности наличия и отсутствия сигнала, может использоваться критерий Неймана – Пирсона, который приводит к решающему правилу, основанному на сравнении отношения правдоподобия $\Lambda(\mu)$ с некоторым порогом z^* . Отношение правдоподобия $\Lambda(\mu)$ определяется как

$$\Lambda(\mu) = \frac{p_1(\xi|\mu)}{p_0(\xi|\mu)}, \quad (1)$$

где $p_1(\xi|\mu)$ – условная плотность вероятности спектра аддитивной смеси сигнала и помехи; $p_0(\xi|\mu)$ – условная плотность вероятности спектра помехи; $\mu = \mu_1, \dots, \mu_L$ – L -мерный вектор малоинформативных параметров спектра сигнала; $\xi = \xi_1, \xi_2, \dots, \xi_m, \dots, \xi_M$ – набор спектральных компонент, принятых M КП.

К малоинформативным параметрам спектра сигнала в первую очередь относится фаза ДЭС, которая зависит от времени прихода фронта АВ на вход M КП. Время прихода фронта АВ на вход M КП зависит от НПФ АВ в вертикальной и горизонтальной плоскостях. То есть L -мерный вектор μ можно заменить вектором

$$\mu = \beta, \varepsilon, \quad (2)$$

где β и ε – НПФ АВ в горизонтальной и вертикальной плоскостях

Условные плотности вероятностей $p_1 \xi | \mu$ и $p_0 \xi | \mu$ при нормальном распределении ДЭС с учетом того, что ξ является комплексным, определяются следующим образом:

$$\begin{aligned} p_1 \xi | \mu &= \frac{1}{2\pi^{MM} \det R_{s+h} \mu} \exp[-\xi Q_{s+h} \mu \xi^*]; \\ p_0 \xi | \mu &= \frac{1}{2\pi^{MM} \det R_h \mu} \exp[-\xi Q_h \mu \xi^*], \end{aligned} \quad (3)$$

где $\det R_{s+h} \mu$ – определитель ковариационной матрицы аддитивной смеси спектров сигнала и помехи $R_{s+h} \mu = R_s \mu + R_h \mu$; $R_s \mu$ – ковариационная матрица спектров сигналов; $R_h \mu$ – ковариационная матрица спектров помех, $Q_{s+h} \mu$ – матрица, обратная $R_{s+h} \mu$; $\det R_h \mu$ – определитель ковариационной матрицы помехи $R_h \mu$, $Q_h \mu$ – матрица, обратная $R_h \mu$; $*$ – знак комплексного сопряжения и транспонирования.

Ввиду того, что спектр сигнала и помех формируется на выходе M КП, то ковариационные матрицы $R_{s+h} \mu$ и $R_h \mu$ будут блочными с числом блоков, равным $M \times M$. Элементы этих матриц в общем виде описываются выражением

$$R_{mv, mw} \mu = \sum_{j=1}^J [\xi_{m, jn} \mu - M \bar{\xi}_{m, n}] [\xi_{v, jw} \mu - M \bar{\xi}_{v, w}]^*, \quad (4)$$

где первые два индекса (mv) определяют номер блока, а вторые два (nw) – номер ДЭС в блоке; $\xi_{m, jn} \mu$ и $\xi_{v, jw} \mu$ – комплексные дискретные амплитуды в n -го и w -го ДЭС, которые получены в j -й реализации КДПФ на выходе m -го и v -го КП; $n = \overline{1, N}$ и $w = \overline{1, N}$; $m = \overline{1, M}$ и $w = \overline{1, M}$; $M \bar{\xi}_{m, n}$ и $M \bar{\xi}_{v, w}$ – средние значения комплексных амплитуд n -го и w -го ДЭС, оцениваемых по J реализациям на выходе m -го и v -го КП.

Полагая, что $M \bar{\xi}_{m, n} = 0$ и $M \bar{\xi}_{v, w} = 0$ и соседние ДЭС (с разными номерами n) не коррелированы, элементы блочной ковариационной матрицы комплексных ДЭС на выходе M КП определяются следующим выражением:

$$R_{mv, mw} \mu = \begin{cases} 2q_{mv, n} \mu \sqrt{\sigma_{m, n}^2 \sigma_{v, w}^2} & \text{при } n = w, \\ 0 & \text{при } n \neq w, \end{cases} \quad (5)$$

где $q_{mv, n} \mu$ – комплексный коэффициент взаимной корреляции n -х ДЭС с выхода m -го и v -го КП, причем $q_{mv, n} \mu = q_{vm, n}^* \mu$; $\sigma_{m, n}^2$ – средняя мощность n -го ДЭС с выхода m (v)-го КП; $n = \overline{1, N}$ и $w = \overline{1, N}$; $m = \overline{1, M}$ и $v = \overline{1, M}$.

С учетом корреляции сигналов, принятых m -м и v -м КП, комплексные коэффициенты взаимной корреляции ДЭС сигнала будут определяться как

$$q_{s, mv, n} \mu = \begin{cases} r_{mv, n} \exp i n \Delta \omega \Delta t_{mv} \mu & \text{при } n = w \text{ и } m \neq v; \\ 1 & \text{при } n = w \text{ и } m = v; \\ 0 & \text{при } n \neq w, \end{cases} \quad (6)$$

где $r_{mv, n}$ – модуль коэффициента взаимной корреляции n -х ДЭС с выхода m -го и v -го КП, который в последующем полагаем равным единице, $r_{mv, n} = 1$; $\Delta \omega$ – разрешение КДПФ по частоте; $\Delta t_{mv} \mu$ – относительная задержка прихода фронта АВ на вход m -го и v -го КП, которая зависит от направления прихода фронта волны в вертикальной и горизонтальной плоскостях ε и β соответственно.

Отсутствие пространственной корреляции помех позволяет описать комплексные коэффициенты взаимной корреляции ДЭС помех в виде

$$q_{h_{mv,n}} \mu = \begin{cases} 1 & \text{при } m = v \text{ и } n = w; \\ 0 & \text{при } m \neq v \text{ и } n \neq w. \end{cases} \quad (7)$$

Используя введенные ограничения (3)–(7), а также справедливо полагая, что n -е ДЭС сигналов (помех) во всех КП равны $\sigma_{s_{1,n}}^2 = \dots = \sigma_{s_{m,n}}^2 = \dots = \sigma_{s_{M,n}}^2 = \sigma_{s,n}^2$ ($\sigma_{h_{1,n}}^2 = \dots = \sigma_{h_{m,n}}^2 = \dots = \sigma_{h_{M,n}}^2 = \sigma_{h,n}^2$), необходимо найти отношение правдоподобия (1), которое будет определять алгоритм обнаружения сигнала и позволит измерять НПФ АВ. При этом значение средней мощности помехи заранее не известно и ее можно заменить априорной оценкой ($\sigma_{h,n}^2 = \bar{\sigma}_{h,n}^2$), которая может проводиться вне времени прихода сигнала.

Решение задачи

С учетом того, что ковариационные матрицы $R_h \mu$ и $R_{s+h} \mu$ являются блочными и диагональными, их определители по аналогии с [9] и с учетом выражений (5)–(7) могут быть вычислены с помощью выражений

$$\det R_h \mu = 2^{NM} \prod_{n=1}^N \bar{\sigma}_{h,n}^{2M} \quad \text{и} \quad \det R_{s+h} \mu = 2^{NM} \prod_{n=1}^N \bar{\sigma}_{h,n}^{2M} (M\gamma_n + 1), \quad (8)$$

где $\gamma_n = \sigma_{s,n}^2 / \bar{\sigma}_{h,n}^2$ – отношение сигнал / помеха для n -го ДЭС; $\bar{\sigma}_{h,n}^2$ – ожидаемое значение мощности n -го ДЭС сигнала.

Элементы обратных ковариационных матриц $Q_h \mu = R_h^{-1} \mu$ и $Q_{s+h} \mu = R_{s+h}^{-1} \mu$ с учетом выражений (6) и (7) будут определяться как

$$Q_{h_{mv,nw}} \mu = 0,5 \bar{\sigma}_{h,n}^{-2}, \quad (9)$$

$$Q_{s+h_{mv,n}} \mu = \begin{cases} \frac{M-1}{2\bar{\sigma}_{h,n}^2} \frac{\gamma_n + 1}{M\gamma_n + 1} & \text{при } m = v, \\ \frac{q_{vm,n} \mu}{2\bar{\sigma}_{h,n}^2} \frac{\gamma_n}{M\gamma_n + 1} & \text{при } m \neq v. \end{cases} \quad (10)$$

Исключая неинформативные элементы, отношение правдоподобия (1) с учетом выражений (8)–(10) принимает вид

$$\Lambda \mu = \prod_{n=1}^N \left[\frac{1}{M\gamma_n + 1} \exp \left[\sum_{m=1}^{M-1} \sum_{\substack{v=2 \\ v>m}}^M \frac{\gamma_n}{2\bar{\sigma}_{h,n}^2} \frac{\gamma_n}{M\gamma_n + 1} \left| \xi_{m,n} + q_{vm,n} \mu \xi_{v,n}^* \right|^2 \right] \right]. \quad (11)$$

Решение о наличии сигнала можно принимать по величине $z(\mu)$ однозначно связанной с отношением правдоподобия (11):

$$z \mu = \ln \Lambda \mu = \sum_{n=1}^N \left[B_n + \sum_{m=1}^{M-1} \sum_{\substack{v=2 \\ v>m}}^M A_n \left| \xi_{m,n} + q_{vm,n} \mu \xi_{v,n}^* \right|^2 \right], \quad (12)$$

где $A_n = \frac{\gamma_n}{2\bar{\sigma}_{h,n}^2} \frac{\gamma_n}{M\gamma_n + 1}$ и $B_n = \ln \frac{1}{M\gamma_n + 1}$ – весовой коэффициент и смещение для n -го ДЭС

Истинное направление прихода фронта АВ β и ε заранее неизвестно. Поэтому истинное направление можно заменить его оценочным значением во всем диапазоне возможных значений β и ε , т. е.

$$\beta_1, \dots, \beta_k, \dots, \beta_K, \quad \varepsilon_1, \dots, \varepsilon_l, \dots, \varepsilon_l \in \mu = \beta, \varepsilon, \quad (13)$$

причем $\beta_1 < \beta_2 < \dots < \beta_k < \dots < \beta_K$ ($k = \overline{1, K}$) и $\bar{\epsilon}_1 < \bar{\epsilon}_2 < \dots < \bar{\epsilon}_l < \dots < \bar{\epsilon}_L$ ($l = \overline{1, L}$).

В этом случае величину $z_{k,l}$ можно представить в виде набора дискретных значений

$$z_{k,l} = \sum_{n=1}^N \left[\ln B_n + \sum_{\substack{m=1 \\ v>m}}^{M-1} \sum_{v=2}^M A_n \left| \xi_{m,n} + q_{vm,n} \beta_k, \bar{\epsilon}_l \xi_{v,n}^* \right|^2 \right]. \quad (14)$$

Значение $z_{k,l}$ будет максимальным, когда фазы ДЭС с выходов m -го и v -го КП будут равны, т. е. при максимальном приближении оценочных значений НПФ к истинному $\beta_k \rightarrow \beta$ и $\bar{\epsilon}_l \rightarrow \epsilon$.

Решающее правило для обнаружения и измерения НПФ АВ в соответствии с выражением (14) можно представить так:

$$\begin{aligned} &\text{если } z_{k,l} > z_{s,w} \text{ для всех } k \neq s \text{ (} s = \overline{1, K} \text{), } l \neq w \text{ (} w = \overline{1, L} \text{) и } z_{k,l} \geq z^*, \\ &\text{то } \bar{\beta} = \beta_k, \bar{\epsilon} = \bar{\epsilon}_l \text{ и } A_l^*; \end{aligned} \quad (15)$$

$$\text{если } z_{k,l} < z^*, \text{ то } A_l^*,$$

где $\bar{\beta}$ и $\bar{\epsilon}$ – оценки НПФ АВ в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

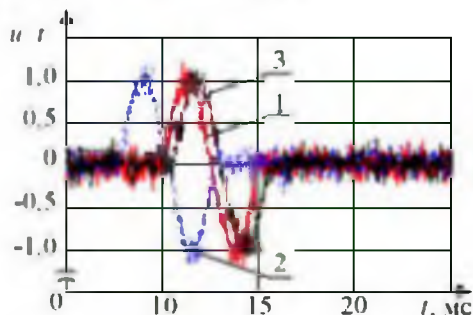
Относительная задержка $\Delta_{mv} \beta_k, \bar{\epsilon}_l$ для формирования $q_{vm,n} \beta_k, \bar{\epsilon}_l$ в выражении (14) может быть вычислена следующим образом [6]:

$$\Delta_{mv} \beta_k, \bar{\epsilon}_l = c_a^{-1} h_{mv} \left[\cos v_{mv} \cos \eta_{mv} - \beta_k \cos \bar{\epsilon}_l + \sin v_{mv} \sin \bar{\epsilon}_l \right], \quad (16)$$

где c_a – скорость распространения АВ (скорость звука); h_{mv} – база между m -м и v -м ЧЭ; v_{mv} – угол подъема v -го ЧЭ относительно m -го в измерительной системе координат (ИСК); η_{mv} – направление на v -й ЧЭ относительно m -го в ИСК.

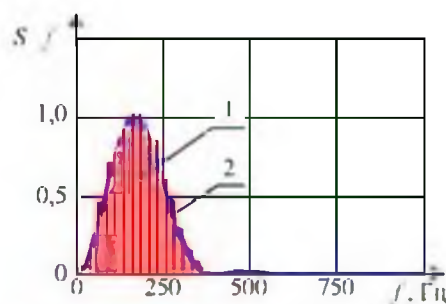
Для проверки работоспособности полученного алгоритма проведено его математическое моделирование (ММ). Для ММ число КП было выбрано $M=3$ с базами между ЧЭ $h_{12} = h_{23} = h_{31} = 1$ м; определение НПФ АВ осуществлялось относительно плоскости установки трех ЧЭ; НПФ АВ изменялось в горизонтальной плоскости $\beta = [0^\circ, 360^\circ]$ с шагом $h_\beta = 10^\circ$ и вертикальной плоскости $\epsilon = [0^\circ, 90^\circ]$ с шагом $\delta_\epsilon = 5^\circ$; шаг задания оценок НПФ в горизонтальной и вертикальной плоскостях был выбран равным и составил $\bar{\beta}_{k+1} - \bar{\beta}_k = 1^\circ$ и $\bar{\epsilon}_{l+1} - \bar{\epsilon}_l = 1^\circ$ соответственно; значения мощностей сигнала и помехи выбирались так, чтобы обеспечивалась высокая вероятность правильного обнаружения, т. е. $\sigma_s^2 \gg \sigma_n^2$; для получения спектра применялось быстрое преобразование Фурье, в котором использовалось $N=1024$ временных отсчетов принимаемого сигнала; значения весовых коэффициентов для всех N ДЭС было принято равным $A_1 = \dots = A_n = \dots = A_N = 1$, а смещение $\ln B_1 = \dots = \ln B_n = \dots = \ln B_N = 0$.

Временная структура принятого сигнала и его энергетический спектр представлены на рисунках 2 и 3 соответственно.



1 (2,3) – сигнал с выхода ЧЭ 1 (2, 3)

Рисунок 2 – Временная структура принимаемых сигналов



1 – спектр сигнала с помехой; 2 – спектр сигнала

Рисунок 3 – Энергетический спектр сигнала на выходе КП 1

Результаты математического моделирования

В результате ММ получены ошибки определения НПФ АВ в вертикальной и горизонтальной плоскостях, которые представлены на рисунке 4. Причем ошибки определения НПФ АВ в вертикальной и горизонтальной плоскостях вычислялись как

$$\Delta_\varepsilon = \varepsilon - \bar{\varepsilon} \text{ и } \Delta_\beta = \beta - \bar{\beta},$$

где ε и β – заданные значения НПФ АВ; $\bar{\varepsilon}$ и $\bar{\beta}$ – полученные значения НПФ АВ в соответствии с алгоритмом (14) и решающим правилом (15).

Как видно из результатов, представленных на рисунках 4 и 5, с помощью алгоритма (14) и решающего правила (15) можно определять НПФ АВ в одной из полусфер от плоскости установки как минимум трех КП. Для однозначного определения НПФ АВ во всем пространстве с использованием того же алгоритма и решающего правила необходимо использование не менее четырех КП, которые должны быть расположены не в одной плоскости [6].

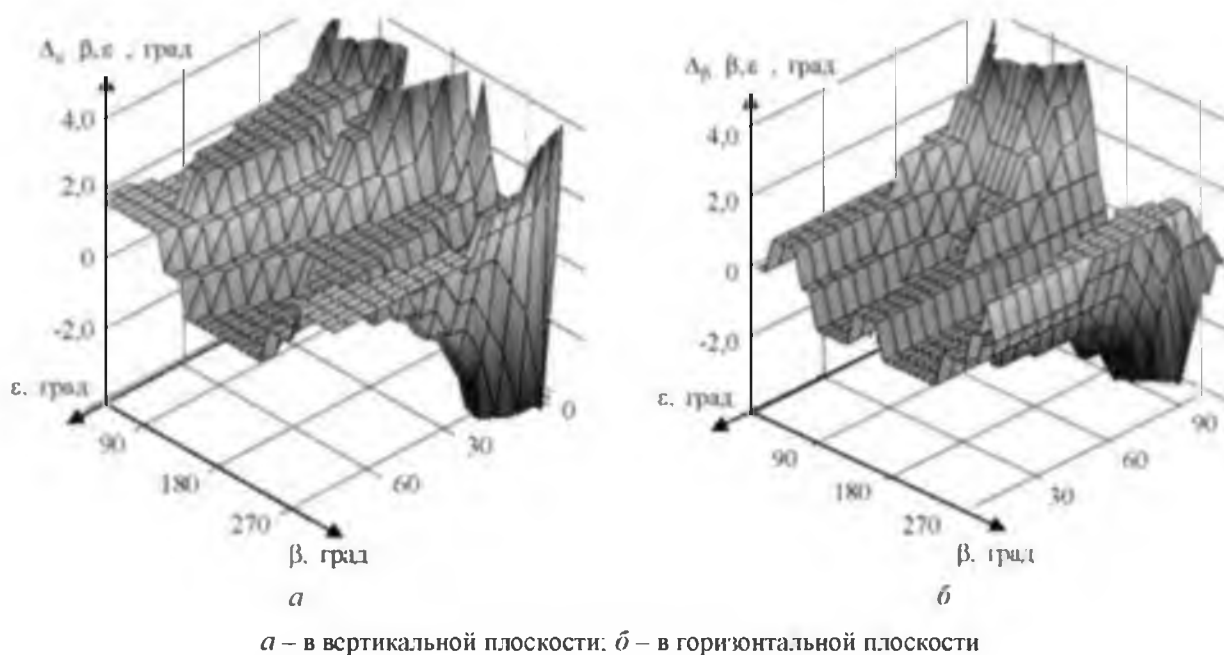


Рисунок 4 – Ошибки определения НПФ АВ при частоте дискретизации 5 кГц

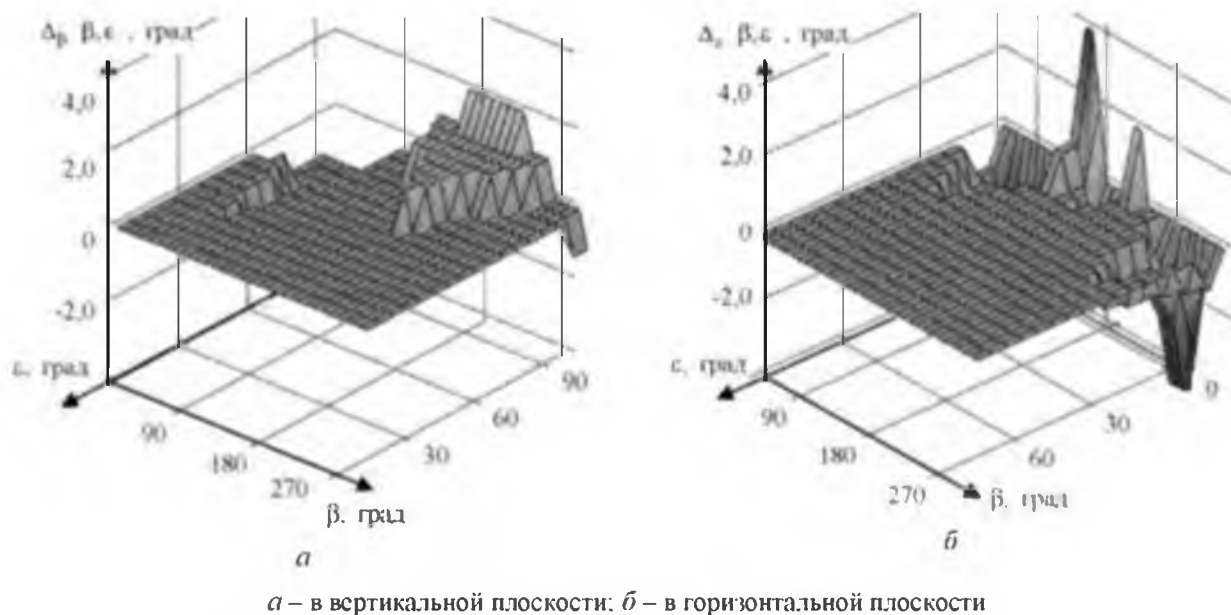


Рисунок 5 – Ошибки определения НПФ АВ при частоте дискретизации 50 кГц

Значительное увеличение ошибок определения НПФ АВ в вертикальной (горизонтальной) плоскости при малых (больших) значениях $\varepsilon \rightarrow 0^\circ$ ($\varepsilon \rightarrow 90^\circ$) обусловлено в первую очередь увеличением ошибок определения фазового сдвига спектральных компонент из-за ограничения частоты дискретизации в АЦП. То есть для снижения этих ошибок необходимо увеличивать частоту дискретизации принимаемого сигнала.

Заключение

1. Разработанный алгоритм позволяет осуществлять не только обнаружение, но и одновременно с обнаружением определение направления на источник акустического сигнала. Однозначность определения направления прихода фронта акустической волны обеспечивается выбором размеров баз и конфигурации измерительного модуля с тремя и более каналами приема. Полученные аналитические выражения позволяют осуществлять построение измерителей любой заданной конфигурации. Математическое или статистическое моделирование работы таких алгоритмов позволит выбирать наиболее приемлемую конфигурацию акустической системы, а также задавать ее параметры для определенных условий ведения разведки.

2. Предварительная спектральная селекция спектральных компонент ожидаемого полезного сигнала может осуществляться с помощью выбора (задания) весовых коэффициентов. Также с помощью задания весовых коэффициентов при наличии оценок дальности и средней мощности помех можно осуществлять распознавание источника акустического сигнала, что является перспективным направлением дальнейших исследований

Список литературы

1. Электронные средства разведки и сигнализации: реферат [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://ponteiffel.ru/категория=Военное_дело_pict=1. – Дата доступа: 07.05.2013.
2. Быков, Р. В. Использование акустических устройств для обеспечения разведывательной информацией подразделения войсковой ПВО о пролетах низколетящих целей / Р. В. Быков, С. Р. Гейстер // 2-я Воен.-науч. конф. Военно-воздушных сил и войск ПВО, Минск, 2011 / 1034 Центр военных исследований и информатизации. – Минск, 2011. – С. 128.
3. 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.
4. Охрименко, А. Е. Основы радиолокации и РЭБ. Ч.1: Основы радиолокации / А. Е. Охрименко. – М.: Воениздат, 1983. – 456 с.: ил.
5. Канаков, В. А. Многомерная корреляционная обработка широкополосных шумовых сигналов в пассивной многопозиционной системе / В. А. Канаков, В. В. Горда // Вестн. Нижегород. ун-та им. Н. И. Лобачевского. – 2011. – № 3 (1). – С. 78–83.
6. Быков, Р. В. Определение полярных координат объектов в многоэлементной пассивной системе при плоском фронте волны / Р. В. Быков, А. В. Куренёв // Вестн. Воен. акад. Респ. Беларусь. – 2013. – № 1 (38). – С. 77–84.
7. Быков, Р. В. Эволюция временной и спектральной структур акустического сигнала выстрела (взрыва) при распространении в воздухе / Р. В. Быков, А. М. Джеки, С. Р. Гейстер // Вестн. Воен. акад. Респ. Беларусь. – 2005. – № 4(17). – С. 67–75.
8. Охрименко, А. Е. Основы обработки и передачи информации / А. Е. Охрименко. – Минск: МО СССР МВИЗРУ ПВО, 1990. – 180 с.
9. Гантмахер, Ф. Р. Теория матриц / Ф. Р. Гантмахер. – М.: Наука, 1966. – 576 с.

*Сведения об авторе:

Быков Руслан Викторович.

УО «Воснная академия Республики Беларусь».

Статья поступила в редакцию 04.06.2013 г.

ПРОБЛЕМЫ БОРТОВОЙ РАДИОЛОКАЦИИ С УЧЕТОМ ОСОБЕННОСТЕЙ СЕТЕЦЕНТРИЧЕСКИХ ВОЙН

УДК 530.1 : 537.86

В. С. Верба, В. И. Меркулов*

В статье рассмотрены вопросы развития бортовых радиолокационных систем с учетом окотрипы сетецентрических боевых действий. Отмечены основные проблемы создания перспективных радиолокационных средств и алгоритмов их функционирования, приведены возможные пути их решения.

In the article are problems of development of onboard radar systems are studied with regard to network warfare doctrine. Key problems of creating future radar systems and their algorithms of functioning are addressed.

Анализ взглядов на способы и приемы ведения боевых действий в условиях сетецентрических войн позволяет выделить ряд ключевых направлений, непосредственно влияющих на облик средств бортовой радиолокации [1, 2].

Среди этих направлений прежде всего необходимо отметить:

возможность нанесения ударов по любому участку территории противника;

преобладание роли групповых действий средств нападения и защиты;

перенос центра тяжести ведения боевых действий на беспилотные летательные аппараты (БЛА);

расширение номенклатуры территориально распределенных (многопозиционных) информационно-управляющих систем (ИУС), объединенных в локальные и глобальные сети;

появление новых видов боевой техники с качественно новыми свойствами – сверхманевренные и гиперзвуковые летательные аппараты (СМЛА и ГЗЛА), сверхскоростные наземные и надводные объекты;

усиление роли информационного противоборства.

Первая особенность (относится к России с ее огромной территорией и слабой информационной обеспеченностью северных областей) вызвала необходимость использования высококомобильных информационно-управляющих полей и качественного уменьшения временного интервала между получением разведанных и принятием решения о применении средств поражения. Наиболее рациональным средством решения этой проблемы является использование авиационных комплексов радиолокационного дозора и наведения (АК РЛДН) различной значимости (стратегических, оперативных и тактических) на базе разнотипных носителей [2].

Остальные направления предопределяют появление новых приемов и способов ведения боевых действий, следовательно, и необходимость более совершенного информационного обеспечения.

К сожалению, необходимо отметить, что к настоящему времени по всем этим направлениям отсутствуют фундаментальные теоретические наработки, позволяющие предприятиям оборонно-промышленного комплекса (ОПК) решать прикладные вопросы создания ИУС следующего поколения.

На наш взгляд, к наиболее необходимым направлениям теоретических исследований ближайшего будущего относятся:

переработка базовых соотношений, лежащих в основе оптимизации методов наведения и алгоритмов сопровождения;

разработка математического аппарата синтеза управления большими группами объектов с оптимизацией коллективных интересов;

разработка способов оптимизации информационных потоков в сложных ИУС;

управление первичными информационными полями;

развитие теории отождествления информации от разных источников;

разработка научно обоснованных сценариев использования новых средств поражения и их группового применения.

Переработка базовых соотношений для промахов и требуемых углов упреждения обусловлена тем, что они были получены 50-60 лет назад на основе предположений о том, что цель и наводимое средство поражения не маневрируют, а координаты состояния цели и средств поражения формируются на основе линейной экстрополяции и без учета инерционности.

При наведении средств поражения на СМЛА и ГЗЛА классические методы наведения не обеспечивают требуемой точности наведения [3].

Необходимость разработки нового математического аппарата синтеза управления большими группами ЛА обусловлена невозможностью использования для этих целей классической теории оптимального управления из-за «проклятия размерности» [4]. Например, для одновременного согласованного управления группой из двадцати БЛА, каждый из которых аппроксимируется моделью состояния 6-го порядка, необходимо решить около 40 000 уравнений, что достаточно сложно для современных бортовых вычислительных систем (БВС). В связи с этим нужны новые подходы к решению высокоразмерных задач оптимизации процесса управления групповой целью.

Широкое использование территориально распределенных (многопозиционных) ИУС различного назначения чрезвычайно обостряет проблему управления информационными потоками в них.

Решение этой проблемы предусматривает:

формализацию информационных потоков, обоснование критериев и показателей качества управления;

распределение функций между позициями;
совершенствование задач управления.

Основными задачами управления, требующими доработки, являются: управление способами информационного взаимодействия отдельных позиций многопозиционных ИУС; составом и режимами работы информационных датчиков; электромагнитной совместимостью с построением гибких диаграмм работы, адаптирующихся к условиям функционирования во временной, частотной и пространственной областях; радиоэлектронной защитой (РЭЗ); алгоритмическими воздействиями на вычислительные системы противоборствующей стороны.

Рассмотрим более подробно некоторые из них.

В условиях возрастания количества информационных датчиков радиодиапазона, систем связи и управления чрезвычайно возрастает роль электромагнитной совместимости, требующей согласования режимов работы во временной области по частоте, поляризации и направлению излучения и приема. Решать удовлетворительно все эти задачи эмпирическими приемами уже невозможно. Требуется специальный аппарат оптимизации ресурсов в энергетической, частотной, временной и пространственной областях.

Чрезвычайное расширение номенклатуры помех и усиление их имитирующих способностей делают бессмысленной концепцию разработки средств РЭЗ по принципу «от каждой помехи – свое средство защиты». В связи с этим необходимо разрабатывать единый комплекс помехозащиты (ПЗ) с широко разветвленным аппаратом обнаружения и анализа помех с соответствующим выходом на игровые приемы активной ПЗ. Теоретической основой такого подхода может служить математический аппарат теории оптимальных систем со случайной структурой.

Альтернативой является использование пассивных режимов работы в рамках многопозиционных РЛС. Однако использование пассивных режимов функционирования требует разработки высокоточных алгоритмов оценивания местоположения источников радионизлучений, а также дальности и скорости сближений с целями, необходимых для реализации всеракурсного перехвата.

Проблема управления первичными информационными полями становится особенно актуальной в связи с использованием многопозиционного принципа построения и решения задач ПЗ при наличии технологической базы в виде АФАР.

Использование многопозиционных ИУС в рамках группового применения ЛА предопределяет необходимость разработки новых алгоритмов оценивания, адаптирующихся к изменению их взаимного пространственного положения и одновременности прихода измерений на различные позиции.

К основным направлениям прикладных исследований относится разработка:

- алгоритмов интеллектуальной поддержки принятия решений;
- упрощенных алгоритмов адаптивной фильтрации;
- эффективных алгоритмов отождествления информации от разнородных источников;
- алгоритмов оценивания в условиях «роя»;
- алгоритмов совместной обработки информации, поступающей от космических, воздушных и наземных источников;
- алгоритмов управления в робототехнических группах БЛА различного назначения;
- процедур высокоточной синхронизации позиций.

Одним из наиболее эффективных приемов преодоления ПВО является использование эффекта «роя», возникающего в случаях, когда количество целей превышает пропускную способность РЛС. В данном случае необходим переход от индивидуального сопровождения каждой цели к более эффективному сопровождению групп в целом с определением их тактического назначения, количественного состава и занимаемой объемной области. Такой прием позволяет осуществлять бесрывное сопровождение больших групп целей, даже РЛС с низкой пропускной способностью.

Все более возрастающую роль в рамках сетцентрических войн играют БЛА различного назначения. Однако на сегодняшний день отсутствуют сценарии применения и алгоритмы управления большими группами БЛА с оптимизацией коллективных интересов.

Следует подчеркнуть, что если при решении разведывательных задач оптимизация требуемой топологии размещения БЛА в пространстве не представляет значительной сложности, то управление ударными БЛА в условиях групповых действий является открытой задачей. Это обусловлено прежде всего отсутствием сценариев ведения такого рода боевых действий.

Решение указанных задач теоретического и прикладного планов позволит создать глобальную сетцентрическую систему воздушно-космической обороны (ВКО), способную обеспечить в техническом плане:

- траекторное управление наблюдением в рамках совместного управления ЛА и его информационными системами;
- управление позициями в составе многопозиционных ИУС с оптимизацией групповых интересов, большими группами («роями») ЛА, отдельными элементами распределенных робототехнических систем;
- наведение повышенной скрытности групп ЛА как на отдельные цели, так и на их группы с оптимизацией коллективных интересов;
- более совершенные методы наведения на сверхманевренные и гиперзвуковые цели;
- комбинированное управление, обеспечивающее совместно согласованное командное и самонаведение;
- внедрение в практику функционирования систем ВКО высокоточной системы единого времени.

Необходимо подчеркнуть, что в рамках глобальной сетцентрической ИУС ключевую роль ее ядра (узла) наиболее приспособлены играть различные модификации АК РЛДН с широко разветвленной системой связи с объектами космического, воздушного и наземного базирования (рисунок 1).

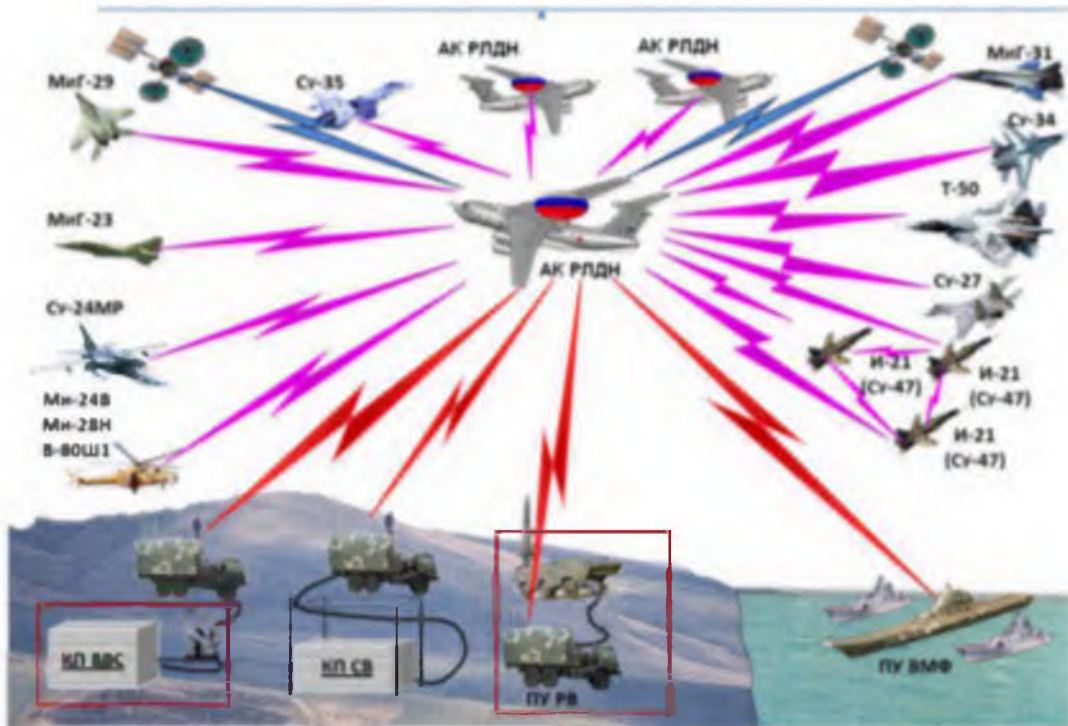


Рисунок 1 – Роль авиационных комплексов радиолокационного дозора и наведения в системе ВКО

Следует подчеркнуть, что для решения всего комплекса информационных и управленческих задач в рамках сетевых ИУС существующие АК РЛДН [2] в полном объеме не готовы. Среди основных направлений совершенствования АК РЛДН необходимо выделить:

- создание модификаций АК РЛДН тактического назначения, в том числе и в палубном варианте;

- использование многопозиционных АК РЛДН;

- разработку для АК РЛДН многодиапазонных РЛС, способных обеспечивать совместную работу с космическими системами, системами воздушного и наземного базирования;

- усиление роли оптико-электронных систем в составе АК РЛДН, обеспечивающих работу по высотным целям, таким как НБСР и ГЗЛА;

- совершенствование систем радиотехнической разведки, пассивных режимов РЛС, обеспечивающих повышение скрытности АК РЛДН;

- улучшение показателей АФАР;

- разработку более совершенных помехозащищенных скоростных линий связи;

- совершенствование электромагнитной совместимости для обеспечения совместной работы всех информационных систем с распределением по энергетике, частоте, времени работы и направлениям излучения и приема;

- использование режима электромагнитного оружия.

Тенденции дальнейшего развития бортовой радиолокации, предопределенные проблемами создания эффективных ИУС ВКО в условиях сетевых войн, направлены на одновременное улучшение всех их системных показателей: эффективности функционирования, живучести, информативности, динамичности и чувствительности к изменению условий функционирования (рисунок 2) [5].

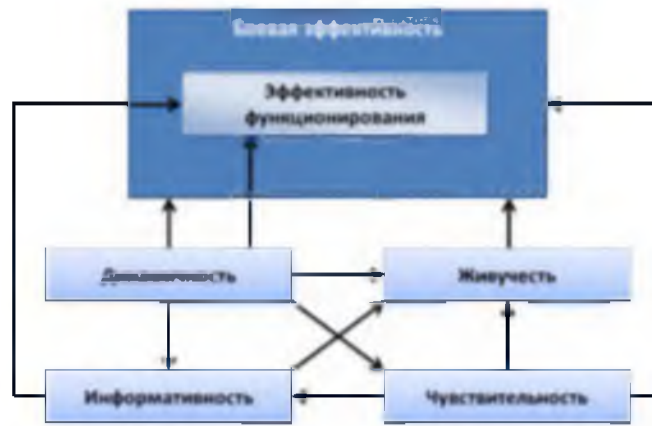


Рисунок 2 – Функциональные связи системных показателей эффективности

Практически единственным способом одновременного улучшения всех их системных показателей является переход к многопозиционным РЛС (МП РЛС), в которых несколько пространственно разнесенных приемников и передатчиков функционируют как единое целое.

Имея огромные преимущества, МП РЛС требуют усложнения алгоритмов функционирования, связанных с необходимостью управления пространственным положением позиций, выбором режимов работы (активный, полуактивный, пассивный), выбором приоритетного источника информации, ее отождествлением, синхронизацией. В США этим вопросам уделяется большое внимание. В новых типах самолетов F-22 и F-35 бистатический режим является основным режимом работы.

К сожалению, у нас в стране серьезных исследовательских работ в этой области практически не проводится.

Одним из важнейших показателей эффективности АК РЛДН является их живучесть. На рисунке 3 представлены направления повышения живучести АК РЛДН.



Рисунок 3 – Направления повышения живучести

Устойчивой тенденцией развития бортовых РЛС является повышение их информативности, обусловленное способностью извлекать все больший объем информации из радиосигналов. Основные направления повышения информативности и их связи с другими системными показателями показаны на рисунке 4 [2].

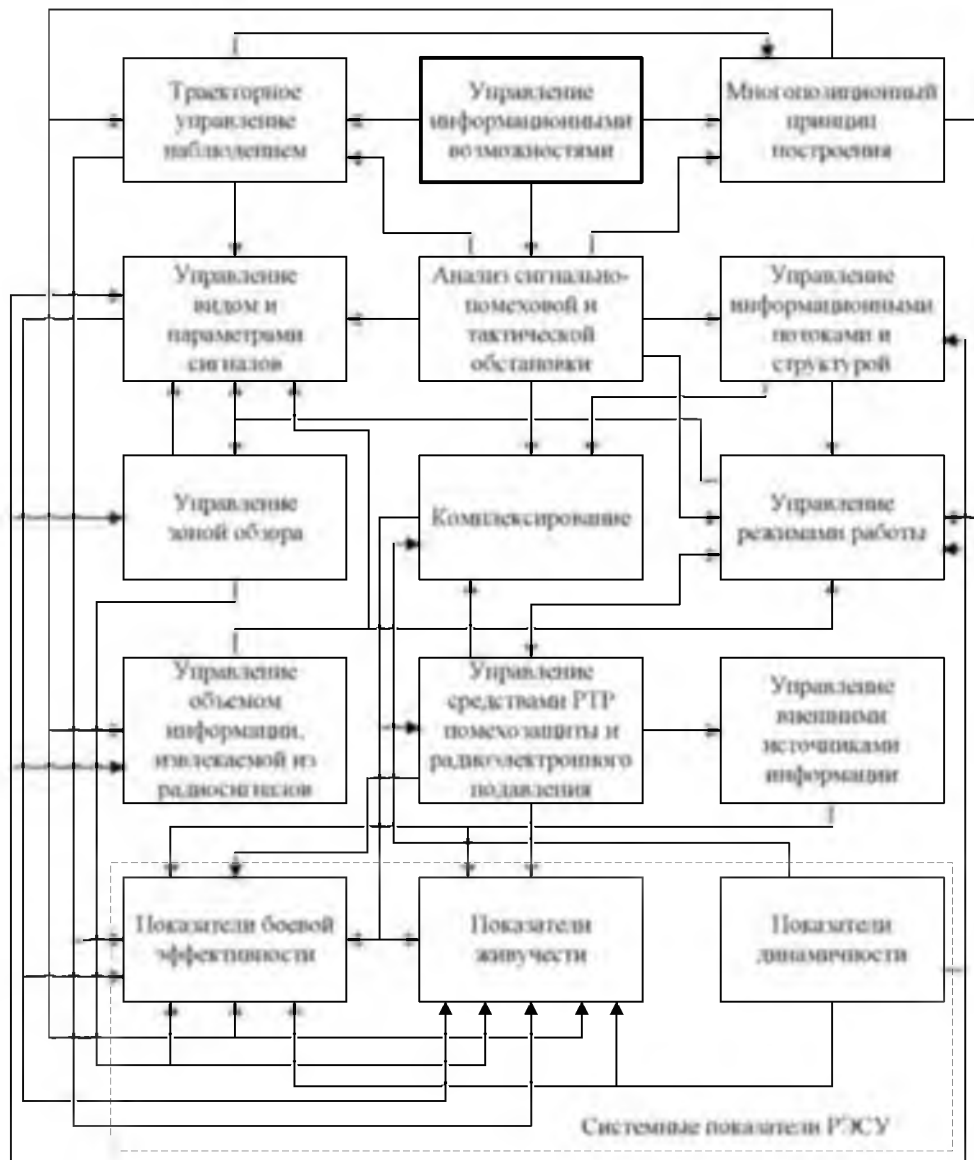


Рисунок 4 – Функциональные связи информативности с другими системными показателями

Даже краткий обзор задач по совершенствованию БРЛС, подлежащих решению в ближайшее время, свидетельствует о необходимости проведения большого объема НИР и ОКР. В связи с этим целесообразным является создание специальной комплексной целевой программы по разработке РЛС, отвечающих современным требованиям.

Рассмотрим кратко наиболее важные направления совершенствования этих систем.

Усиление роли групповых действий требует качественного улучшения показателей многоцелевого сопровождения (МЦС) при использовании его в качестве основного боевого режима. Для этого необходимо:

- сократить время на завязку траекторий;
- использовать алгоритмы, обеспечивающие более высокую достоверность отождествления измерений;
- разработать упрощенные алгоритмы адаптивной фильтрации;

использовать более эффективные алгоритмы ранжирования целей по степени важности.

Необходимо отметить, что если первые три задачи решены в теоретическом плане и полученные алгоритмы пригодны для внедрения, то последняя задача пока не нашла своего приемлемого решения. Одним из наиболее эффективных направлений, способствующих решению этой задачи, является использование режима распознавания типа цели. Для этого необходимо проведение детального спектрального анализа принятых сигналов при использовании длительного когерентного накопления. Однако, несмотря на хорошие результаты, полученные при проведении исследований в этой области, конкретных алгоритмов использования таких процедур в РЛС до сих пор нет.

Второй проблемой группового сопровождения является разработка алгоритма МЦС в условиях «роя».

Расширение номенклатуры новых типов целей (сверхманевренных, гиперзвуковых и др.) усложнило решение задач как обнаружения, так и устойчивого сопровождения. Решение задачи значительного увеличения дальности в маломощных РЛС перехватчиков маловероятно. При этом особую значимость приобретают режимы комбинированного наведения с использованием АК РЛДН.

Для решения задачи устойчивого сопровождения нужно обеспечить согласование динамических свойств БРЛС и целей, суть которого состоит в способности БРЛС реагировать на пространственные эволюции цели и носителя [6]. Для обеспечения устойчивого высокоточного сопровождения СМЛА и ГЗЛА необходимы новые алгоритмы обнаружения, учитывающие ускорения, и более широкий состав оцениваемых координат, включающий, кроме традиционных – дальности, скорости сближения и угловых координат, и их первые и вторые производные. Этого же требует и необходимость информационного обеспечения новых, более сложных способов наведения на сверхманевренные и гиперзвуковые цели. Проведенные предварительные исследования подтвердили возможность решения этой задачи.

Остановимся на двух взаимосвязанных проблемах, связанных с применением СВЧ-оружия функционального поражения (СВЧ ОФП), основанного на использовании сверхкоротких импульсов большой мощности. Необходимо подчеркнуть, что к настоящему времени удовлетворительного решения проблемы защиты от СВЧ ОФП нет. С другой стороны, использование разновидностей этого оружия в качестве специфического режима работы бортовой РЛС позволит во многом решить проблему защиты самолетов-носителей от наводимых на них ракет.

По-прежнему актуальной остается задача разработки интегрированных радиочастотных систем, в состав которых кроме РЛС входят системы радиотехнической разведки и радиоэлектронного подавления.

В свою очередь, радиочастотные системы должны функционировать в составе интегрированного бортового комплекса совместно с оптико-электронными системами. В связи с этим одной из наиболее важных задач является разработка алгоритмов управления информационными потоками в условиях реконфигурируемого бортового комплекса.

В ближайшей перспективе для создания БРЛС нового поколения необходимо обеспечить решение следующих задач:

1 Обнаружение интенсивно маневрирующих целей (ИМЦ) на уровне естественного фона, обеспечивающее увеличение дальности действия БРЛС.

2. Бессрывное высокоточное сопровождение одиночных ИМЦ, обеспечивающее согласование динамичности БРЛС с динамичностью целей и носителей.

3. Распознавание вплоть до типа целей.

4 Разработка более совершенных алгоритмов МЦС в условиях групповых действий, которые должны реализовать:

уменьшение времени завязки трасс за счет использования ФАР (АФАР);
высокодостоверную бесстробовую идентификацию измерений;

упрощенную адаптивную фильтрацию большого количества целей;
высокодостоверное ранжирование целей по степени их важности;
групповое сопровождение в условиях «роя».

5. Использование многопозиционного принципа построения БРЛС, обеспечивающего одновременное улучшение эффективности, живучести и информативности.

6. Разработка алгоритмов управления информационными потоками в многопозиционных и интегрированных БРЛС.

7. Усиление роли пассивных режимов работы БРЛС.

8. Использование режима электромагнитного оружия для защиты от наводимых ракет.

9. Разработка средств защиты от СВЧ-оружия функционального поражения.

10. Встраивание РЛС в сетевые ИУС.

В технологическом плане для реализации вышеперечисленных задач прежде всего необходима разработка:

отечественной элементной базы;

высокоэффективных АФАР;

многоядерных бортовых вычислительных систем с открытой архитектурой,
широкополосных помехозащищенных радиолиний обмена

Таким образом, при решении задач создания новых радиолокационных систем особенно актуальной становится задача объединения усилий предприятий ОПК, научно-исследовательских учреждений Министерства обороны, вузовской науки и академических институтов.

Список литературы

1. Федосов, Е. А. Реализация сетевых технологий ведения боевых действий потребует создания БРЛС нового поколения / Е. А. Федосов // Фазотрон. – 2007. – № 1, 2.

2. Верба, В. С. Авиационные комплексы радиолокационного дозора и наведения. Состояние и тенденции развития / В. С. Верба. – М.: Радиотехника, 2008. – 432 с.

3. Меркулов, В. И. Авиационные системы радиоуправления. Т. 2. Радиоэлектронные системы самонаведения / В. И. Меркулов [и др.]; под ред. А. И. Канащенкова и В. И. Меркулова. – М.: Радиотехника, 2003. – 390 с.

4. Меркулов, В. И. Авиационные системы радиоуправления. Т. 1. Принципы построения систем радиоуправления. Основы синтеза и анализа / В. И. Меркулов [и др.]; под ред. А. И. Канащенкова и В. И. Меркулова. – М.: Радиотехника, 2003. – 192 с.

5. Верба, В. С. Системные показатели авиационных радиоэлектронных систем управления / В. С. Верба // Успехи современной радиоэлектроники. – 2013. – № 1.

6. Меркулов, В. И. Учет динамичности летательных аппаратов при синтезе алгоритмов сопровождения бортовых РЛС / В. И. Меркулов // Успехи современной радиоэлектроники. – 2012. – № 8.

*Сведения об авторах:

Верба Владимир Степанович.

Меркулов Владимир Иванович.

ОАО «Концерн радиостроения «Вега».

Статья поступила в редакцию 11.07.2013 г.

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНОСТИ, СОВРЕМЕННОСТИ ИЛИ МОРАЛЬНОЙ СТАРОСТИ ОБРАЗЦОВ ВООРУЖЕНИЯ И ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ

УДК 623.9

И. М. Косачев*

Данная статья является логическим развитием статьи, опубликованной во втором номере Вестника за 2013 год. В ней излагается методика, позволяющая определить, к какой категории относятсякупаемые, разрабатываемые или находящиеся в войсках (силах) образцы вооружения и военной техники: к перспективным, современным или морально устаревшим образцам.

The current article is logic development of the article published in second number of the Bulletin for 2013 year. In it is expounded the methodology, allowing to identify to what category refer buying, developed or being in armies (forces) samples of arms and military technics: to perspective, modern or obsolete patterns.

Введение

В предыдущей статье [1] была разработана методика сравнительного анализа однотипных образцов вооружения и военной техники (ВВТ), которая позволяет на базе количественных оценок проранжировать сравниваемые образцы ВВТ по уровню боевой эффективности, технического и тактического совершенства, а также по показателю «эффективность – стоимость». Однако данная методика не позволяет ответить на вопрос: являются ли сравниваемые образцы ВВТ перспективными, современными или устаревшими. Отсутствие такой утвержденной методики в Республике Беларусь не позволяет уполномоченным органам принять правильные (научно обоснованные) решения на закупку для Вооруженных Сил (ВС) или постановку на производство пусть и новых, но морально устаревших ВВТ, которые не способны обеспечить нашим войскам (силам) выполнение возлагаемых на них задач по предназначению во всех возможных условиях боевой обстановки современных и будущих войн (вооруженных конфликтов).

Необходимо также отметить, что, помимо исключения закупок и постановки на производство неперспективных и несовременных образцов ВВТ для ВС Республики Беларусь, проведение сравнительного анализа различных ВВТ по показателям «перспективный», «современный» или «устаревший» образец ВВТ также необходимо для решения следующих важных задач [2, 3]:

определения основных направлений развития ВВТ, выработки тактико-технических требований (ТТТ) к современным и перспективным образцам вооружения;

принятия решения о необходимости разработки новых образцов ВВТ, обладающих качественно новыми боевыми возможностями, или достаточности проведения модернизации существующих образцов вооружения;

установления рациональных сроков начала и предельно допустимых сроков прекращения серийного производства различных образцов ВВТ,

определения необходимого количественного состава группировок войск (сил), обеспечивающих им требуемую боевую мощь;

расчета необходимого объема серийных поставок войскам (силам) ВВТ с учетом динамики убыли существующих образцов;

установления рациональных сроков эксплуатации ВВТ различных типов;

оценки конкурентоспособности образцов ВВТ на внутреннем и мировом рынке.

Ответ на вопрос, являются ли сравниваемые образцы ВВТ перспективными, современными или устаревшими образцами, дает излагаемая в данной статье методика.

Учитывая, что излагаемая ниже методика в значительной степени базируется на предыдущей методике [1], рекомендуем читателям сначала ознакомиться с ней, а затем приступить к чтению данной статьи. Однако прежде чем описывать указанную в названии статьи методику, необходимо разобраться с понятиями, показателями и критериями, которые мы будем использовать в методике.

1. Уточнение понятий «современный», «перспективный» и «устаревший» образец ВВТ (система вооружения)

В современной теории вооружения и практике программно-целевого планирования развития ВВТ (систем вооружения) используются такие понятия, как «инновационный», «перспективный», «современный» и «устаревший» образец ВВТ (система вооружения) [2–5]. Однако, как справедливо отметил бывший начальник 46-го ЦНИИ Минобороны России (головная организация по разработке теории вооружения) доктор технических наук, профессор генерал-майор В. М. Буренок, в настоящее время не существует правильных, однозначных и общепринятых определений данных понятий [2, 3, 5]. В теории вооружения и в трудах профессора В. М. Буренка даны следующие определения этих понятий [2, 3, 5].

Инновационный образец ВВТ – это новый или усовершенствованный образец ВВТ, полученный путем внедрения разработок, обладающий явными новыми качественными характеристиками и обеспечивающий по сравнению с предшествующими образцами повышение боевых возможностей или экономию при эксплуатации [6].

Перспективный образец ВВТ – это впервые созданный или созданный взамен предшествующего высокоэффективный образец ВВТ с качественными показателями, которые не могут быть существенно превзойдены аналогами других стран мира в течение 10–15 лет, полностью удовлетворяющий оперативно-тактическим требованиям на том же отрезке времени, а его производство может быть обеспечено отечественной промышленностью (имеются производственные мощности, комплектующие и сырье).

Современный образец ВВТ – это такой образец, который по качественным показателям не будет уступать лучшим зарубежным аналогам в течение ближайших 5–10 лет, полностью соответствующий оперативно-тактическим требованиям и задачам ВС на том же временном отрезке и имеющий достаточный запас технической пригодности, а его производство (ремонт, модернизация) может быть обеспечено отечественной промышленностью.

Устаревший образец ВВТ – это такой образец, который по качественным показателям уступает современным отечественным и зарубежным аналогам, находит ограниченное применение, не соответствует современным оперативно-тактическим требованиям и задачам ВС, имеет незначительный запас технической пригодности, а производственные мощности, необходимые для его производства, демонтированы либо отсутствуют комплектующие и сырье.

Теперь перейдем к разбору и уточнению данных определений.

Сначала разберемся с понятием «инновационный образец ВВТ». В Республике Беларусь критерием отнесения того или иного промышленного образца (изделия) к инновационному являются его научно-техническая новизна и конкурентоспособность [6].

Признаками научно-технической новизны обладает промышленный образец, если:

1) в промышленном образце использованы результаты НИОКР, изобретений и рационализаторских предложений и т. д., улучшающие его характеристики (потребительские свойства) по сравнению с другими аналогами, а при отсутствии аналогов образец имеет качественно новые функциональные возможности;

2) образец произведен в Республике Беларусь впервые, при условии выполнения требований пункта 1;

3) промышленный образец модернизирован в течение последних трех – десяти лет;

4) расширены области применения образца при условии его незначительной модернизации;

5) образец произведен с использованием новых либо существенно усовершенствованных зарубежных технологий, или произведен по лицензии, или закуплен за рубежом.

Признаками конкурентоспособности промышленного образца считаются следующие:

1) наличие у данного образца более высоких характеристик (потребительских свойств) по сравнению с другими образцами;

2) более низкая стоимость данного образца при одинаковых характеристиках (потребительских свойствах) с другими образцами;

3) наличие у данного образца более высоких характеристик (потребительских свойств) по сравнению с другими образцами при одновременно более низкой стоимости.

Все сказанное является правильным, но в основном применительно к продукции гражданского назначения, потребительские свойства (технические характеристики) которой описываются в рекламных проспектах (технической документации) на данную продукцию, гарантируются производителем и поэтому они известны покупателю.

Специфика вооруженного противоборства заключается в его жестком антагонизме. Поэтому на боевую эффективность ВВТ влияют не только их совершенство (т. е. наличие новшеств), но и возможности противника по снижению их эффективности, вплоть до нулевой. Поэтому в современной теории вооружения предлагается оценивать и сравнивать между собой различные образцы ВВТ не по тому, насколько они являются инновационными (новыми), а по тому, в какой мере они обеспечивают нашим войскам (силам) выполнение задач по предназначению в полном объеме и в различных условиях боевой обстановки (т. е. с учетом всех возможных вариантов противодействия противника: информационного, радиоэлектронного, огневого и т. д.). Не зря профессор В. М. Буренок в определении «перспективного» и «современного» образца ВВТ ввел слова о том, что эти образцы должны полностью удовлетворять оперативно-тактическим требованиям и задачам вооруженных сил.

Однако новый (недавно принятый на вооружение) инновационный образец ВВТ, включающий в себя значительное количество изобретений и превосходящий по своим тактико-техническим характеристикам (ТТХ) многие зарубежные аналоги, может быть не только неперспективным, но даже и несовременным образцом ВВТ. Это значит, что данный образец ВВТ не обеспечивает решение всех возлагаемых нашими войсками (силами) на него задач в полном объеме или (и) с требуемой эффективностью во всевозможных условиях боевой обстановки (с учетом всех видов противодействия противника)

Покажем это на ряде примеров.

Первый пример. На вооружение Войск воздушно-космической обороны (ВКО) Российской Федерации 16 ноября 2011 года был принят новый зенитный ракетно-пушечный комплекс (ЗРПК) «Панцирь-С1» (рисунки 1–3) [7–10].



Рисунок 1 – Колесная боевая машина 9А331МК ЗРПК «Панцирь-С1»



Рисунок 2 – Гусеничная боевая машина 9А331МУ ЗРПК «Панцирь-С1»



Рисунок 3 – Босвая машина 72В6-Е4 экспортного варианта ЗРПК «Панцирь-С1Э»

Данный ЗРПК является новым (хотя от начала его разработки и до принятия на вооружение прошло более 15 лет). В нем содержится много новшеств. Он также принесет экономию при эксплуатации в ближайшие 5–6 лет. Комплекс закупили ряд арабских стран (Алжир, ОАЭ, Сирия, Иран), кроме того, планируется его поставка в другие страны (Марокко, Оман, Иордания). Таким образом, по всем указанным выше признакам ЗРПК «Панцирь-С1» следует отнести к инновационному образцу ВВТ. Однако проведенные весной и летом 2011 года его контрольные испытания на полигоне «Ашулук» выявили в этом новом ЗРПК большое количество (около 20) недостатков и несоответствие заявленных его главным конструктором ТТХ реальным боевым характеристикам, полученным по результатам натурных испытаний [11]. Поэтому Сухопутные войска России отказались от принятия ЗРПК «Панцирь-С1» на вооружение [11, 12]. Можно привести ряд других примеров принятия на вооружение ВС России хоть и новых, но морально устаревших образцов ВВТ [13–24]. Вооруженные Силы Республики Беларусь не должны допускать этого, так как они являются передовым эшелоном обороны в Восточноевропейском регионе коллективной безопасности Союзного государства.

Второй пример. Допустим, что имеются две гипотетические РЛС сантиметрового диапазона: российская и американская. Пусть помехозащищенность американской РЛС будет равна 2000 Вт/МГц. Путем внедрения различных новшеств (изобретений) помехозащищенность российской РЛС доведена до 4000 Вт/МГц. Необходимо ответить на вопрос: какая РЛС является более помехозащищенной? С точки зрения «гражданского» подхода ответ очевиден – российская. Действительно, разделив 4000 Вт/МГц на 2000 Вт/МГц, получим, что российская РЛС в два раза (или на 200 %) более помехозащищена по сравнению с американской РЛС.

Однако не будем торопиться с выводами, а подойдем к этому вопросу с точки зрения теории вооружения, т. е. с точки зрения способности этих РЛС выполнить свои задачи по предназначению в полном объеме. Для этого предположим, что российские средства радиоэлектронной борьбы (РЭБ) способны ставить американской РЛС помехи с плотностью мощности 1000 Вт/МГц, а американские средства РЭБ – 8000 Вт/МГц. Теперь определим помехозащищенность российской и американской РЛС в условиях ведения РЭБ.

Помехозащищенность российской РЛС в условиях ведения РЭБ будет равна 4000 Вт/МГц разделить на 8000 Вт/МГц, получится 0,5 (или 50 %). А помехозащищенность американской РЛС в этих же условиях будет равна 2000 Вт/МГц разделить на 1000 Вт/МГц, получится 2 (или 200 %). Разделив 200 % на 50 %, получим, что американская РЛС в условиях

ведения РЭБ является в 4 раза (или на 400 %) более помехозащищенной по сравнению с российской РЛС. Это значит, что американская РЛС выполнит свои задачи по предназначению в полном объеме, а российская – только на 50 % или вообще не сможет их выполнить.

Из рассмотренных примеров следует, что существующие в Республике Беларусь определение, показатели и критерии инновационности различных образцов гражданской продукции, учитывающие только научно-техническую новизну и конкурентоспособность образца, нельзя применять к ВВТ, так как эти показатели и критерии не позволяют давать объективную (правильную) оценку способности того или иного инновационного образца ВВТ обеспечить нашим войскам (силам) выполнение всех их задач по предназначению во всех возможных условиях боевой обстановки. По большому счету командиру не очень-то важно знать, сколько содержится инноваций в его образце ВВТ и насколько он конкурентоспособен на внешнем рынке. Командира прежде всего интересует, насколько данный новый образец ВВТ способен обеспечить ему выполнение всего объема задач по предназначению во всех возможных условиях боевой обстановки. Поэтому только на основании понятия «инновационный образец ВВТ» невозможно выработать правильную рекомендацию о целесообразности его принятия на вооружение. Такое решение может быть принято на основании определения современности или перспективности данного образца ВВТ.

Теперь уточним понятие «перспективный образец ВВТ». Данные профессором В. М. Буренком определения перспективного, современного и устаревшего образца ВВТ нуждаются в некоторой корректировке, так как:

во-первых, с момента их первого опубликования прошло 10 лет [5], за это время многие положения теории вооружения были уточнены и детализированы (в том числе и самим профессором В. М. Буренком);

во-вторых, данные определения давались применительно к разработке Государственных программ вооружения России, поэтому в них отражены моменты, связанные с возможностью обеспечения производства перспективных ВВТ отечественной промышленностью (наличие производственных мощностей, комплектующих, сырья, квалифицированной рабочей силы и т. д.);

в-третьих, так ли важно для командира части то, что имеющийся у него образец ВВТ создан впервые или поступил в войска взамен предшествующего образца;

в четвертых, как понимать выражение, что «перспективный образец ВВТ должен обладать качественными показателями, которые не могут быть существенно превзойдены аналогами других стран мира в течение 10–15 лет». Какие имеются в виду показатели? Все (их более 200) или только основные (их около 10–15). Не может один наш образец ВВТ превосходить все зарубежные аналоги одновременно даже только по основным параметрам, существенно влияющим на его боевую эффективность. Большинство параметров у него может быть лучше (выше), чем у зарубежных аналогов, а некоторые могут быть и хуже. Как это повлияет на выполнение ВВТ своих задач по предназначению? Что означает термин «существенно»? Это в 2–3 раза или только на 50–70 %? Как определить, что в ближайшие 10–15 лет ТТХ зарубежных аналогов не превзойдут ТТХ нашего образца ВВТ. Ведь противник тщательно скрывает свои новые разработки и уж тем более ТТХ новейшего оружия. Указанный срок 10–15 лет является слишком большим для прогнозирования перспектив развития ВВТ, поэтому такой прогноз характеризуется низкой достоверностью.

Автор статьи полностью согласен с мнением разработчиков теории вооружения, что создание инновационного образца ВВТ (системы вооружения) является не самоцелью, а лишь способом обеспечить нашим войскам (силам) решение всех их задач по предназначению во всех возможных условиях боевой обстановки в современных и будущих войнах [2, 3, 47].

В современной теории вооружения, основывающейся на базе теории сложных систем [25], показано, что проводить оценку эффективности и выработать ТТТ к системам вооружения (образцам ВВТ) надо не «снизу вверх», как это предлагают

некоторые белорусские военные ученые (путем декомпозиции образца ВВТ на составные подсистемы и затем оценки их инновационности), а «сверху вниз» (т. е. от общего к частному). Ведь из теории сложных систем известно, что невозможно сформулировать правильные ТТТ к системе с позиций самой этой системы (образно говоря, «находясь внутри нее»). Эти требования надо вырабатывать с позиций системы более высокого уровня иерархии и так до самого верха: к образцу ВВТ – исходя из требований к системе вооружения рода войск, к ВВТ рода войск – исходя из требований к системе вооружения вида ВС, к ВВТ вида ВС – исходя из требований к системе вооружения ВС государства в целом, к ВВТ для ВС государства в целом – исходя из требований к военной организации государства [2, 3].

Это значит, что при анализе и синтезе системы вооружения надо идти от стратегического уровня (сначала вырабатывать требования к системе вооружения ВС в целом, исходя из решаемых ими задач в мирное и военное время) к оперативному уровню (вырабатывать требования к системе вооружения вида и рода войск, исходя из их задач) и далее к тактическому уровню (вырабатывая требования к отдельным образцам ВВТ, исходя из возлагаемых на них задач) [2, 3]. При этом мерой эффективности системы вооружения (образца ВВТ) считается степень соответствия решаемых ею (им) задач полному требуемому объему задач, стоящих перед войсками (силами) во всех условиях боевой обстановки (во всех возможных вариантах их боевого применения).

Исходя из сказанного, образец ВВТ (систему вооружения) будем считать перспективным (-и), если он (она) обеспечивает решение всех возлагаемых нами на него (нее) или обусловленных противоборством противника задач во всех условиях боевой обстановки в настоящее время и на заданную временную перспективу (5-7 лет) с относительной эффективностью, превышающей 110 %, по сравнению со всеми известными нам отечественными и зарубежными аналогами ВВТ (системами вооружения).

При этом под относительной эффективностью данного нашего образца ВВТ будем понимать отношение его интегрального (обобщенного) показателя боевой эффективности к такому же интегральному (обобщенному) показателю боевой эффективности зарубежного или нашего аналога ВВТ. Например, для отдельного ЗРК в качестве такого интегрального (обобщенного) показателя боевой эффективности может выступать вероятность сохранения прикрываемого им объекта обороны за время первого массированного ракетно-авиационного удара (МРАУ) или воздушной наступательной операции (ВНО) противника. Для группировки ПВО в качестве такого интегрального (обобщенного) показателя боевой эффективности может выступать вероятность срыва (или отражения) первого МРАУ, или ВНО, или воздушной кампании противника.

Таким образом, перспективный образец ВВТ или система вооружения в целом должны удовлетворять с запасом на 5–7 лет совокупности тактико-технических требований (ТТТ), предъявляемых к идеальному (желаемому) образцу ВВТ (системе вооружения) не только с момента принятия его (ее) на вооружение, но хотя бы в течение ближайших 5–7 лет, а также после его (ее) модернизации с учетом перспектив развития аналогичных образцов ВВТ (своих и противника), форм и способов вооруженной борьбы сторон.

В приведенном выше определении 110 %, а не 100 % взяты с запасом для того, чтобы компенсировать погрешности определения относительной боевой эффективности сравниваемых образцов ВВТ, обусловленные:

неточностью сведений о ТТХ сравниваемых образцов ВВТ, публикуемых в средствах массовой информации (иногда преднамеренно завышаемых);

не 100 %-й адекватностью используемых при моделировании математических моделей сравниваемых образцов ВВТ;

ограниченным числом модельных экспериментов при проведении математического моделирования.

По аналогии можно дать определение и современного образца ВВТ или системы вооружения в целом.

Образец ВВТ (систему вооружения) будем считать современным (-й), если он (она) обеспечивает решение всех возлагаемых нами на него (нее) или обусловленных противоборством противника задач во всех условиях боевой обстановки в настоящее время без учета перспектив развития аналогичных образцов ВВТ и способов вооруженного противоборства сторон с относительной эффективностью, равной 100–110 %, по сравнению со всеми известными нам отечественными или зарубежными аналогами ВВТ (системами вооружения).

Иначе, образец ВВТ (система вооружения в целом) на данный заданный момент времени будет считаться современным (-й), если он (она) удовлетворяют на 100–110 % системе ТТТ, предъявляемых к идеальному (желаемому) образцу ВВТ (системе вооружения) в настоящее время без учета наличия или появления перспективных образцов ВВТ (систем вооружения) своих и противника, а также развития форм и способов вооруженной борьбы сторон.

Образец ВВТ (система вооружения) в момент принятия его (ее) на вооружение, а также после проведенной модернизации должен быть хотя бы современным, а еще лучше перспективным образцом (системой). Несовременные образцы ВВТ (системы вооружения) не должны приниматься на вооружение ВС Республики Беларусь, находящихся на переднем крае обороны в Восточноевропейском регионе коллективной безопасности Союзного государства.

Таким же образом можно уточнить и понятие «морально устаревший образец ВВТ (система вооружения)».

Образец ВВТ (систему вооружения) будем считать морально устаревшим (-й), если он (она) в настоящее время обеспечивает решение всех возлагаемых нами на него (нее) или обусловленных противоборством противника задач с относительной эффективностью, равной 100 % в половине возможных условий боевой обстановки, или с относительной эффективностью, равной или менее 50 % во всех условиях боевой обстановки, по сравнению с известными нам отечественными или зарубежными аналогами ВВТ (системами вооружения).

Граница в 50 % выбрана потому, что при ней морально устаревший образец ВВТ (система вооружения) с вероятностью 0,5 может выполнить, а может и не выполнить все свои задачи по назначению. И командира вовсе не интересует, имеются ли для устаревшего образца ВВТ (системы вооружения) производственные мощности, комплектующие детали и сырье (как это дается в определении профессора В. М. Буренка).

В данных выше определениях понятий «перспективный», «современный» и «устаревший» образец ВВТ (система вооружения) нам удалось перейти от качественных характеристик этих понятий, которые могут трактоваться субъективно и поэтому не однозначно, к их математической формулировке на основании критерия «относительная боевая эффективность образца ВВТ (системы вооружения)», исключающей субъективизм и их неоднозначное толкование.

Таким образом, разрабатываемая методика должна предусматривать выполнение следующих этапов работ:

- 1) определение перечня задач, решаемых перспективным или современным образцом ВВТ (системой вооружения);
- 2) на основании этого определение ТТТ к перспективному или современному образцу ВВТ (системе вооружения);
- 3) оценка интегральной боевой эффективности сравниваемых образцов ВВТ (систем вооружения),

4) оценка относительных (нормированных) боевых эффективностей сравниваемых образцов ВВТ (систем вооружения) во всех возможных тактических ситуациях относительно перспективного (желаемого) образца ВВТ или относительно любого выбранного образца из сравниваемых;

5) сравнение полученных относительных боевых эффективностей с критериями отнесения образцов ВВТ к перспективным, современным или морально устаревшим образцам, указанными в приведенных выше определениях этих понятий.

Теперь непосредственно перейдем к изложению сути данной методики.

2. Методика определения перспективности, современности или моральной старости сравниваемых однотипных образцов вооружения и военной техники

На первом этапе данной методики определяется перечень задач, которые должен решать перспективный или современный образец ВВТ (система вооружения) заданного типа (класса), и на основании этого вырабатываются ТТТ к такому образцу. Однако определение этих ТТТ является достаточно сложной задачей, обусловленной необходимостью:

иметь достаточно адекватные математические модели боевого функционирования исследуемых образцов ВВТ (систем вооружения) в различных тактических ситуациях (условиях боевого применения) не только на данный момент времени, но и на заданную временную перспективу (обычно 5–7 лет);

уметь разрабатывать адекватные математические модели вооруженного противоборства сторон, оснащенных этими ВВТ (системами вооружения) на данный момент времени и на заданную временную перспективу;

проводить большой объем математического моделирования боевых действий (вооруженного противоборства) сторон, оснащенных этим ВВТ (системами вооружения), в различных тактических ситуациях;

знать недостатки и перспективы развития ВВТ (систем вооружения) данного типа;

знать и уметь моделировать перспективные формы и способы применения ВВТ и систем вооружения данного типа (класса) и т. д.

При этом, как уже отмечалось выше, моделирование необходимо вести «сверху вниз», т. е. идти от стратегического уровня (сначала вырабатывать требования к системе вооружения ВС в целом, исходя из решаемых ими задач в мирное и военное время) к оперативному уровню (вырабатывать требования к системе вооружения вида и рода войск, исходя из их задач) и далее к тактическому уровню (вырабатывая требования к отдельным образцам ВВТ, исходя из возлагаемых на них задач). При этом мерой эффективности системы вооружения (образца ВВТ) в теории вооружения считается степень соответствия решаемых ею (им) задач полному требуемому объему задач, стоящих перед войсками (силами) во всех условиях боевой обстановки (во всех возможных вариантах их боевого применения) [1–5].

Для проведения такого моделирования в России и странах НАТО разработаны различные системы имитационного математического моделирования боевых действий противоборствующих сторон, начиная от боевой работы различных отдельных образцов ВВТ и заканчивая вооруженным противоборством объединенных ВС коалиций государств (блоков).

В Российской Федерации разработку такой интеллектуальной системы моделирования, называемой «Спектр-7Э», ведет научно-производственное объединение «Русские базовые информационные технологии» («РусБИТех», г. Москва) [26, 27]. Для моделирования боевых действий ВВС и войск ПВО учеными 2-го ЦНИИ Минобороны России (г. Тверь) разработана комплексная система моделирования «Селигер» [29]. Подобная система моделирования для ВВС и войск ПВО, называемая «Свислочь-2», разработана и в Республике Беларусь.

Еще более совершенные системы моделирования военных (боевых) действий разработаны в странах НАТО. Основными из них являются системы JWARS, MEMO, SIS (США); JOANA, SIRA, SIMOF, GUPPIS (ФРГ); ELIENS (Франция) и другие [26, 29]. Например, американская объединенная система моделирования военных (боевых) действий JWARS (Joint Warfare System) позволяет моделировать наземные, воздушные, морские операции и боевые действия ВС США и ОВС НАТО; боевые действия различных систем ПВО-НПРО на театре военных действий; действия сил специальных и информационных операций; действия различных систем управления, разведки, связи и тылового обеспечения; мероприятия по защите войск (сил) от ядерного, химического и бактериологического оружия и т. д. [29].

Отметим, что подобные системы моделирования в ВС Республики Беларусь отсутствуют, поэтому не представляется возможным со строго научных позиций разработать ТТТ к современным и перспективным образцам ВВТ и систем вооружения в целом, а также достоверно оценить их боевую эффективность, помехоустойчивость, живучесть и другие показатели назначения в различных условиях боевой обстановки. Для выхода из сложившейся ситуации необходимо совместными усилиями российских, белорусских и казахских военных ученых в рамках комплексной НИОКР разработать единую не только для Союзного государства, но и для всех государств – членов ОДКБ систему моделирования боевой работы различных ВВТ, а также боевых действий различных видов и родов войск (сил) и ВС в целом.

Как и в предыдущей статье [1], дальнейшее изложение методики будем иллюстрировать на простом примере оценки перспективности, современности или моральной старости находящихся на вооружении различных стран мира наиболее современных переносных зенитных ракетных комплексов (ПЗРК), таких как «Игла-С», «Верба» (РФ); «Стингер-РМП» (Stinger-RMP, США); «Старстрик-2» (Starstreak-2, Великобритания) и «Мистраль-2» (Mistral-2, Франция).

Выбор такого простого примера обусловлен тем, что ТТТ к перспективному ПЗРК могут быть выработаны и без применения системы моделирования, подобной указанным выше.

Анализ ТТХ лучших существующих ПЗРК [30–34], а также перспектив их развития позволяет сформулировать следующие ТТТ к перспективному (желаемому) ПЗРК.

1. Такой ПЗРК должен обеспечивать эффективное поражение самолетов тактической авиации, вертолетов, тактических беспилотных летательных аппаратов (БЛА), крылатых ракет, противорадиолокационных ракет, легких управляемых авиационных бомб, в том числе и обладающих пониженной инфракрасной (ИК) заметностью и маневрирующих.

2. В нем должна быть реализована концепция «выстрелил и забыл», как это имеет место в большинстве находящихся на вооружении ПЗРК. Это достигается использованием в ЗУР ПЗРК пассивной двух- и трехцветной ИК головки самонаведения (ГСН). Применение в перспективном ПЗРК полуактивной лазерной системы самонаведения ЗУР, аналогичной используемой в ПЗРК «Старстрик-2» (рисунки 4–7), считаем неперспективным по следующим причинам.



Рисунок 4 – ПЗРК «Старстрик-2»



Рисунок 5 – Внешний вид ЗУР «Старстрик-2»

Во-первых, это приводит к снижению скрытности местоположения ПЗРК, особенно когда эти ПЗРК устанавливаются на самоходные колесные или гусеничные шасси (рисунки 7 и 8). ввиду того что все боевые самолеты и вертолеты оснащены аппаратурой предупреждения об их лазерном облучении с дальностью действия 30–50 км [35].

Во-вторых, возрастают требования к уровню подготовки стрелка-зенитчика ПЗРК, существенно возрастают нагрузки на него, а также снижается скорострельность ПЗРК, так как стрелок все время от момента захвата цели и до ее поражения должен удерживать узкий лазерный луч на цели.

В-третьих, снижается живучесть как стрелка-зенитчика ПЗРК, так и боевых расчетов боевых машин, на которых установлены лазерные подсветчики цели и ЗУР «Старстрик-2», так как возможно их поражение малогабаритными авиационными ракетами класса «воздух – земля» типа JAGM, Brimstone, Scorpion, Griffin и бомбами типа SDB II (Small Diameter Bomb) и STM (Small Tactical Munition Bomb) с различными ГСН, в том числе и самонаводящимися по лазерному лучу подсветчика цели [36–39].



Рисунок 6 – Размещение ЗУР «Старстрик-2» на самоходном колесном шасси



Рисунок 7 – Размещение ЗУР «Старстрик-2» на бронемашине Stormer

3. В перспективном ПЗРК должна быть реализована возможность обстрела цели в секторе $\pm 20^\circ$ по азимуту и углу места относительно направления на Солнце. Это обусловлено тем, что в локальных войнах воздушный противник для исключения использования на ЗРК ОЭС часто наносил удары с помощью различных высокоточных средств поражения (ВТСП) по ЗРК и прикрываемым им объектам со стороны Солнца [40]. В настоящее время ни один находящийся на вооружении ПЗРК не способен обстреливать воздушные цели на фоне Солнца. Это обусловлено тем, что для защиты ГСН ПЗРК от ИК ловушек, сбрасываемых с борта самолета или вертолета, они работают в диапазоне 3–5 мкм. А в этом диапазоне как раз находится максимум излучения Солнца. Выходом из данной ситуации может быть использование в ГСН ПЗРК матричных фотоприемных устройств, работающих в длинноволновой части инфракрасного спектра. Например, в США разработаны микроболометрические матрицы MIP (Multiband Imaging Photometer), состоящие из 1024 ИК детекторов, работающих в диапазоне 70 мкм и 160 мкм [41].

4. Перспективный ПЗРК должен обеспечивать эффективное поражение воздушных целей в условиях применения ими сбрасываемых ИК ловушек. В настоящее время, несмотря на принимаемые меры, большинство ПЗРК имеют недостаточную эффективность стрельбы в этих условиях. С учетом того, что для исключения перенацеливания ЗУР ПЗРК на ИК ловушку в их ГСН часто используются ультрафиолетовые матрицы, для парирования этого за рубежом также ведутся работы по созданию ультрафиолетовых помех для ГСН ПЗРК [42].

5. Перспективный ПЗРК должен обеспечивать высокоэффективное поражение самолетов и вертолетов, использующих для самозащиты от ЗУР ПЗРК бортовые лазерные постановщики ИК помех типа «Клен-М», ALJS (РФ); SICM, Nemesis, ATIRCM, DIRCM, LAIRCM, TADIRCM, MEDUSA (США); FLASH (Германия, Франция); C-MUSIC (Израиль) [43–46]. Применение указанных лазерных станций ИК помех обеспечивает надежную защиту самолета, вертолета от зенитных и авиационных управляемых ракет (ЗУР и АУР) с любыми оптическими ГСН. А некоторые из них, например MEDUSA, способны обнаруживать и осуществлять функциональное поражение (прожигать ПЗС матрицы) оптических ГСН ЗУР ПЗРК еще до пуска ракеты.

6. Масса перспективного ПЗРК вместе с ЗУР не должна превышать 18–20 кг.

7. Масса ЗУР не должна превышать 12 кг.

8. Масса боевой части должна составлять около 3 кг.

9. Время перевода ПЗРК в боевое положение не должно превышать 20–30 с.

10. Время реакции ПЗРК не должно превышать 5–6 с.

11. Максимальная скорость ЗУР ПЗРК должна составлять 1000–1200 м/с.

12. Максимальная скорость поражаемых целей должна составлять 1000 м/с при стрельбе навстречу и 500 м/с при стрельбе вдогон.

13. Зона поражения перспективного ПЗРК должна иметь следующие размеры:

ближняя граница – 0,2–0,3 км;

дальняя граница – 7 км;

минимальная высота – 10 м;

максимальная высота – 5 км;

курсовой параметр – 4 км.

14. Вероятность поражения цели одной ЗУР при стрельбе в любых условиях должна быть не менее 0,9.

Для сравнения в таблице 1 приведены ТТХ перспективного (желаемого) ПЗРК и других наиболее современных ПЗРК, находящихся на вооружении различных стран мира. Из-за ограниченности места в таблице 1 из нее исключены ТТХ российского ПЗРК «Игла-С» (приведены в [1]), который планируется к снятию с вооружения ВС России. Взамен его в 2013 году ожидается принятие на вооружение нового ПЗРК «Верба» [31].

Таблица 1 – Тактико-технические характеристики ПЗРК

Наименование характеристики	Значения характеристики				
	Перспективный ПЗРК	«Верба»	«Стингер-РМП»	«Старстрик-2»	«Мистраль-2»
Типы поражаемых целей	ТА, В, БЛА, КР, ПРР, УАБ	ТА, В, БЛА, КР	ТА, В, БЛА, КР	ТА, В, БЛА, КР	ТА, В, БЛА, КР
Наличие концепции «выстрелил и забыл»	Имеется	Имеется	Имеется	Нет	Имеется
Обеспечение стрельбы в направлении Солнца	Имеется	Нет	Нет	Нет	Нет
Обеспечение стрельбы в условиях применения ИК ловушек	Имеется	Имеется	Имеется	Имеется	Имеется
Обеспечение стрельбы в условиях применения лазерных ИК помех	Имеется	Нет	Нет	Нет	Нет
Масса ПЗРК, кг	19	20	15,7	25	40
Масса ЗУР, кг	12	12	10,2	16,8	18,7
Масса боевой части, кг	3	1,5	2,3	2,7	3
Максимальная скорость ЗУР, м/с	1200	660	750	1200	850

Окончание таблицы 1

Наименование характеристики	Значения характеристики				
	Перспективный ПЗРК	«Верба»	«Стингер-РМП»	«Старстрик-2»	«Мистраль-2»
Зона поражения целей, км:					
дальняя граница	7	6,4	5,5	7	6
ближняя граница	0,25	0,5	0,2	0,3	0,3
макс. высота	5	4,5	3,5	5	3
мин. высота	0,01	0,01	0,03	0,01	0,015
курсовой параметр	4	3,5	4	4	3
Максимальная скорость поражаем. целей, м/с:					
при стрельбе навстречу	1000	500	450	1000	800
при стрельбе вдогон	500	400	320	500	450
Вероятность поражения цели одной ЗУР:					
при отсут. ИК помех	0,9	0,55–0,7	0,45–0,65	0,9–0,96	0,5–0,6
при налич. ИК помех	0,9	0,5–0,6	0,4–0,5	0,85–0,92	0,4–0,5
в направлен. на Солнце	0,9	0	0	0,7–0,8	0
при наличии лазерных ИК помех	0,9	0	0	0	0
Время реакции ПЗРК, с	5–6	7–9	8–10	4–6	4–6
Время перевода в боевое положение, с	20	15	30	30	60

На втором этапе методики составляется таблица 2 нормированных и безразмерных значений частных показателей назначения сравниваемых образцов ПЗРК (ВВТ). При этом все значения частных показателей назначения перспективного (желаемого) ПЗРК принимаются за единицу, а нормированные значения частных показателей назначения для других ПЗРК P_{in}^j рассчитываются по формуле

$$P_{in}^j = \frac{P_i^j}{P_{in}^i}, \quad (1)$$

где P_i^j – абсолютное значение i -го ($i = \overline{1, N_3}$) показателя назначения j -го ($j = \overline{1, M}$) образца ПЗРК (ВВТ);

P_{in}^i – значение в данной строке частного показателя назначения перспективного (желаемого) образца ПЗРК (ВВТ);

$N_3 = N_1 + N_2$ – общее число сравниваемых частных тактико-технических показателей назначения образцов ПЗРК (ВВТ) (в нашем примере равно 21);

N_1 – число сравниваемых частных технических показателей назначения образцов ПЗРК (ВВТ) (в нашем примере равно 7);

N_2 – число сравниваемых частных тактических показателей назначения образцов ПЗРК (ВВТ) (в нашем примере равно 14).

К техническим характеристикам (показателям) сравниваемых ПЗРК отнесем показатели, указанные в таблице 2, начиная со второй строки («наличие концепции «выстрелил и забыл») и заканчивая седьмой строкой («максимальная скорость ЗУР ПЗРК») – всего семь частных показателей назначения. Остальные 14 частных показателей назначения ПЗРК, указанных в таблице 2, отнесем к тактическим показателям.

Так, значение первого нормированного показателя назначения «типы поражаемых целей» для перспективного (желаемого) ПЗРК будет равно 1,0, а для остальных ПЗРК оно рассчитывается так: $4 : 6 = 0,67$ (где 6 и 4 – число типов целей, поражаемых перспективным (желаемым) ПЗРК и любым из остальных ПЗРК).

Для второго показателя «наличие концепции «выстрелил и забыл» единицу следует поставить всем ПЗРК, а английскому ПЗРК «Старстрик-2» – 0, так как он такой возможностью не обладает.

В третьей строке таблицы 2 для показателя «обеспечение возможности стрельбы ПЗРК в направлении Солнца» мы перспективному ПЗРК и ПЗРК «Старстрик-2» поставили коэффициенты, равные 1,0, а остальным ПЗРК – равные 0, так как они не обеспечивают поражение воздушных целей в данной тактической ситуации.

Все современные ПЗРК с той или иной эффективностью способны поражать цели в условиях применения авиацией противника ИК ловушек, поэтому в четвертой строке таблицы 2 нормированные значения показателя «обеспечение стрельбы в условиях применения ИК ловушек» для всех ПЗРК следует задать равными 1,0.

В пятой строке таблицы 2 нормированное значение показателя «обеспечение стрельбы ПЗРК в условиях применения лазерных ИК помех» будет равно 1,0 только у перспективного (желаемого) ПЗРК, так как только он обеспечивает поражение целей в данной тактической ситуации, а остальным ПЗРК необходимо поставить коэффициент, равный нулю.

Отметим, что если мы хотим подчеркнуть важность того или иного свойства ПЗРК, например возможность поражения целей в направлении Солнца или в условиях применения авиацией противника лазерных ИК помех, то в таблице 2 в соответствующей строке и столбце вместо единицы можно задать значение этого коэффициента равным 1,5; 2,0; 3,0 и т. д. (в зависимости от степени важности этого свойства для ПЗРК).

Для показателя «максимальная скорость ЗУР» единицу следует поставить перспективному (желаемому) ПЗРК, а для остальных ПЗРК нормированные значения максимальной скорости ЗУР на основании формулы (1) будут равны:

$$\begin{aligned} \text{для ПЗРК «Игла-С»} &- 650:1200 = 0,54; \\ \text{ПЗРК «Верба»} &- 660:1200 = 0,55; \\ \text{ПЗРК «Стингер-РМП»} &- 750:1200 = 0,63; \\ \text{ПЗРК «Старстрик-2»} &- 1200:1200 = 1,0; \\ \text{ПЗРК «Мистраль-2»} &- 850:1200 = 0,71. \end{aligned}$$

В случае, если с уменьшением значения какого-то показателя назначения боевые возможности ПЗРК (ВВТ) также увеличиваются, то нормированные и безразмерные значения данного показателя для всех сравниваемых образцов будут рассчитываться по формуле

$$P'_{in} = \frac{P_{in}}{P'_i} \quad (2)$$

В рассматриваемом нами примере для показателя «минимальная высота зоны поражения ПЗРК» лучшее значение данного показателя, равное 0,01 км, имеют сразу четыре ПЗРК: перспективный (желаемый) ПЗРК, а также ПЗРК «Игла-С», «Верба» и «Старстрик-2».

С уменьшением данного показателя боевые возможности ПЗРК возрастают.

Тогда на основании формулы (2) нормированные значения минимальной высоты зоны поражения ПЗРК будут равны:

$$\begin{aligned} \text{для перспективного ПЗРК} &- 1,0 \text{ (по определению);} \\ \text{ПЗРК «Игла-С»} &- 0,01: 0,01 = 1,0; \\ \text{ПЗРК «Верба»} &- 0,01: 0,01 = 1,0; \\ \text{ПЗРК «Стингер-РМП»} &- 0,01: 0,03 = 0,33; \\ \text{ПЗРК «Старстрик-2»} &- 0,01: 0,01 = 1,0; \\ \text{ПЗРК «Мистраль-2»} &- 0,01: 0,015 = 0,67. \end{aligned}$$

Аналогичным образом рассчитываются нормированные значения других показателей назначения ПЗРК (ВВТ) и заносятся в таблицу 2.

Таблица 2 – Нормированные значения тактико-технических характеристик ПЗРК относительно перспективного (желаемого) образца

Наименование характеристики	Значения нормированной характеристики				
	Перспективный ПЗРК	«Верба»	«Стингер-РМП»	«Старстрик-2»	«Мистраль-2»
Типы поражаемых целей	ТА, В, БЛА, КР, ПРР, УАБ (1,0)	ТА, В, БЛА, КР (0,67)	ТА, В, БЛА, КР (0,67)	ТА, В, БЛА, КР (0,67)	ТА, В, БЛА, КР (0,67)
Наличие концепции «выстрелил и забыл»	Имеется (1,0)	Имеется (1,0)	Имеется (1,0)	Нет (0)	Имеется (1,0)
Обеспечение стрельбы в направлении Солнца	Имеется (1,0)	Нет (0)	Нет (0)	Нет (1,0)	Нет (0)
Обеспечение стрельбы в условиях применения ИК ловушек	Имеется (1,0)	Имеется (1,0)	Имеется (1,0)	Имеется (1,0)	Имеется (1,0)
Обеспечение стрельбы в условиях применения лазерных ИК помех	Имеется (1,0)	Нет (0)	Нет (0)	Нет (0)	Нет (0)
Масса ЗУР	1,0	1,0	1,0	0,61	0,55
Масса боевой части	1,0	0,50	0,77	0,90	1,0
Макс. скорость ЗУР	1,0	0,55	0,63	1,0	0,71
Зона поражения целей:					
дальняя граница	1,0	0,91	0,79	1,0	0,86
ближняя граница	1,0	0,40	1,0	0,67	0,67
макс. высота	1,0	0,90	0,70	1,0	0,60
мин. высота	1,0	1,0	0,33	1,0	0,67
курсовой параметр, км	1,0	0,88	1,0	1,0	0,75
Максимальная скорость поражаем. целей					
при стрельбе навстречу	1,0	0,50	0,45	1,0	0,80
при стрельбе вдогон	1,0	0,80	0,64	1,0	0,90
Вероятность поражения цели одной ЗУР:					
при отсутств. ИК помех	1,0	0,67	0,61	1,03	0,61
при наличии ИК помех	1,0	0,61	0,5	0,98	0,5
в направлении на Солнце	1,0	0	0	0,83	0
при наличии лазерных ИК помех	1,0	0	0	0	0
Время реакции ПЗРК	1,0	0,63	0,56	1,0	1,0
Время перевода в боевое положение	1,0	1,33	0,67	0,67	0,33
Сумма нормированных показателей назначения:					
технических	7	4,62	5,07	5,18	4,93
тактических	14	9,13	7,75	11,68	8,19
Коэффициенты, б/р / %:					
технического уровня	1,0/100	0,66/66	0,72/72	0,74/74	0,70/70
тактического уровня	1,0/100	0,65/65	0,55/55	0,83/83	0,59/59

На третьем этапе методики осуществляется построение круговых диаграмм нормированных значений частных показателей назначения сравниваемых образцов ПЗРК (ВВТ)

Для рассматриваемого нами примера такие круговые диаграммы для перспективного (желаемого) ПЗРК (сплошная линия), а также комплексов «Старстрик-2» (штриховая линия) и «Игла-С» (точечная линия) будут иметь вид, представленный на рисунке 8. Методика построения круговых диаграмм изложена в первой статье [1].

Аналогичные круговые диаграммы необходимо также дополнительно строить для обобщенного показателя боевой эффективности сравниваемых образцов ВВТ при решении всех возлагаемых на них задач во всех возможных тактических ситуациях. Для рассматриваемого нами примера это должны быть диаграммы вероятностей поражения переносными ЗРК всех заданных типов целей при стрельбе навстречу и вдогон во всех возможных тактических ситуациях, например приведенных в таблице 2.

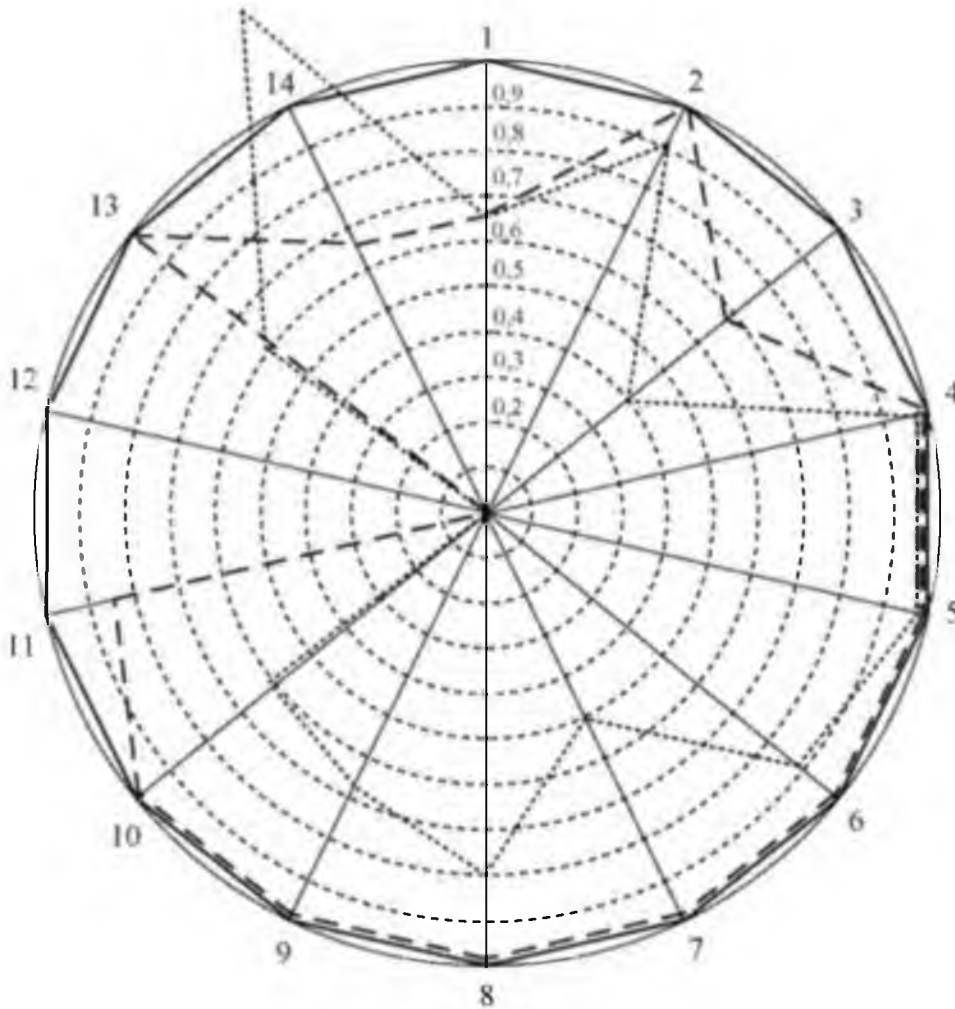


Рисунок 8 – Круговые диаграммы нормированных значений частных показателей назначения перспективного ПЗРК (сплошная линия), ПЗРК «Старстрик-2» (штриховая линия) и ПЗРК «Верба» (точечная линия)

На четвертом этапе методики осуществляется выполнение следующих работ:

1. Раздельное суммирование по столбцам для каждого j -го ($j = \overline{1, M}$) образца ПЗРК (ВВТ) нормированных значений частных технических и тактических показателей назначения. Указанные суммы приведены в таблице 2.

2. Расчет безразмерного $K'_{\text{тех.у}}$ и в процентах $K'_{\text{тех.у}}(\%)$ коэффициентов технического уровня для j -го ($j = \overline{1, M}$) образца ПЗРК (ВВТ) относительно перспективного (желаемого) образца по формулам:

$$K'_{\text{тех.у}} = \frac{1}{N_1} \sum_{m=1}^M P'_{\text{ам}^m} \quad (3)$$

$$K_{\text{тех.у}}^j(\%) = \frac{1}{N_1} \sum_{i=1}^{N_1} P_{\text{тн}1}^j(\%), \quad (4)$$

где $P_{\text{тн}1}^j$ – нормированное безразмерное значение i -го ($i = \overline{1, N_1}$) частного технического показателя назначения j -го образца ПЗРК (ВВТ), рассчитываемое по формулам (1) или (2) и приведенное в таблице 2;

$P_{\text{тн}1}^j(\%)$ – нормированное значение i -го ($i = \overline{1, N_1}$) частного технического показателя назначения j -го образца ПЗРК (ВВТ), выраженное в процентах.

3. Ранжирование всех ПЗРК (ВВТ) по величине коэффициента технического уровня в порядке его убывания.

4. Расчет безразмерного $K_{\text{так.у}}^j$ и в процентах $K_{\text{так.у}}^j(\%)$ коэффициентов тактического уровня для j -го образца ПЗРК (ВВТ) относительно перспективного (желаемого) образца по формулам:

$$K_{\text{так.у}}^j = \frac{1}{N_2} \sum_{i=1}^{N_2} P_{\text{тн}2}^j, \quad (5)$$

$$K_{\text{так.у}}^j(\%) = \frac{1}{N_2} \sum_{i=1}^{N_2} P_{\text{тн}2}^j(\%), \quad (6)$$

где $P_{\text{тн}2}^j$ – нормированное безразмерное значение i -го ($i = \overline{1, N_2}$) частного тактического показателя назначения j -го образца ПЗРК (ВВТ), рассчитываемое по формулам (1) или (2) и приведенное в таблице 2;

$P_{\text{тн}2}^j(\%)$ – нормированное значение i -го ($i = \overline{1, N_2}$) частного тактического показателя назначения j -го образца ПЗРК (ВВТ), выраженное в процентах.

5. Ранжирование всех ПЗРК (ВВТ) по величине коэффициента тактического уровня в порядке его убывания.

Отметим, что вычисление коэффициентов технического и тактического уровней в процентах обеспечивает повышение чувствительности этих коэффициентов и удобство проведения сопоставительного анализа полученных результатов, так как вместо анализа сотых долей безразмерного числа мы оперируем целыми числами процентов

Анализируя полученные результаты, можно сделать выводы.

Первое. По уровню технического совершенства (по величине коэффициента технического уровня) сравниваемые ПЗРК следует проранжировать так:

- 1) перспективный ПЗРК (коэффициент технического уровня равен 100 %);
- 2) ПЗРК «Старстрик-2» (коэффициент технического уровня равен 74 %);
- 3) ПЗРК «Стингер-РМП» (коэффициент технического уровня равен 72 %);
- 4) ПЗРК «Мистраль-2» (коэффициент технического уровня равен 70 %);
- 5) ПЗРК «Верба» (коэффициент технического уровня равен 65 %);
- 6) ПЗРК «Игла-С» (коэффициент технического уровня равен 58 %).

Из приведенных данных видно, что перспективный (желаемый) ПЗРК по уровню технического совершенства (по величине коэффициента технического уровня) на 26 % превышает второй по рангу английский ПЗРК «Старстрик-2» и на 35 % новейший российский ПЗРК «Верба», который по данному показателю оказался на предпоследнем месте в ранге.

Второе. По уровню тактического совершенства (по величине коэффициента тактического уровня) ранг сравниваемых ПЗРК будет следующим:

- 1) перспективный ПЗРК (коэффициент тактического уровня равен 100 %);
- 2) ПЗРК «Старстрик-2» (коэффициент тактического уровня равен 82 %);

- 3) ПЗРК «Верба» (коэффициент тактического уровня равен 63 %).
- 4) ПЗРК «Игла-С» (коэффициент тактического уровня равен 62 %).
- 5) ПЗРК «Мистраль-2» (коэффициент тактического уровня равен 58 %);
- 6) ПЗРК «Стингер-РМП» (коэффициент тактического уровня равен 54 %).

Из этих данных следует, что перспективный (желаемый) ПЗРК по уровню тактического совершенства (по величине коэффициента тактического уровня) на 18 % превышает второй по рангу английский ПЗРК «Старстрик-2» и на 37 % новейший российский ПЗРК «Верба».

Кроме того, новейший российский ПЗРК «Верба» из пятого места в ранге по уровню технического совершенства переместился на третье место в ранге по уровню тактического совершенства, что для войск (сил) является более важным.

Третье. По уровню технического совершенства (по величине коэффициента технического уровня) новейший российский ПЗРК «Верба» превышает снимаемый с вооружения ПЗРК «Игла-С» на 7 %, а по уровню тактического совершенства (по величине коэффициента тактического уровня) всего лишь на 1 %. Это свидетельствует о низком уровне выполнения научно-исследовательской и опытно-конструкторской работы по созданию данного ПЗРК.

На пятом этапе методики осуществляется определение перспективности, современности или моральной старости сравниваемых образцов ПЗРК (ВВТ) в соответствии с данными в статье определениями этих понятий. Для этого необходимо выполнить следующие этапы работ.

1. Рассчитать превышение относительной боевой эффективности i -го образца ПЗРК (ВВТ) $\Pi_{\text{ВВТ}}^{i/j}$ в сравнении с j -м образцом для всех k -х ($k = \overline{1, N_T}$) тактических ситуаций по формуле

$$\Pi_{\text{ВВТ}}^{i/j} = \frac{K_{\text{так } i}^i}{K_{\text{так } j}^j}, \quad (7)$$

где $K_{\text{так } i}^i$, $K_{\text{так } j}^j$ – коэффициенты тактического уровня i -го и j -го образцов ПЗРК (ВВТ) соответственно, приведенные в таблице 2.

В рассматриваемом нами примере в качестве боевой эффективности ПЗРК выступает вероятность поражения цели одной ЗУР в различных тактических ситуациях, приведенная в таблице 1. Нормированные значения этой вероятности для различных ПЗРК приведены в таблице 2.

Если, например, в качестве j -го образца ПЗРК (ВВТ) взять перспективный (желаемый) образец, то мы получим значения относительной боевой эффективности остальных i -х сравниваемых образцов ПЗРК (ВВТ) в сравнении с этим перспективным (желаемым) образцом для k -й тактической ситуации. В таблице 2 приведены нормированные значения боевой эффективности ПЗРК «Верба», «Стингер-РМП», «Старстрик-2» и «Мистраль-2», рассчитанные по формуле (7), в сравнении с перспективным (желаемым) ПЗРК для четырех возможных тактических ситуаций: стрельба при отсутствии ИК помех, стрельба при наличии ИК помех, стрельба в направлении Солнца и в условиях ИК лазерного противодействия авиации противника.

Наоборот, если в качестве i -го ПЗРК принять перспективный (желаемый) образец, то на основании формулы (7) можно рассчитать его относительную боевую эффективность в сравнении с остальными j -ми ПЗРК для каждой из указанных выше тактических ситуаций.

В таблице 3 приведены значения относительной боевой эффективности перспективного (желаемого) ПЗРК (в %) в сравнении с другими ПЗРК для различных тактических ситуаций, рассчитанные по формуле (7).

Указанные значения вероятностей получены путем деления 1,0 (значение относительной вероятности поражения различных типов целей перспективным (желаемым) ПЗРК во всех тактических ситуациях) на значения аналогичных вероятностей поражения для различных ПЗРК, приведенные в таблице 2. Например, в сравнении с лучшим в мире ПЗРК «Старстрик-2» относительная боевая эффективность перспективного (желаемого) ПЗРК рассчитывалась так:

при стрельбе в условиях отсутствия ИК помех – $1,0 : 1,03 = 0,97 = 97 \%$;

при стрельбе в условиях наличия ИК помех – $1,0 : 0,98 = 1,07 = 107 \%$;

при стрельбе в направлении Солнца – $1,0 : 0,83 = 1,2 = 120 \%$;

при стрельбе в условиях наличия лазерных ИК помех – $1,0 : 0 = \infty \%$.

Таблица 3 – Значения относительной боевой эффективности перспективного (желаемого) ПЗРК в сравнении с другими ПЗРК в различных тактических ситуациях

Номер и название тактической ситуации	Значения нормированной боевой эффективности перспективного (желаемого) ПЗРК относительно ПЗРК. %				
	«Верба»	«Игла-С»	«Стингер-РМП»	«Старстрик-2»	«Мистраль-2»
Стрельба при отсутствии ИК помех	150	163	164	97	164
Стрельба при наличии ИК помех	164	257	200	107	200
Стрельба в направлении на Солнце	∞	∞	∞	120	∞
Стрельба при наличии лазерных ИК помех	∞	∞	∞	∞	∞

2. Рассчитать усредненное по всем сравниваемым образцам ПЗРК (ВВТ) превышение относительной боевой эффективности i -го образца ПЗРК (ВВТ) $\Pi'_{i, \text{ВВТ}}$ для всех k -х ($k = \overline{1, N_1}$) тактических ситуаций по формуле

$$\Pi'_{i, \text{ВВТ}} = \frac{1}{N_0} \sum_{j=1}^{N_0} \Pi'_{i, \text{ВВТ}}^j \quad (8)$$

где N_0 – число образцов ПЗРК (ВВТ), относительно которых сравнивается тот или иной образец (например, для таблицы 3 $N_0 = 5$).

Аналогичным образом по формуле (7) рассчитаем коэффициент относительной боевой эффективности ПЗРК «Старстрик-2» в сравнении с другими комплексами, но без учета перспективного (желаемого) ПЗРК. Исходные данные для расчета приведены в таблице 2, а результаты расчетов – в таблице 4.

Таблица 4 – Значения относительной боевой эффективности ПЗРК «Старстрик-2» в сравнении с другими ПЗРК в различных тактических ситуациях

Номер и название тактической ситуации	Значения нормированной боевой эффективности ПЗРК «Старстрик-2» относительно ПЗРК. %			
	«Верба»	«Игла-С»	«Стингер-РМП»	«Мистраль-2»
Стрельба при отсутствии ИК помех	163	169	169	169
Стрельба при наличии ИК помех	161	254	196	196
Стрельба в направлении на Солнце	∞	∞	∞	∞
Стрельба при наличии лазерных ИК помех	0	0	0	0

Таким же образом проведен расчет коэффициента относительной боевой эффективности новейшего российского ПЗРК «Верба», поступающего в 2013 году на замену ПЗРК «Игла-С». Результаты расчетов представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Значения относительной боевой эффективности ПЗРК «Верба» в сравнении с другими ПЗРК в различных тактических ситуациях

Номер и название тактической ситуации	Значения нормированной боевой эффективности ПЗРК «Верба» относительно ПЗРК, %			
	«Игла-С»	«Стингер-РМП»	«Старстрик-2»	«Мистраль-2»
Стрельба при отсутствии ИК помех	115	110	65	110
Стрельба при наличии ИК помех	157	122	62	122
Стрельба в направлении на Солнце	0	0	0	0
Стрельба при наличии лазерных ИК помех	0	0	0	0

3. Определить, к какой категории («перспективный», «современный» или «устаревший» образец) относятся все сравниваемые ПЗРК (ВВТ). Для этого необходимо сравнить полученные значения относительной боевой эффективности различных ПЗРК с критериями отнесения образцов ВВТ к перспективным, современным или морально устаревшим образцам, указанными в приведенных в первом пункте статьи определениях этих понятий.

Однако прежде чем комментировать полученные и представленные в таблицах 2–5 результаты для страховки от неправильного вывода относительно перспективности, современности или моральной старости сравниваемых ПЗРК (ВВТ), дополнительно рассчитаем следующие показатели:

1) величину превышения коэффициента технического уровня i -го образца ПЗРК (ВВТ) $\Pi'_{\text{тех},y}$ относительно остальных j -х образцов по формуле

$$\Pi'_{\text{тех},y} = \frac{K'_{\text{тех},i}}{K'_{\text{тех},j}}, \quad (9)$$

где $K'_{\text{тех},i}$, $K'_{\text{тех},j}$ – коэффициенты технического уровня i -го и j -го образцов ПЗРК (ВВТ) соответственно, приведенные в таблице 2,

2) значения усредненной по всем ПЗРК (ВВТ) величины превышения коэффициента технического уровня i -го образца ПЗРК (ВВТ) над остальными образцами по формуле

$$\Pi'_{\text{тех},y} = \frac{1}{N_0} \sum_{i=1}^{N_0} \Pi'_{\text{тех},y}, \quad (10)$$

В таблице 6 приведены средние значения превышения коэффициентов технического и тактического уровней перспективного (желаемого) ПЗРК относительно других находящихся на вооружении ПЗРК, рассчитанные по формулам (8) и (10).

Таблица 6 – Средние значения превышения коэффициентов технического и тактического уровней перспективного (желаемого) ПЗРК относительно других ПЗРК

Наименование показателя	Значения показателя относительно ПЗРК, %				
	«Верба»	«Игла-С»	«Стингер-РМП»	«Старстрик-2»	«Мистраль-2»
Превышения коэффициента технического уровня, %	154	172	139	135	143
Превышения коэффициента тактического уровня, %	159	161	185	122	172

В таблице 7 приведены средние значения превышения коэффициентов технического и тактического уровней ПЗРК «Старстрик-2» относительно других находящихся на вооружении ПЗРК, также рассчитанные по формулам (8) и (10).

Таблица 7 – Средние значения превышения коэффициентов технического и тактического уровней ПЗРК «Старстрик-2» относительно других ПЗРК

Наименование показателя	Значения показателя относительно ПЗРК. %			
	«Верба»	«Игла-С»	«Стингер-РМП»	«Мистраль-2»
Превышения коэффициента технического уровня, %	112	128	103	106
Превышения коэффициента тактического уровня, %	128	134	151	141

В таблице 8 приведены аналогичные результаты для новейшего ПЗРК «Верба».

Таблица 8 -- Средние значения превышения коэффициентов технического и тактического уровней ПЗРК «Верба» относительно других ПЗРК

Наименование показателя	Значения показателя относительно ПЗРК. %			
	«Игла-С»	«Стингер-РМП»	«Старстрик-2»	«Мистраль-2»
Превышения коэффициента технического уровня, %	114	89	89	94
Превышения коэффициента тактического уровня, %	105	118	78	110

Теперь проанализируем полученные результаты.

1. Сначала покажем, что перспективный (желаемый) образец ПЗРК, ТТХ которого были определены на первом этапе данной методики и представлены в таблице 1, действительно является перспективным ПЗРК. Таблица 3 показывает, что такой желаемый ПЗРК по коэффициенту относительной боевой эффективности превышает все другие находящиеся на вооружении ПЗРК:

на 97–164 % (или в среднем на 148 %) – при стрельбе в условиях отсутствия ИК помех;

107–200 % (или в среднем на 186 %) – при стрельбе в условиях наличия ИК помех;

120 – бесконечное число % – при стрельбе в секторе $\pm 20^\circ$ относительно направления на Солнце;

бесконечное число % – при стрельбе в условиях наличия лазерных ИК помех.

Следовательно, желаемый ПЗРК обеспечивает эффективное поражение всех заданных типов целей во всех условиях боевой обстановки в настоящее время и на заданную временную перспективу (5–7 лет) с относительной средней эффективностью, превышающей 110 %, по сравнению со всеми известными нам отечественными и зарубежными аналогами.

Кроме того, из таблицы 6 также видно, что желаемый ПЗРК по коэффициенту технического уровня превышает все другие ПЗРК на 135–172 % (или в среднем на 149 %), а по коэффициенту тактического уровня – на 122–185 % (или в среднем на 160 %).

Таким образом, перспективный (желаемый) образец ПЗРК действительно является перспективным образцом ВВТ на основании принятого в данной статье определения.

2. Теперь определим, к какому образцу ВВТ относится лучший в мире английский ПЗРК «Старстрик-2». Из таблицы 4 видно, что ПЗРК «Старстрик-2» по коэффициенту относительной боевой эффективности превышает все другие находящиеся на вооружении ПЗРК:

на 163–169 % (или в среднем на 168 %) – при стрельбе в условиях отсутствия ИК помех,

161–254 % (или в среднем на 202 %) – при стрельбе в условиях наличия ИК помех; бесконечное число % – при стрельбе в секторе $\pm 20^\circ$ относительно направления на Солнце. Однако при стрельбе в условиях наличия лазерных ИК помех эффективность ПЗРК «Старстрик-2» равна нулю.

Кроме того, из таблицы 7 видно, что ПЗРК «Старстрик-2» по коэффициенту технического уровня превышает все другие ПЗРК на 103–128 % (или в среднем на 112 %), а по коэффициенту тактического уровня – на 128–151 % (или в среднем на 139 %).

Из полученных результатов следует: если бы ПЗРК «Старстрик-2» обеспечивал поражение целей в условиях применения лазерных ИК помех, то его также следовало бы отнести к перспективным образцам ВВТ. Однако данный ПЗРК не обеспечивает поражение целей в данной тактической ситуации, поэтому его нельзя отнести к перспективным образцам ВВТ.

Но ПЗРК «Старстрик-2» не подпадает под определение морально устаревшего образца, так как он обеспечивает высокоэффективное поражение целей в 75 % заданных тактических ситуаций. Учитывая, что в настоящее время доля целей (авиации противника), которые могут применять лазерные ИК помехи, не превышает 10 %, с данным недостатком на ближайшие 5–7 лет (пока не оснастят практически всю боевую авиацию противника станциями лазерных ИК помех) можно смириться. Тогда лучший в мире ПЗРК «Старстрик-2» можно признать современным образцом ВВТ данного класса.

3. И наконец, определим, каким образцом является новейший российский ПЗРК «Верба», поступающий на замену ПЗРК «Игла-С». Из таблицы 5 видно, что ПЗРК «Верба» по коэффициенту относительной боевой эффективности превышает все другие находящиеся на вооружении ПЗРК:

на 65–115 % (или в среднем на 100 %) – при стрельбе в условиях отсутствия ИК помех; 62–157 % (или в среднем на 116 %) – при стрельбе в условиях наличия ИК помех.

В остальных 50 % тактических ситуаций – стрельба в направлении на Солнце и в условиях наличия лазерных ИК помех – эффективность ПЗРК «Верба» равна нулю.

Из таблицы 8 также видно, что по коэффициенту технического уровня ПЗРК «Верба» превышает только ПЗРК «Игла-С» на 14 %, а от других ПЗРК отстает на 6–11 % (или в среднем на 9 %). По коэффициенту тактического уровня ПЗРК «Верба» уступает только ПЗРК «Старстрик-2» на 22 %, но зато превосходит другие ПЗРК на 5–18 % (или в среднем превосходит все ПЗРК на 11 %).

Однако ПЗРК «Верба» не может поражать цели в 50 % тактических ситуаций – при стрельбе в секторе $\pm 20^\circ$ относительно направления на Солнце и в условиях наличия лазерных ИК помех. Тогда на основании данных в статье определений новейший российский ПЗРК «Верба» следует отнести к морально устаревшему образцу ВВТ. И даже если не учитывать четвертую тактическую ситуацию (необходимость обеспечения поражения целей при стрельбе в условиях применения лазерных ИК помех) все равно ПЗРК «Верба» не подпадает под определение современного образца ВВТ. Это еще раз подтверждает сделанный ранее вывод о низком качестве НИОКР по разработке ПЗРК «Верба».

На шестом этапе данной методики при известной стоимости всех ПЗРК дополнительно могут быть проведены их сопоставительный анализ и ранжирование, исходя из показателя «эффективность – стоимость». Этот этап методики подробно изложен в предыдущей статье [1]

Заключение

1 В связи с кардинально изменившимся характером современных и будущих войн (вооруженных конфликтов), а также моральным и физическим старением ВВТ ВС Республики Беларусь осуществляют перевооружение на новое ВВТ следующим образом:

путем модернизации или разработки предприятиями ОСЭ Республики Беларусь новых ВВТ с последующим их испытанием и принятием на вооружение;

путем закупки новых ВВТ за рубежом, и прежде всего в России, и поставки их в войска.

2. Для исключения закупки, а также постановки на производство пусть и новых, но морально устаревших ВВТ необходимо проведение их тщательной экспертизы на предмет соответствия их тактико-технических характеристик перспективным требованиям, при реализации которых эти ВВТ позволят нашим войскам (силам) выполнить все возлагаемые на них задачи по предназначению во всех возможных условиях боевой обстановки.

3. Проведение такой экспертизы в ВС и оборонном секторе экономики Республики Беларусь в настоящее время практически невозможно по причине отсутствия:

утвержденной и обязательной к применению научно обоснованной методики (инструкции) проведения такого сопоставительного анализа и ранжирования различных закупаемых или разрабатываемых образцов ВВТ;

постоянно обновляемых электронных баз данных, содержащих достоверные и подробные ТТХ, достоинства и недостатки различных современных образцов ВВТ; сведений о перспективах развития необходимых нам ВВТ; сведений о поставщиках различных ВВТ, их стоимости и т. д.

4. Для разрешения данной проблемы в статье описывается простая, но вместе с тем достаточно точная методика определения перспективности, современности или моральной старости разрабатываемых, закупаемых или находящихся на вооружении образцов ВВТ. Эта методика также позволяет проранжировать сравниваемые образцы ВВТ по уровню боевой эффективности, технического и тактического совершенства, а также по показателю «эффективность – стоимость».

5. На базе данной и предыдущей методик [1] для ВС и ОСЭ Республики Беларусь может быть разработана научно обоснованная инструкция, позволяющая исключить субъективизм и лоббирование в ходе проведения экспертизы разрабатываемых, закупаемых или находящихся на вооружении образцов ВВТ.

Список литературы

1. 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.

2. Буренок, В. М. Теория и практика планирования и управления развитием вооружения / В. М. Буренок, В. М. Ляпунов, В. И. Мудров. – М.: Граница, 2005. – 520 с.

3. 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.

4. Буренок, В. М. Развитие военных технологий XXI века: проблемы, планирование, реализация / В. М. Буренок, А. А. Ивлев, В. Ю. Корчак. – Тверь: Купол, 2009. – 624 с.

5. Буренок, В. М. Качество Государственной программы вооружения: проблемы и пути их решения / В. М. Буренок, И. Д. Мельников, Г. А. Лавринов // Воен. мысль. – 2002. – № 2. – С. 61–66.

6. Порядок разработки и постановки продукции на производство: технический кодекс ТКП 424–2012 (02260). – Минск: М-во пром. Респ. Беларусь, 2013. – 28 с.

7. «Панцирь-С1» – российский самоходный ЗРПК [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://druzey.forum24.ru/>.

8. Рыбас, А. Л. «Панцирь» для страны и армии / А. Л. Рыбас // Воздуш.-космич. оборона. – 2007. – № 6 (37). – С. 74–83.

9. Зенитный ракетно-пушечный комплекс «Панцирь-С1» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://blog.ua/user/1142221/221679/>.

10. Военный дневник Игоря Коротченко. Техника ПВО в Жуковском – 100 лет ВВС России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://i-korotchenko.livejournal.com/476537.html>.

11. Лузин, А. Г. Без надежной ПВО перевооружение войск бессмысленно и бесполезно / А. Г. Лузин // Независ. воен. обозрение. – 2012. – 20 янв.

12. Сухопутные войска отказались от закупок ЗРПК «Панцирь-С1» // Известия. – 2012. – 16 сент.
13. Лузин, А. Г. Еще раз о «кирпичах и кирпичиках» ПВО/ПРО на театре военных действий / А. Г. Лузин // Независ. газ. – 2012. – 6 авг.
14. Растопшин, М. М. Оружие нового облика – блеф и реальность / М. М. Растопшин // Независ. воен. обозрение. – 2009. – 9 сент.
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. Растопшин, М. М. Российскую армию запрограммировали на вечное отставание / М. М. Растопшин, В. Мясников // Независ. воен. обозрение. – 2008. – 5 сент.
17. Балугевский, Ю. Н. Обеспечение Вооруженных сил Российской Федерации современным вооружением и военной техникой [Электронный ресурс] / Ю. Н. Балугевский. – Режим доступа: http://www.rusarm.com/archiv/n2_2010.
18. 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.
19. Буренок, В. М. К инновационной армии / В. М. Буренок // Воздуш.-космич. оборона. – 2009. – № 3 (46). – С. 16–25.
20. Ильин, Л. Н. Ориентиры для создания вооружения и военной техники Сухопутных войск / Л. Н. Ильин, В. Г. Ковалев, А. С. Муратханов // Воен. мысль. – 2011. – № 4. – С. 31–37.
21. Алесин, А. Белорусская армия: устаревший «бронепоезд» на запасном пути [Электронный ресурс] / А. Алесин. – Режим доступа: <http://naviny.by/rubrics/society2012/02/23>.
22. 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.
23. Криницкий, Ю. В. Нужны средства ВКО на новых физических принципах / Ю. В. Криницкий // Воздуш.-космич. оборона. – 2012. – № 5 (66). – С. 24–35.
24. Щербатов, Г. Нанооружие для нановойны, которую Российская Федерация уже проиграла [Электронный ресурс] / Г. Щербатов. – Режим доступа: <http://agi.ru/news/3746>.
25. Лоскутов, А. Ю. Основы теории сложных систем / А. Ю. Лоскутов, А. С. Михайлов. – М. – Ижевск: Ин-т компьют. исслед., 2007. – 620 с.
26. Барвиненко, В. В. Межвидовой моделирующей комплекс «Спектр-7Э» / В. В. Барвиненко, В. Р. Ляпин. – М.: РусБИТех, 2009. – 15 с.
27. Ляпин, В. Р. Мы погружаем обучаемых в любую обстановку в любом регионе мира. / В. Р. Ляпин // Нац. оборона. – 2012. – № 1. – С. 52–54.
28. Технология имитационного моделирования боевых действий / под ред С. В. Ягольников. – Тверь: 2-й ЦНИИ М-ва обор. Рос., 2009. – 262 с.
29. Резяпов, Н. Имитационная система моделирования боевых действий JWARS вооруженных сил США / Н. Резяпов, С. Чесноков, М. Инюхин // Зарубеж. воен. обозрение. – 2008. – № 11. – С. 27–32.
30. Комплекс 9К338 «Игла-С» – SA-24 GRINCH [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://MilitaryRussia.ru>.
31. Переносной зенитный ракетный комплекс «Верба» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rbase.new-factoria.ru>.
32. Переносной зенитный ракетный комплекс Stinger [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rbase.new-factoria.ru>.
33. Starstreak (ПЗРК) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Starstreak_\(ПЗРК\)](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Starstreak_(ПЗРК)).
34. Mistrale (ПЗРК) [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Misnrale_\(ПЗРК\)](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Misnrale_(ПЗРК)).
35. AN/AVR-2A Laser Warning System [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.globalsecurity.org/military/system/aircraft/system/an-avr-2.htm>.

36. Российская ПВО беззащитна перед ракетой JAGM [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://topwar.ru/print:page,1,1120-rossijskoe-pvo-.html>.
37. Ильин, С. Управляемое авиационное оружие малого калибра / С. Ильин // Зарубеж. воен. обозрение. – 2012. – № 12. – С. 59–64.
38. STM – новая «умная» бомба для беспилотников от компании Raytheon [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.dalytechinfo.org/military/1772/>.
39. Небольшим беспилотникам выдадут «умные» бомбы STM Phase II [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://yandex.ru/>.
40. Тактика ЗРВ ВВС и войск ПВО. Ч. 1. Силы и средства воздушного нападения иностранных государств и основы их боевого применения: учеб. пособие / И. И. Резник [и др.]. – Минск: МО РБ, УО «ВА РБ», 2005. – 170 с.
41. Young, E. T. Ground test characterization of the Multiband Imaging Photometer for SIRTf (MIPS) / E. T. Young [et al.] // From Conference Proc. SPIE 4850, IR Space Telescopes and Instruments, Published: 5 March 2003; 10 pages, DOI: 10.1117/12.461593
42. Америке нужна система УФ помех [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://topwar.ru/14362-americe-nuzhna-sistemauf-pomeh.html>.
43. Соколов, А. Проблема защиты гражданской авиации от ПЗРК и возможные пути ее решения [Электронный ресурс] / А. Соколов. – Режим доступа: <http://www.arms-expo.ru>.
44. Будлянский, Г. Средства защиты от ПЗРК [Электронный ресурс] / Г. Будлянский. – Режим доступа: <http://army-news.ru/2011/11/sredstva-zashhity-ot-pzrk/>.
45. Щербак, Н. Противодействие зенитным управляемым ракетам с инфракрасным наведением. Современные бортовые средства / Н. Щербак // Воен. электроника. – 2000. – № 5. – С. 52–55.
46. Израильская система защиты самолетов C-Music успешно прошла испытания [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://9tv.co.il/news/2013/01/17/143259.html>.
47. Дульнев, П. А. Методический подход к созданию системы вооружения, военной и специальной техники общевойскового формирования / П. А. Дульнев, В. В. Кораблин // Воен. мысль. – 2012. – № 1. – С. 50–60.

*Сведения об авторе:

Косачев Иван Михайлович.

УО «Военная академия Республики Беларусь».

Статья поступила в редакцию 31.05.2013 г.

О КАУЗАЛЬНОСТИ ДИСКРЕТНЫХ КОНЕЧНОМЕРНЫХ СИГНАЛОВ

УДК 621.37

О. Г. Лапука*

Статья посвящена одной из наиболее принципиальных «претензий» к аналитическому дискретному конечномерному сигналу (ДКС) – его физической нереализуемости в произвольной форме. Охарактеризованы существующие взгляды на данную проблему и их противоречия, предложено рациональное объяснение причин некаузальности произвольных ДКС. Обосновано новое математическое определение каузальности, основанное на аналитическом представлении ДКС.

Статья продолжает цикл публикаций [1–3], посвященных внедрению метода аналитического сигнала в теорию и практику современной радиотехники.

The article is devoted to one of the most fundamental «claim» to the analytical a discrete finite signal (DFS) – its physical unrealizability in any form. We characterize the existing views on this problem and their contradictions, offered a rational explanation for the non-causal arbitrary DFS. Proposed and justified a new mathematical definition of causality based on analytic representation of DFS.

The article continues the series of publications [1–3] devoted to the implementation of the method of the analytic signal to the theory and practice of modern electronic technology.

Изложенные в предыдущих публикациях данного цикла [1–3] подходы, касающиеся возможности и целесообразности использования метода аналитического сигнала и дискретного конечномерного преобразования Гильберта (ДКПГ) в современных устройствах цифровой обработки сигналов, не затрагивали принципиально важного вопроса и основной «претензии» к данному методу – некаузальности произвольного аналитического ДКС.

Применение преобразования Гильберта и аналитического сигнала в теории и практике радиолокации и радиоэлектронной борьбы существенно сдерживалось из-за неопределенности в вопросе каузальности аналитических сигналов. Под каузальностью сигнала понимается его физическая осуществимость, т. е. возможность физической генерации и излучения [5–7].

Данный вопрос стал актуальным практически с момента начала использования интегрального преобразования Гильберта как инструмента для решения задач описания радиосигналов и устройств их обработки. Как только радиотехническая и, в частности, радиолокационная общественность освоила понятие аналитического сигнала, впервые введенного Денешем Габором [8], было обнаружено, что у импульсных радио- или видеосигналов имеется «предвестник» и «след». Например, если заданный сигнал имеет форму прямоугольного видеопульса, существующего на протяжении длительности временного интервала t_b, t_e :

$$s(t) = \begin{cases} 0 & \text{при } -\infty < t < t_b, \\ 1 & \text{при } t_b < t < t_e, \\ 0 & \text{при } t_e < t < \infty, \end{cases}$$

то соответствующее ему (интегральное) преобразование Гильберта согласно [9] равно

$$\bar{s}(t) = -\ln \left| \frac{t_e - t}{t_b - t} \right|$$

В качестве иллюстрации на рисунке 1 приведены графики исходного прямоугольного видеопульса длительностью $\tau = 10$ мкс, его интегрального преобразования Гильберта и физической огибающей. То же, но полученное с помощью ДКПГ, изображено на рисунке 2. Из графиков следует, что:

огибающая видеопульса существует уже до его начала (этот предшествующий импульсу сигнал был назван «предвестником» [10]);

сопряженная по Гильберту компонента и, соответственно, огибающая разрывны в точках начала и конца исходного прямоугольного видеоимпульса;
 форма физической огибающей весьма далека от идеальной прямоугольной;
 по окончании видеоимпульса его сопряженная по Гильберту компонента и огибающая отличны от нуля (это было названо «следом» сигнала [10]).

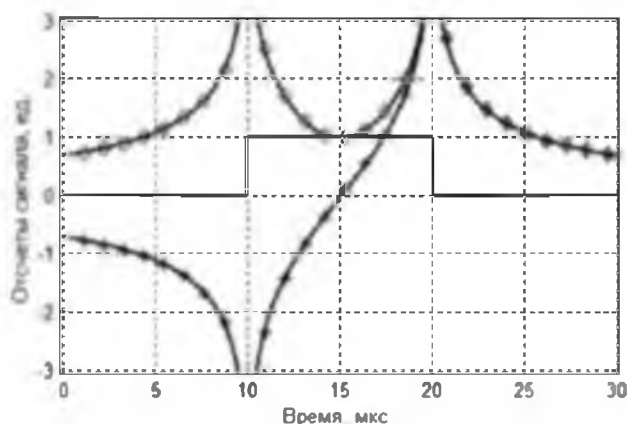


Рисунок 1 – Эпюры интегрального преобразования Гильберта: видеоимпульс, сопряженный по Гильберту сигнал (помечен звездочками), огибающая (помечена ромбами)

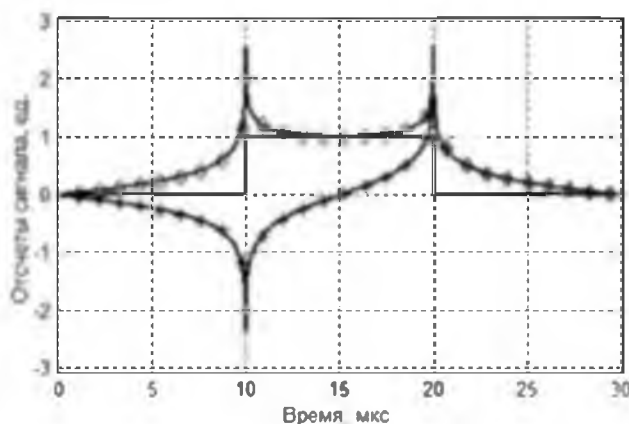


Рисунок 2 – Эпюры ДКПГ видеоимпульса, сопряженный по Гильберту сигнал (помечен звездочками), огибающая (помечена ромбами)

Необходимо отметить, что при увеличении длительности паузы слева и справа относительно видеоимпульса форма его ДКПГ приближается к форме интегрального преобразования Гильберта. Очевидно, что при бесконечных длительностях паузы данные формы полностью совпадают.

Обнаружив «предвестник» и «след» теоретически, первые интерпретаторы аналитического сигнала начали искать их экспериментально, надеясь использовать «предвестник» для заблаговременного обнаружения отраженного радиолокационного сигнала. Этим занимались вполне серьезные исследователи, и лишь потерпев неудачу, они вспомнили, что преобразование Гильберта касается только аналитических функций, а прямоугольные импульсы, как и прочие «радиоскачки» (термин из [5]) таковыми не являются, поскольку, по крайней мере, в точке $t = 0$ имеет место разрыв производной, а это с физической точки зрения означает бесконечную мощность сигнала.

Применение преобразования Гильберта и аналитического сигнала в теории и практике радиолокации и радиоэлектронной борьбы требует определенности в вопросе каузальности радиолокационных сигналов. Под каузальностью сигнала (в работе [11] это понятие не вполне корректно названо «детерминированностью») понимается его физическая осуществимость, т. е. возможность физической генерации и излучения. В настоящее время известно единственное математическое определение каузального (физически осуществимого) сигнала и каузальной линейной системы [6, 7]. Сигнал $s(t)$ считается каузальным, если $s(t) = 0$ для любых $t \leq 0$ (или $t \leq t_0$), а линейная система каузальна, если ее импульсная характеристика $h(t) = 0$ для любых $t \leq 0$ (или $t \leq t_0$). В некоторых источниках, например в [5], каузальные сигналы конструируются с помощью функции включения

$$u(t) = \begin{cases} 0 & \text{при } t < 0; \\ 1 & \text{при } t \geq 0. \end{cases}$$

Дискретным аналогом этой непрерывной функции является блочный вектор размерности $(2N - 1)$ (здесь и далее символом «|» разделяются блоки блочно-составных «конструкций»)

$$Ce = \emptyset | e^T,$$

где C – матрица удлинения (дополнения спереди нулями) вектора до заданной размерности, для определенности эту размерность примем равной $(2N-1)$; $e = 1 \ 1 \ 1 \dots 1^T$ – единичный вектор размерности N , $\emptyset = 0_t$, $t = \overline{1, N-1}$ – нулевой вектор размерности N .

В работах [6, 11] сказано, что «...реальная и мнимая части комплексной частотной характеристики физически осуществимой системы, а равно и спектра произвольных каузальных сигналов связаны между собой парой преобразований Гильберта». Другими словами, если $a(f)$ и $b(f)$ являются действительной и мнимой частями спектра каузального сигнала, то

$$a(f) = \frac{1}{p} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{b(v)}{f-v} dv; \quad (1)$$

$$b(f) = -\frac{1}{p} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{a(v)}{f-v} dv. \quad (2)$$

Эти же соотношения в обозначениях расширенного векторно-матричного аппарата [4] при использовании ДКПГ записываются в матричной форме предельно лаконично и однозначно: если дискретный конечномерный сигнал $s = s_t$, $t = \overline{1, N}$ представить в удлиненном (дополненном спереди нулями) виде $Cs = \emptyset | s^T$, то

$$\Phi Cs = jH\Phi^* s \quad (3)$$

или

$$\Phi^* Cs = -jH\Phi^* Cs. \quad (4)$$

Здесь Φ – матрица дискретного преобразования Фурье размерности $(2N-1) \times (2N-1)$; Φ^* – матрица обратного дискретного преобразования Фурье той же размерности; H – матрица дискретного конечномерного преобразования Гильберта.

Сразу отметим, что ни выражения (1), (2), ни формулы (3), (4) не могут быть определениями физически осуществимых сигналов, так как они выполняются для произвольного сигнала, даже для заведомо некаузального δ -импульса с бесконечным по ширине сплошным спектром, который можно записать в блочной векторной форме как $s = \emptyset | 1 | \emptyset^T$.

Можно показать, что предлагаемые в [6, 11] «условия каузальности» (1), (2) не зависят от формы сигнала. Это означает, что

$$\Phi C = jH\Phi^* C \quad (5)$$

или

$$\Phi^* C = -jH\Phi^* C. \quad (6)$$

А это, конечно, вопиющий нонсенс.

Итак, и интегральное определение каузального сигнала (1), (2), и векторно-матричное определение (3), (4) несостоятельны. Проиллюстрируем это на численном примере. Пусть задан прямоугольный ЛЧМ-радиоимпульс с девиацией $\Delta F = 2$ МГц, начальной частотой $f_b = 0,5$ МГц, длительностью $\tau = 2$ мкс (параметры выбраны только из соображений наглядности эюр). Соответствующая «каузальная» (по [6, 11]) его форма с «предвестником» и «следом» изображена на рисунке 3. Здесь кавычки использованы для обозначения фактической некаузальности «каузального» (по принятой теории) сигнала. На рисунке 4 приведены действительная и мнимая компоненты спектра «каузального» сигнала, которые в точности соответствуют условиям каузальности в форме (5) и (6), т. е. связаны между собой преобразованием Гильберта.

В рассмотренном примере признаки каузальности, предлагаемые в [6, 11], налицо, однако и «предвестник» и «след» сопряженной компоненты сигнала и его огибающей присутствуют. Сразу отметим, что при этом форма огибающей зависит (!) от количества фактически ничего не значащих (!) нулей, «дописанных» справа и слева относительно

исходного ЛЧМ-радиоимпульса. Таким образом, рассмотренные критерии каузальности сигнала являются несостоятельными.

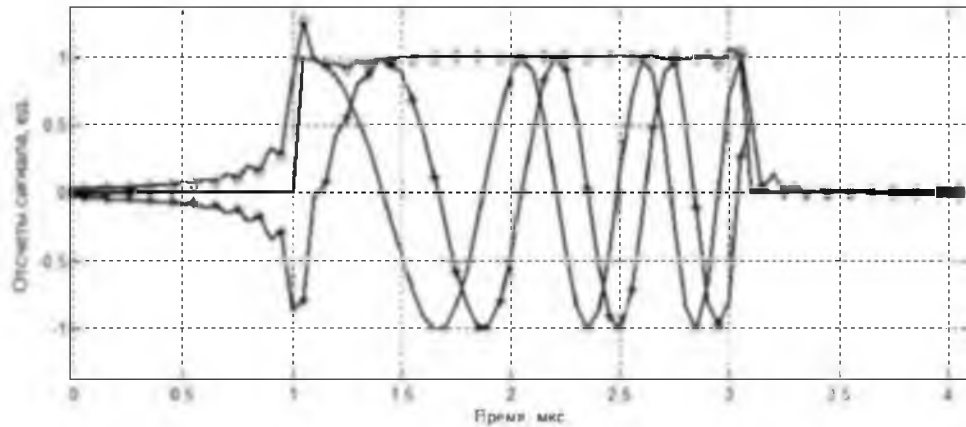


Рисунок 3 – Эпюры ЛЧМ-радиоимпульса, его сопряженной по Гильберту компоненты (помечена звездочками) и огибающей (помечена ромбами)

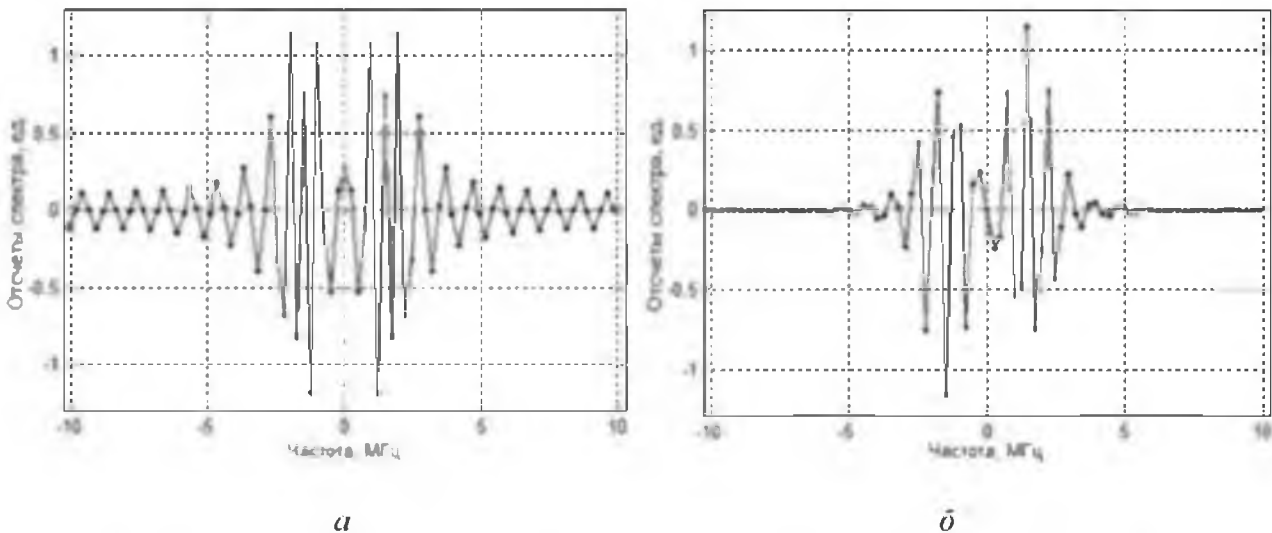


Рисунок 4 – Действительная (а) и мнимая (б) компоненты спектра ЛЧМ-радиоимпульса

Предлагаемое новое определение: каузальный (физически реализуемый) сигнал – это аналитический сигнал $\dot{z}(t) = s(t) + j\bar{s}(t)$, такой, что

$$\begin{cases} \dot{z}(t) = 0 & \text{при } t \leq 0; \\ \dot{z}(t) \neq 0 & \text{при } t > 0. \end{cases} \quad (7)$$

Данное определение радикально «обрубает» «предвестник» сопряженных по Гильберту компонент, а значит и огибающей нефиinitных сигналов, «включенных» в момент $t = 0$.

Для дискретных конечномерных сигналов, финитных по определению, условием каузальности является следующее векторно-матричное выражение

$$H_{2N-1}C\dot{z} = -jC\dot{z}, \quad (8)$$

где $\dot{z} = s + j\bar{s}$; $s = s_t$, $t = \overline{1, N}$; $\bar{s} = H_N s$; H_N и H_{2N-1} – матрицы дискретного конечномерного преобразования Гильберта размерностью $N \times N$ и $(2N - 1) \times (2N - 1)$ соответственно. Фактически это означает, что независимо от количества (комплексных) нулей, «дописываемых» слева от полезного аналитического ДКС, он остается аналитическим.

Условие (8) каузальности аналитического сигнала записано в комплексном виде. Очевидно, оно может быть представлено двумя вещественными условиями:

$$\begin{cases} H_{2N-1}Cs = C\bar{s}; \\ H_{2N-1}C\bar{s} = -Cs, \end{cases} \quad (9)$$

где $\bar{s} = H_N s$,

или в таком виде:

$$\begin{cases} H_{2N-1}Cs = CH_N s, \\ H_{2N-1}CH_N s = -Cs. \end{cases} \quad (10)$$

Можно показать, что в случае, когда s является радиосигналом, т. е. $H^T H s = s$ ([4]), при нечетном N вместо пары условий (9) достаточно одного – любого из них. Для этого умножим первое матричное уравнение (9) на H_{2N-1}^T . Учитывая, что

$$H^T H = I - \frac{1}{2N-1} ee^T,$$

имеем:

$$\left(I - \frac{1}{2N-1} ee^T \right) Cs = Cs - \frac{1}{2N-1} ee^T Cs.$$

Для нечетного N справедливо соотношение $e_{2N-1}^T Cs = e_N^T s = 0$, поэтому, с учетом того, что $H^T = -H$, первое уравнение системы (9) после умножения обеих частей на H_{2N-1}^T будет иметь вид $Cs = H^T CH_N s$, что полностью соответствует второму условию системы (9). Сразу отметим, что это выполняется и для четных размерностей.

Определение каузальности (7) и его векторно-матричную форму для ДКС (8) без ограничения общности можно «расширить» для выполнения условия отсутствия «хвостов» сопряженной по Гильберту компоненты и огибающей исходного сигнала. Для финитных сигналов длительностью τ первое из них будет иметь вид

$$\begin{cases} z^t = 0 \text{ при } t \leq 0; \\ z^t \neq 0 \text{ при } 0 < t < \tau; \\ z^t = 0 \text{ при } t > \tau. \end{cases} \quad (11)$$

Второе условие по форме останется прежним, видоизменится только матрица C : вместо функции дополнения исходного ДКС нулями «спереди» она будет выполнять функцию дополнения нулями «спереди» и «сзади». При этом количество нулей значения не имеет.

С учетом полученных результатов можно утверждать, что строго каузальных ДКС, т. е. сигналов, в точности удовлетворяющих условию (8), не существует. Данное утверждение можно доказать, если привести хотя бы один пример, исключающий выполнение данного условия «для любых s ». Это легко делается для размерностей $N = 2$. Так как матрица ДКПГ при этом нулевая, то для любого s его Гильберт-образ представляет собой двухэлементный нулевой вектор. Так как вектор

$$H_{2N-1}C^* s + j\emptyset = H_3 C s$$

является вещественным, а вектор

$$-jC^* s + j\emptyset = -jC s$$

полностью мнимый, то они не равны между собой при любых s . Для того чтобы минимизировать этот эффект, необходимо найти способ каузализации сигнала, сформированного цифровым способом. Данному вопросу посвящена следующая статья настоящего цикла.

В заключение необходимо отметить, что новое определение каузальности снимает главную претензию к методу аналитического сигнала – нефизичность математического

описания дискретных конечномерных сигналов, проявляющуюся в наличии «следа» и особенно «предвестника» огибающей. С использованием предлагаемого подхода форма огибающей ДКС перестает зависеть от длительности принятой в рассмотрение паузы до и после полезного сигнала.

Список литературы

- 1 Лапука, О. Г. Особенности, отличия, достоинства и недостатки математического описания сигналов на основе комплексной огибающей и аналитического представления / О. Г. Лапука // Вестн. Воен. акад. Респ. Беларусь. – 2013. – № 1 (38). – С. 27–35.
2. Лапука, О. Г. Применение метода аналитического сигнала в устройствах когерентного цифрового накопления / О. Г. Лапука // Вестн. Воен. акад. Респ. Беларусь. – 2013. – № 2 (39). – С. 101–106.
3. Лапука, О. Г. Энергетические соотношения при согласованной фильтрации дискретного конечномерного сигнала в цифровом приемнике / О. Г. Лапука // Сб. науч. ст. Воен. акад. Респ. Беларусь. – 2013. – № 24. – С. 83–90.
- 4 Лапука, О. Г. Анализ и синтез в классе дискретных конечномерных систем: моногр. / О. Г. Лапука, К. К. Пашенко. – Минск: ВА РБ, 2010. – 372 с.
5. Золотарев, И. Д. Применение метода, упрощающего обратное преобразование Лапласа, при исследовании динамики колебательных систем: учеб. пособие. – Омск: Омск. гос. ун-т, 2004. – 136 с.
6. Давыдов, А. В. Сигналы и линейные системы: темат. лекции [Электронный ресурс] / А. В. Давыдов, Урал. гос. гор. ун-т, Ин-т геологии и геофизики, кафедра геоинформатики – Режим доступа: <http://prodav.narod.ru>.
7. Фрэнкс, Л. Теория сигналов / Л. Фрэнкс. – М.: Сов. радио, 1974.
8. Gabor, D. Theory of Communication. JofIEEE. – 1946. – Vol. 93, № 26. – P. 429–447.
9. Бейтмен, Г. Таблицы интегральных преобразований / Г. Бейтмен, А. Эрдейи. – М.: Наука, 1970.
10. Smolinski, A. K. On the Hilbert Envelope of a High Frequency Pulse / A. K. Smolinski // Bull. Acad. Pol. Sciences Techniques. – 1971. – Vol. 19, № 6. – P. 473–484.
- 11 Оппенгейм, А. Цифровая обработка сигналов / А. Оппенгейм, Р. Шафер. – М.: Техносфера, 2006. – 856 с.

*Сведения об авторе:

Лапука Олег Георгиевич.

УО «Военная академия Республики Беларусь».

Статья поступила в редакцию 02.09.2013 г.

СПОСОБ КАУЗАЛИЗАЦИИ ДИСКРЕТНЫХ КОНЕЧНОМЕРНЫХ СИГНАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВРЕМЯВЕСОВОЙ ОБРАБОТКИ

УДК 621.37

О. Г. Лапука*

Охарактеризованы причины появления ошибок когерентной цифровой обработки сигнала, связанных с некаузальностью исходных цифровых эталонов. Предложен способ каузализации сигнальных эталонов, основанный на их времявесовой обработке с использованием специальной маски каузализации. На конкретном примере проиллюстрированы результаты каузализации дискретного конечномерного сигнала (ДКС) при различных параметрах используемой маски. Дана их сравнительная оценка с результатами широко используемой времявесовой обработки на основе окон Тьюки.

Статья продолжает цикл публикаций [1-3], посвященных внедрению метода аналитического сигнала в теорию и практику современной радиотехники.

Characterized causes of errors of coherent digital signal processing associated with the original digital acausal standards. The way of causalization signaling standards, based on their time-weighted processing with the use of a special causal-mask. A specific example is illustrated by the results of causalization a discrete finite signal (DFS) for various parameters used by the mask. Given their comparative evaluation of the results of the widely used time-weighting processing based on the Tukey window.

The article continues the series of publications [1-3] devoted to the implementation of the method of analytic signal to the theory and practice of modern electronic technology.

Предыдущая статья данного цикла, посвященного обсуждению проблем и перспектив использования новых подходов к математическому описанию радиосигналов и устройств (алгоритмов) обработки на основе их дискретного конечномерного представления, затрагивает важную проблему некаузальности произвольных ДКС. Практическое значение каузальности радиосигналов проиллюстрируем на простом примере.

При аналоговом способе формирования зондирующих сигналов каузальность обеспечивается физически. Например, реакция линии задержки (ЛЗ) на поверхностных акустических волнах при воздействии возбуждающего импульса обеспечивает воспроизведение безусловно каузального ЛЧМ-импульса. И если та же самая ЛЗ «собирает», т. е. когерентно накапливает принятый сигнал, вопросов каузальности вообще не возникает.

Принципиально иная ситуация при цифровом формировании зондирующего сигнала и цифровой обработке в приемнике. Сформированный без учета условия каузальности зондирующий сигнал, например ЛЧМ-импульс, после прохождения аналоговых цепей передающего тракта, начиная с цифро-аналогового преобразователя и последующего фильтра и заканчивая передатчиком, автоматически становится каузальным, а значит, изменяет форму и становится отличным от первоначального цифрового образа. Величина этого изменения определяется степенью некаузальности первичного цифрового эталона. После излучения сигнал отражается от цели, принимается, оцифровывается и поступает на цифровой согласованный фильтр, импульсная характеристика которого представляет собой зеркальное отражение некаузального первичного цифрового эталона. Следовательно, естественно каузализированный принимаемый сигнал подвергается неоптимальной обработке, что неизбежно приводит к потерям в отношении сигнал-шум и ухудшению разрешающей способности по дальности.

Очевидно, проблема некаузальности непосредственно связана с разрывным характером исходного сигнала, что проявляется в скачках его первой и высших производных. Это требует (теоретически) бесконечной мгновенной мощности формирующего устройства, что технически нереализуемо. Поэтому способ каузализации следует искать «в направлении» математических методов, обеспечивающих ограничение производных входных функций. Один из наиболее широко известных и распространенных в

радиотехнике способов, характеризующийся требуемыми свойствами, основан на времявесовой (частотно-весовой, пространственно-весовой) обработке сигналов с использованием оконных функций различного вида. Остается правильно выбрать форму окна

Если ограничиться рассмотрением ДКС $s = s_t$, $t = \overline{1, N}$ без разрывов, т. е. сигналов, у которых отсутствуют два и более нулевых отсчета подряд, то наибольшие скачки сигнала и его производных находятся в окрестностях его начала ($t = 1$) и конца ($t = N$). Поэтому симметричная относительно центра исходного ДКС (момент времени $N/2$) времявесовая маска каузализации в виде функции

$$u = u_t; \quad u_t = \exp\left(-\alpha\left(t - \frac{N}{2}\right)^{2k}\right), \quad (1)$$

которая имеет прародителем гауссовскую кривую (формула (1) при значении $k = 1$), сгладит наиболее существенные скачки сигнала и его производных в начале и конце импульса. При этом в середине сигнала значения маски близки к единице.

Параметр α в формуле (1) должен быть выбран исходя из следующего соображения. Очевидно, что значение маски при $t = 0$ должно быть минимальным. При цифровом представлении сигнала минимальное значение u целесообразно принять равным цене младшего разряда. При заданном числе разрядов оцифровки q имеем: $u_{\text{ИМР}} = 1/2^q$. Подставив данную величину в выражение (1) для момента времени $t = N$ (конечная точка импульса), получаем:

$$\frac{1}{2^q} = \exp\left(-\alpha\left(\frac{N}{2}\right)^{2k}\right), \quad (2)$$

$$\alpha = \frac{q \ln 2}{\left(\frac{N}{2}\right)^{2k}}. \quad (3)$$

Остается один неопределенный параметр маски – k . Чем больше величина k , тем ближе маска каузальности к прямоугольной и, соответственно, тем больше энергия «предвестника» и «следа» сигнала (рисунок 1 – вид функции каузализации для длительности полезного сигнала $\tau = 5$ мкс при значении $u_{\text{ИМР}} = 0,01$).

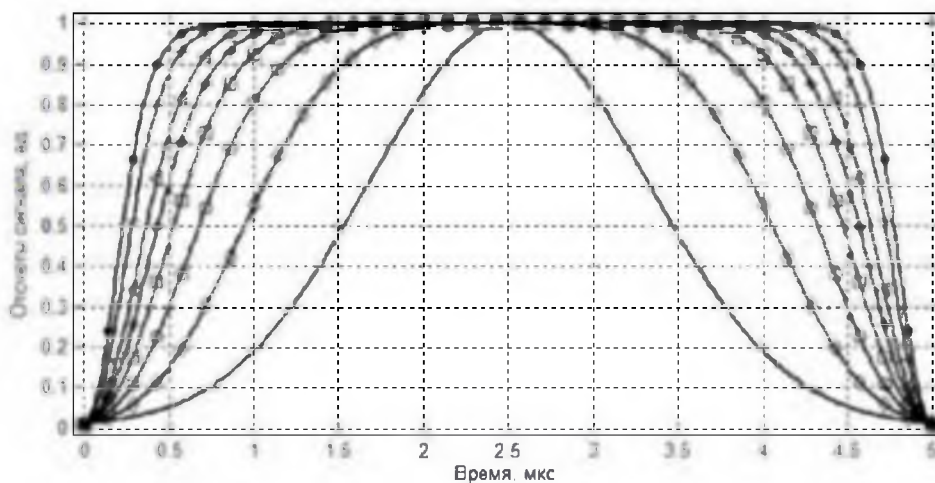


Рисунок 1 – Вид функции времявесовой обработки для параметров маски $k = 1$ (линия без пометок); $k = 2$ (\diamond); $k = 3$ (\square); $k = 4$ (\square); $k = 5$ ($*$); $k = 6$ (\triangle); $k = 8$ (\circ); $k = 10$ (\bullet)

Естественно, что за счет времявесовой обработки уменьшается энергия полезного сигнала (таблица 1 характеризует зависимость величины энергетических потерь от

параметра маски). При идеальной гауссовой маске величина потерь составляет $\approx 7,7$ дБ, что, вообще говоря, весьма значительно. При увеличении коэффициента k более 5 энергетические потери будут составлять менее 1,8 дБ, а это вполне допустимо.

Таблица 1 – Зависимость энергетических потерь времявесовой обработки от параметра k маски каузализации

Параметр k	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Энергетические потери, дБ	7,7	4,2	2,9	2,2	1,8	1,5	1,3	1,1	1,0	0,9

Очень полезно сопоставить предложенную маску каузализации с окном Тьюки (это одно из немногих окон, широко используемых для спектрального сглаживания принимаемых сигналов с регулируемой полосой прозрачности) [5]. Данное окно размерностью N вызывается Matlab-процедурой `tukeywin(N, r)`. В этом случае параметр $r = 0,3$ (при $r = 0$ формируется прямоугольное окно, при $r = 1$ – окно Ханна). Вид окна представлен на рисунке 2, *а*. На рисунке 2, *б* для сопоставления приведен вид предлагаемого нового окна с параметром $k = 6$.

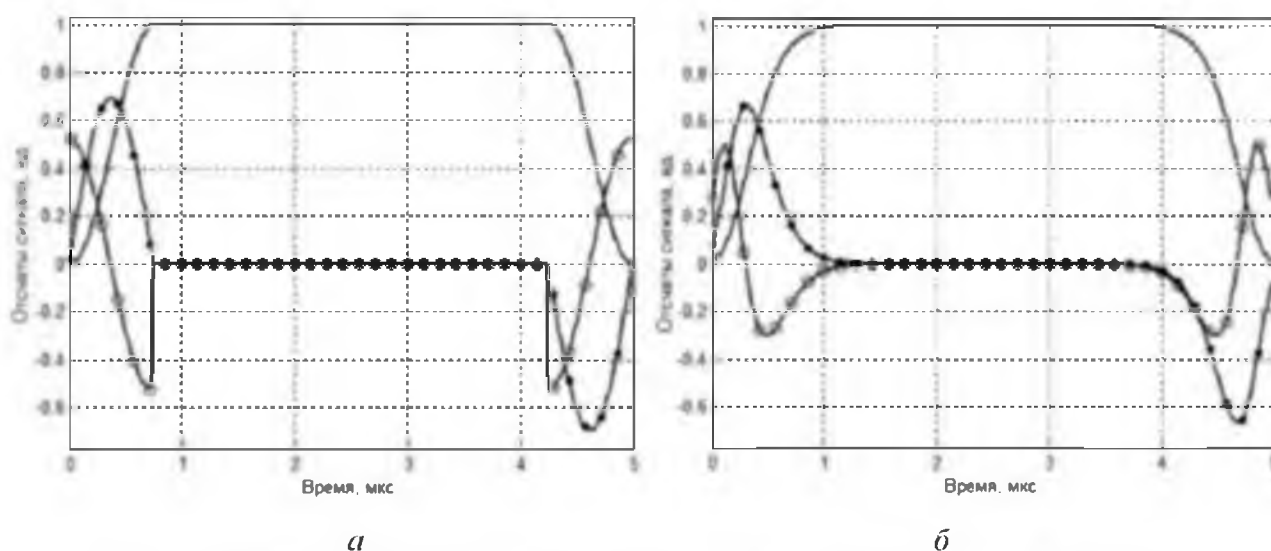


Рисунок 2 – Вид окна Тьюки и его производных (*а*), вид обобщенного гауссова окна и его производных (*б*)

Примечание – Графики первых производных помечены точками, графики вторых производных – кружками.

Из рисунков видно, что «рубленный» характер самого окна Тьюки и его производных исключает возможность практического использования его в качестве маски каузализации. Напротив, из рисунка 2, *б* наглядно следует минимальный уровень как самой обобщенной гауссовой маски, так и ее производных в начале и конце, т. е. именно там, где безразрывные сигналы существенно некаузальны.

Перейдем к иллюстрации процедуры каузализации с помощью предложенной маски. Для наглядности используем малобазовый ЛЧМ-сигнал со следующими параметрами: единичная амплитуда, длительность $\tau = 5$ мкс, центральная частота $f_0 = 7$ МГц, девнация $\Delta f = 8$ МГц. Этот сигнал дополнен спереди и сзади нулями (для определенности длительность пауз составляет 20 % длительности полезного сигнала).

Данный сигнал является по определению, данному в работах [6, 7], строго каузальным. Насколько это неверно, можно судить по рисунку 3. Сигнал имеет вполне характерные «предвестник» и «след», форма огибающей импульса далека от прямоугольной.

Наложим на сходный сигнал времявесовую маску вида (1) с параметром $k = 4$. Для обеспечения равенства полной энергии импульсов обеспечим равенство длительностей

исходного и каузализированного сигнала на уровне $1/\sqrt{2} \approx 0,707$. Результат наложения маски показан на рисунке 4.

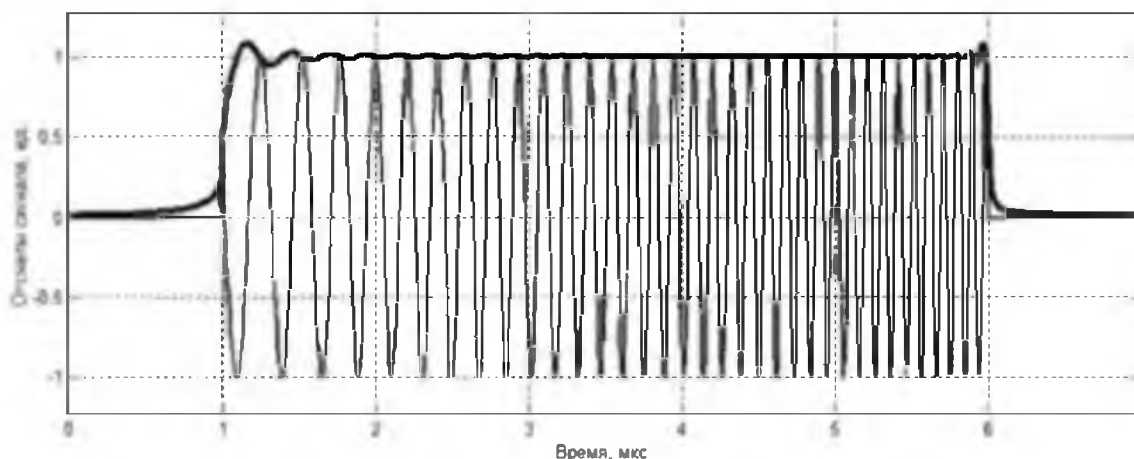


Рисунок 3 – Прямоугольный ЛЧМ-радиоимпульс и его физическая огибающая (выделена жирным)

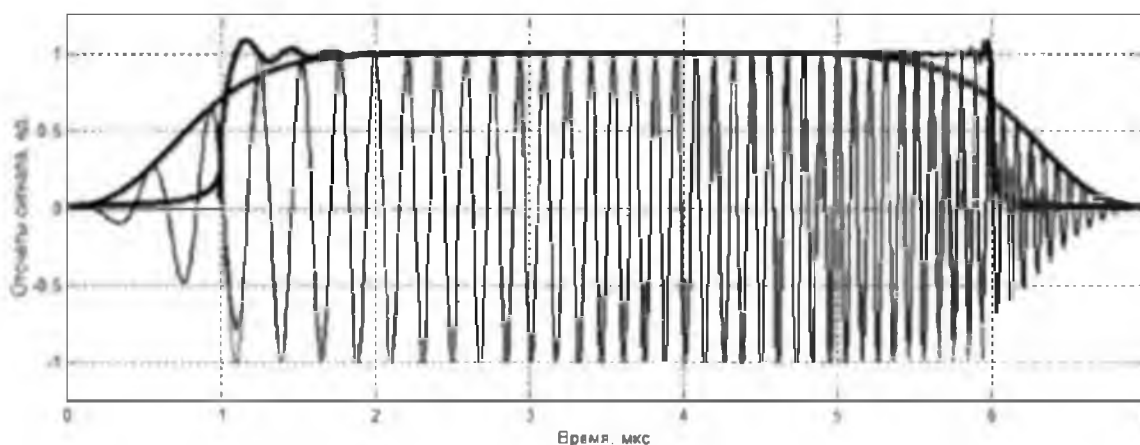


Рисунок 4 – Исходный и каузализированный (выделен полужирным) ЛЧМ-радиоимпульсы, их физические огибающие (выделены жирным)

Эффект налицо: у огибающей «маскированного» сигнала «предвестника» и «следа» нет! Можно убедиться, что дополнение его любым количеством нулей слева и справа не меняет форму огибающей, которая практически совпадает с формой используемой маски каузализации.

Исключительно важное значение имеет сравнение спектров обоих сигналов, показанных на рисунке 5. Достаточно большой уровень спектральных составляющих исходного сигнала во всем диапазоне частот (от нуля до частоты дискретизации) – наглядное проявление его некаузальности (нефизичности!). А маска практически убирает этот спектральный «пьедестал», который характеризует бесполезную внеполосную энергию используемого сигнала. Кроме того, сглаживаются присутствующие в исходном спектре колебания внутри «полезной» полосы частот: имеет место «облагораживание» спектра, косвенно характеризующее физическую реализуемость такого сигнала

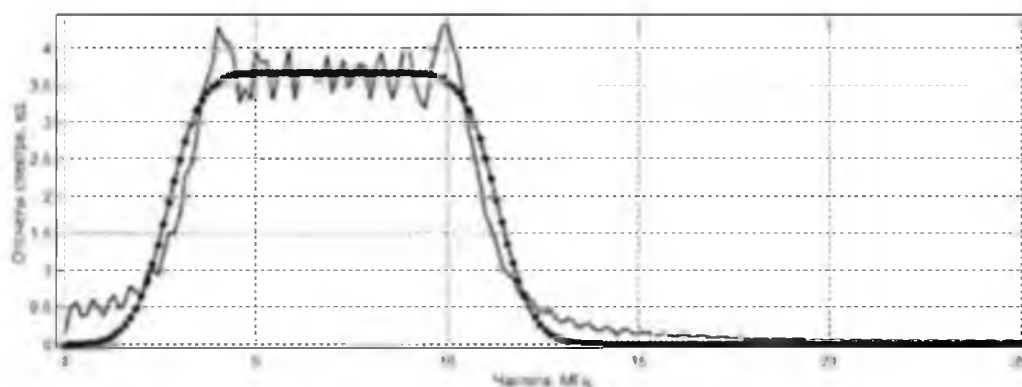


Рисунок 5 – Спектр исходного и каузализированного (помечен точками) ЛЧМ-радиоимпульса

Остается показать, как каузализация изменяет автокорреляционный вектор (АКВ) сигнала. На рисунке 6 в линейном (*a*) и логарифмическом (*б*) масштабе показаны огибающие АКВ исходного и каузализированного сигнала. Для наглядности показаны только главный и ближайшие к нему боковые лепестки (БЛ). Основными особенностями данных АКВ являются:

- почти неизменная форма главного лепестка, сохранение его ширины;
- отсутствие энергетических потерь в максимуме АКВ каузализированного сигнала;
- уменьшение уровня первых БЛ каузализированного сигнала на $\approx 1,4$ дБ;
- практически линейное (в логарифмическом масштабе) снижение уровней следующих БЛ, выигрыш по сравнению с исходным сигналом растет с увеличением номера бокового лепестка. Так, у БЛ № 3 выигрыш составляет ≈ 9 дБ, БЛ № 5 – ≈ 21 дБ

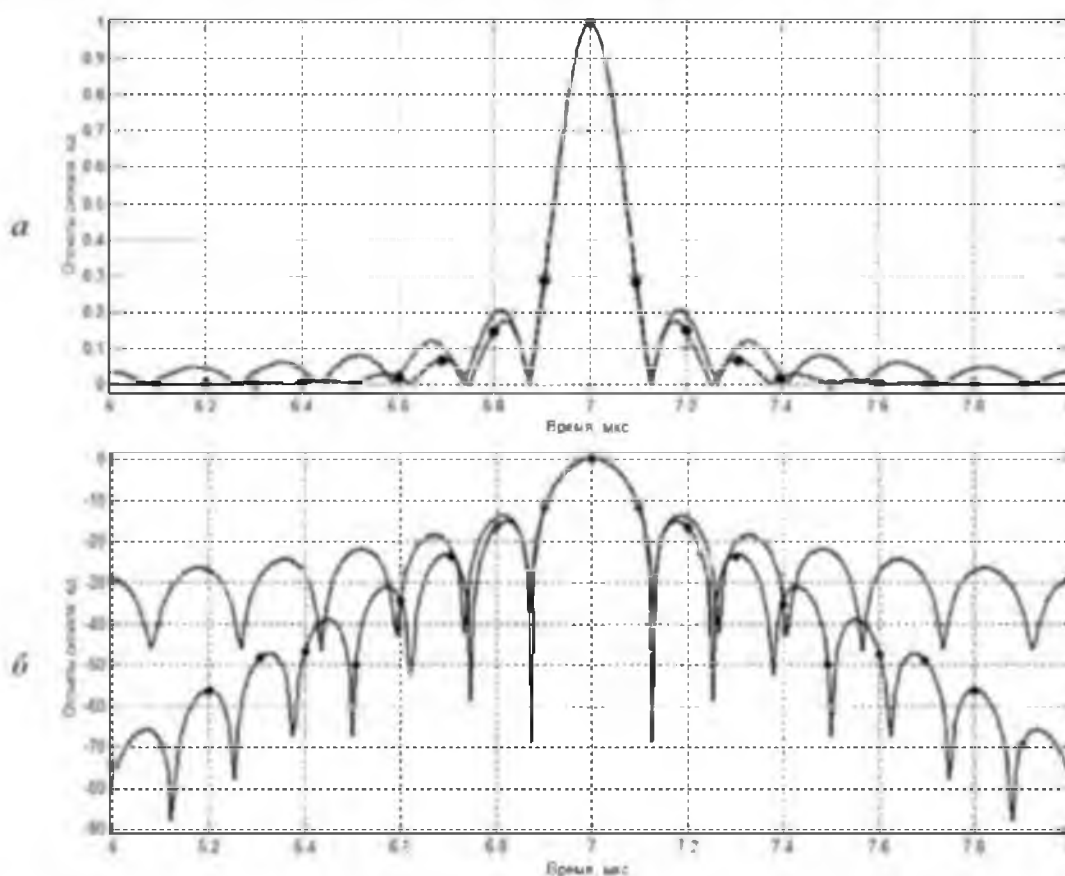


Рисунок 6 – Огибающие автокорреляционных векторов исходного и каузализированного (помечена точками) ЛЧМ-сигналов в линейном (*a*) и логарифмическом (*б*) масштабе

Подводя итоги анализа каузальности радиолокационных сигналов, необходимо отметить, что при цифровом синтезе сигналов без наложения маски потери за счет естественной каузализации в трактах распространения и вызванной этим неоптимальной обработкой составляют 1..2 дБ. Кроме того, расширяется главный лепесток отклика согласованного фильтра. При выполнении процедуры каузализации уровень боковых лепестков отклика существенно ниже, чем у функции Дирихле ($\sin x/x$).

Главный итог представленных результатов – решение теоретического вопроса нефизичности эффектов «предвестника» и «следа», а именно – наличия ненулевой огибающей сигнала задолго до его начала и после его окончания. Выявление причины этих эффектов снимает принципиальные вопросы представления конечных по длительности радиолокационных сигналов на участках времени, сколь угодно превышающих длительность полезного импульса. Это делает дискретное конечномерное преобразование Гильберта таким же естественным, как и дискретное (оно тоже конечномерно!) преобразование Фурье: как известно, любое дополнение сигнала нулями спереди и сзади не изменяет его спектр, а лишь дополняет исходный спектр интерполирующими вставками. С преобразованием Гильберта дело обстояло иначе, и это ставило в тупик сторонников аналитического сигнала: добавление нулей к вектору сигнала приводило к существенному изменению трансформанты Гильберта.

Впервые показано, что этот эффект имеет место только для некаузальных, т. е. физически не реализуемых сигналов, которые, строго говоря, не являются аналитическими. Для (подлинно) аналитических ДКС их дополнение справа или слева любым количеством нулей не изменяет исходный вектор гильбертовой трансформанты.

Список литературы

1. Лапука, О. Г. Особенности, отличия, достоинства и недостатки математического описания сигналов на основе комплексной огибающей и аналитического представления / О. Г. Лапука // Вестн. Воен. акад. Респ. Беларусь. – 2013. – № 1 (38). – С. 27–35.
2. Лапука, О. Г. Применение метода аналитического сигнала в устройствах когерентного цифрового накопления / О. Г. Лапука // Вестн. Воен. акад. Респ. Беларусь. – 2013. – № 2 (39). – С. 101–106.
3. Лапука, О. Г. Энергетические соотношения при согласованной фильтрации дискретного конечномерного сигнала в цифровом приемнике / О. Г. Лапука // Сб. науч. ст. Воен. акад. Респ. Беларусь. – 2013. – № 24. – С. 83–90.
4. Лапука, О. Г. Анализ и синтез в классе дискретных конечномерных систем: моногр. / О. Г. Лапука, К. К. Пашенко. – Минск: ВА РБ, 2010 – 372 с.
5. Сергиенко, А. Б. Цифровая обработка сигналов: учеб. для вузов / А. Б. Сергиенко. – 2-е изд. – СПб.: Питер, 2006. – 751 с.: ил.
6. Давыдов, А. В. Сигналы и линейные системы: темат. лекции [Электронный ресурс] / А. В. Давыдов; Урал. гос. гор. ун-т, Ин-т геологии и геофизики, кафедра геоинформатики. – Режим доступа: <http://prodav.narod.ru>.
7. Оппенгейм, А. Цифровая обработка сигналов / А. Оппенгейм, Р. Шафер. – М.: Техносфера, 2006. – 856 с.

*Сведения об авторе:

Лапука Олег Георгиевич.

УО «Военная академия Республики Беларусь».

Статья поступила в редакцию 02.09.2013 г.

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА КАНАЛОВ ОБРАБОТКИ И ПАРАМЕТРОВ УСТРОЙСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА В ПАССИВНОМ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОМ ДАТЧИКЕ

УДК 621.319

А. Ф. Мелец, Д. С. Нефедов*

В статье предложена методика определения количества каналов обработки устройства обнаружения летательного аппарата в электростатическом датчике. Методика базируется на оценке снижения отношения сигнал шум на выходе устройства обработки при рассогласовании формы сигнала с импульсной характеристикой фильтра. Проведена оценка увеличения дальности обнаружения электростатического датчика за счет использования многоканального устройства обработки.

The paper proposed a method for determining the number of processing channels the device detect aircraft in the electrostatic sensor. The decrease estimation is put in a technique basis in the signal / noise rate on a processing device exit at a mismatch of parameters of a signal with parameters of the pulse characteristic of the filter. The estimation of growth in the detection range of the electrostatic sensor through the use multichannel processing.

Введение

Статья является продолжением исследований по разработке структуры устройства обнаружения летательного аппарата (ЛА) в пассивном электростатическом датчике. В [1] выполнен статистический синтез алгоритма обнаружения ЛА, в результате которого получен алгоритм:

$$\text{если } Z(E/\lambda_a, \lambda_\tau) \geq z_{0,sm} \quad \forall s = \overline{1, S}, m = \overline{1, M}, \text{ то } A^* = 1, \text{ иначе } A^* = 0, \quad (1)$$

где $Z(E/\lambda_a, \lambda_\tau) = \sum_{k,l=1}^N Q_{\Phi_{kl}} (E_k - E_0) E_{ck}(\lambda_a, \lambda_\tau)$ – логарифм условного отношения правдоподобия;

$E = E_1, E_2, \dots, E_k, \dots, E_N$ – вектор отсчетов напряженности электрического поля на входе электростатического датчика, В/м;

λ_a – амплитуда полезного сигнала, В/м;

λ_τ – временной параметр полезного сигнала (однозначно определяющий его длительность [2]), с;

$z_{0,sm}$ – порог обнаружения в sm -м канале обработки;

$s = \overline{1, S}, m = \overline{1, M}$;

$S(M)$ – количество каналов по временному параметру (амплитуде) полезного сигнала;

A^* – решение об обнаружении ЛА датчиком;

N – количество отсчетов на интервале наблюдения;

$k, l = \overline{1, N}$;

$Q_{\Phi_{kl}}$ – элементы обратной ковариационной матрицы дискретных отсчетов флуктуационной составляющей естественных помех;

E_0 – напряженность унитарной составляющей электрического поля Земли, В/м;

$E_{ck}(\lambda_a, \lambda_\tau)$ – отсчет напряженности электрического поля, создаваемой заряженным ЛА, В/м.

В соответствии с алгоритмом (1) обработка принятого сигнала осуществляется в многоканальном устройстве. В каждом канале данного устройства вычисляется свертка дискретных отсчетов принятого сигнала на выходе устройства декорреляции фона с дискретными отсчетами импульсной характеристики (ИХ) цифрового фильтра с

постоянными параметрами. Импульсная характеристика фильтра определяется дискретными отсчетами ожидаемого полезного сигнала на выходе устройства декорреляции фона [3]:

$$h_k(\lambda_a, \lambda_\tau) = U_{\text{сгшпк}}(\lambda_a, \lambda_\tau), k = \overline{1, N}. \quad (2)$$

В случае превышения выходным сигналом одного из каналов обработки порога принимается решение об обнаружении ЛА. Структурная схема устройства, реализующая алгоритм обнаружения (1), изображена на рисунке 1.

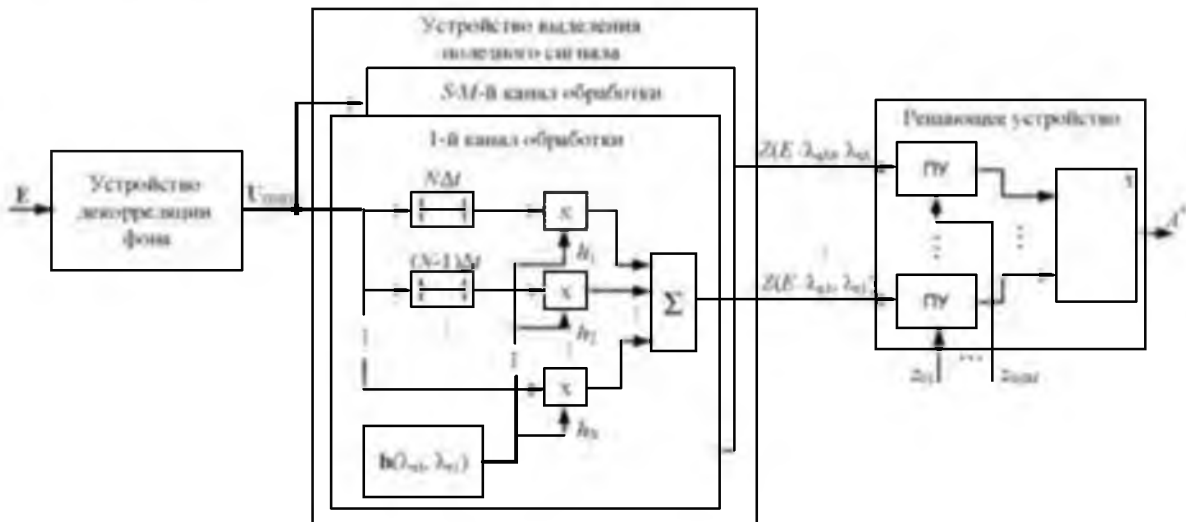


Рисунок 1 – Структурная схема многоканального квазиоптимального устройства обнаружения ЛА в электростатическом датчике

Представленный квазиоптимальный обнаружитель с увеличением количества каналов обработки асимптотически приближается к оптимальному.

Настоящая статья посвящена решению двух важных для практики задач:

определение количества каналов обработки устройства выделения полезного сигнала электростатического датчика,

оценка прироста эффективности электростатического датчика за счет использования многоканальной обработки.

Для решения первой задачи в статье приводится методика расчета количества каналов обработки, базирующаяся на оценке снижения отношения сигнал / шум при рассогласовании формы полезного сигнала с ИХ цифрового фильтра канала обработки. Вторая задача решается математическим моделированием процесса обнаружения ЛА известным одноканальным [2] и разработанным устройством обнаружения.

Определение количества каналов обработки устройства выделения полезного сигнала

1. Оценка снижения отношения сигнал / шум на выходе канала обработки

Отношение сигнал / шум на выходе канала обработки определяет вероятность правильного обнаружения датчика. Максимум отношения сигнал / шум достигается при точном совпадении формы полезного сигнала с ИХ одного из фильтров, а любое рассогласование приводит к ухудшению показателей качества устройства обнаружения. Исходя из этого, обоснование количества каналов производится по допустимому снижению выигрыша в отношении сигнал / шум на выходе каналов обработки по сравнению с оптимальным приемом.

На вход несогласованного фильтра с ИХ $h_k(\lambda_a \pm \Delta\lambda_a, \lambda_\tau \pm \Delta\lambda_\tau)$, $k = \overline{1, N}$, где $\Delta\lambda_a, \Delta\lambda_\tau$ – рассогласование по амплитуде и временному параметру, поступает сигнал с выхода устройства декорреляции фона $U_{\text{сгшпк}}(\lambda_a, \lambda_\tau)$ и «выбеленные» естественные помехи. Мощность сигнала и естественных помех на выходе несогласованного фильтра определяется по формулам [3]:

$$P = \frac{1}{2N} \left[\sum_{k=1}^N U_{\text{сПНП}k}(\lambda_a, \lambda_\tau) h_k(\lambda_a \pm \Delta\lambda_a, \lambda_\tau \pm \Delta\lambda_\tau) \right]^2$$

$$\sigma_{\text{ш}}^2 = \sigma_{\text{ш} \text{УКП}}^2 \sum_{k=1}^N h_k^2(\lambda_a \pm \Delta\lambda_a, \lambda_\tau \pm \Delta\lambda_\tau),$$

где $\sigma_{\text{ш} \text{УКП}}^2$ – мощность естественных помех на выходе устройства декорреляции фона, В²

Выражения для отношения сигнал / шум на выходе несогласованного и оптимального фильтра имеют вид

$$\gamma = \frac{P_c}{\sigma_{\text{ш}}^2} = \frac{\frac{1}{2N} \left[\sum_{k=1}^N U_{\text{сПНП}k}(\lambda_a, \lambda_\tau) h_k(\lambda_a \pm \Delta\lambda_a, \lambda_\tau \pm \Delta\lambda_\tau) \right]^2}{\sigma_{\text{ш} \text{УКП}}^2 \sum_{k=1}^N h_k^2(\lambda_a \pm \Delta\lambda_a, \lambda_\tau \pm \Delta\lambda_\tau)} \quad (3)$$

$$\gamma_{\text{opt}} = \frac{P_c}{\sigma_{\text{ш}}^2} = \frac{\frac{1}{2N} \left[\sum_{k=1}^N U_{\text{сПНП}k}(\lambda_a, \lambda_\tau) h_k(\lambda_a, \lambda_\tau) \right]^2}{\sigma_{\text{ш} \text{УКП}}^2 \sum_{k=1}^N h_k^2(\lambda_a, \lambda_\tau)} \quad (4)$$

Разделив выражение (3) на выражение (4), с учетом формулы (2) снижение отношения сигнал / шум на выходе несогласованного фильтра по сравнению с оптимальным определим, как

$$\rho = \frac{\gamma}{\gamma_{\text{opt}}} = \frac{\left[\sum_{k=1}^N U_{\text{сПНП}k}(\lambda_a, \lambda_\tau) U_{\text{сПНП}k}(\lambda_a \pm \Delta\lambda_a, \lambda_\tau \pm \Delta\lambda_\tau) \right]^2}{\sum_{k=1}^N U_{\text{сПНП}k}^2(\lambda_a \pm \Delta\lambda_a, \lambda_\tau \pm \Delta\lambda_\tau) \sum_{k=1}^N U_{\text{сПНП}k}^2(\lambda_a, \lambda_\tau)} \quad (5)$$

Если умножить и разделить выражение (5) на $1/N^2$ и устремить $N \rightarrow \infty$ ($\Delta\tau \rightarrow 0$), выражение (5) можно представить в виде

$$\rho = \left[\frac{\int_{-\infty}^{\infty} U_{\text{сПНП}}(t, \lambda_a, \lambda_\tau) U_{\text{сПНП}}(t, \lambda_a \pm \Delta\lambda_a, \lambda_\tau \pm \Delta\lambda_\tau) dt}{\sqrt{\int_{-\infty}^{\infty} U_{\text{сПНП}}^2(t, \lambda_a, \lambda_\tau) dt \int_{-\infty}^{\infty} U_{\text{сПНП}}^2(t, \lambda_a \pm \Delta\lambda_a, \lambda_\tau \pm \Delta\lambda_\tau) dt}} \right]^2 \quad (6)$$

Анализ выражения (6) показывает, что снижение отношения сигнал / шум на выходе несогласованного фильтра устройства выделения полезного сигнала равно квадрату коэффициента корреляции ожидаемого полезного сигнала с сигналом, определяющим ИХ фильтра.

Коэффициент корреляции $r_{\text{фс}}(\Delta\lambda_\tau)$ для рассогласования по временному параметру имеет вид

$$r_{\phi.c}(\Delta\lambda_\tau) = \frac{\int_{-\infty}^{\infty} U_{\text{ПНП}}(t, \lambda_a, \lambda_\tau) U_{\text{ПОП}}(t, \lambda_a, \lambda_\tau \pm \Delta\lambda_\tau) dt}{\sqrt{\int_{-\infty}^{\infty} (U_{\text{ПОП}}(t, \lambda_a, \lambda_\tau))^2 dt \int_{-\infty}^{\infty} (U_{\text{ПНП}}(t, \lambda_a, \lambda_\tau \pm \Delta\lambda_\tau))^2 dt}}$$

Интегралы в числителе и знаменателе формулы (6) для временной структуры полезного сигнала на выходе устройства декорреляции фона определяются, как [4, 5]:

$$\int_{-\infty}^{\infty} (U_{\text{ПОП}}(t, \lambda_a, \lambda_\tau))^2 dt = \int_{-\infty}^{\infty} \left(\frac{-3\lambda_a \lambda_\tau^3 t}{(t^2 + \lambda_\tau^2)^{5/2}} \right)^2 dt = \frac{1,104\lambda_a^2}{\lambda_\tau}; \quad (7)$$

$$\begin{aligned} & \int_{-\infty}^{\infty} U_{\text{ПНП}}(t, \lambda_a, \lambda_\tau) U_{\text{ПНП}}(t, \lambda_a, \lambda_\tau \pm \Delta\lambda_\tau) dt = \\ & = \frac{1,104\lambda_a^2}{\sqrt{\lambda_\tau(\lambda_\tau \pm \Delta\lambda_\tau)}} {}_2F_1 \left[0,75; 1,75; 3; \frac{-(\lambda_\tau^2 - (\lambda_\tau \pm \Delta\lambda_\tau)^2)^2}{4\lambda_\tau^2(\lambda_\tau \pm \Delta\lambda_\tau)^2} \right], \quad (8) \end{aligned}$$

где ${}_2F_1(a; b; c; d)$ – гипергеометрическая функция Гаусса второго рода.

С учетом формул (7) и (8) выражение для снижения отношения сигнал / шум примет вид

$$\rho = [r_{\phi.c}(\Delta\lambda_\tau)]^2 = \left[{}_2F_1 \left[0,75; 1,75; 3; \frac{-(\lambda_\tau^2 - (\lambda_\tau - \Delta\lambda_\tau)^2)^2}{4\lambda_\tau^2(\lambda_\tau - \Delta\lambda_\tau)^2} \right] \right]^2. \quad (9)$$

На рисунке 2 представлены зависимости снижения отношения сигнал / шум на выходе канала обработки для фиксированных значений параметра λ_τ .

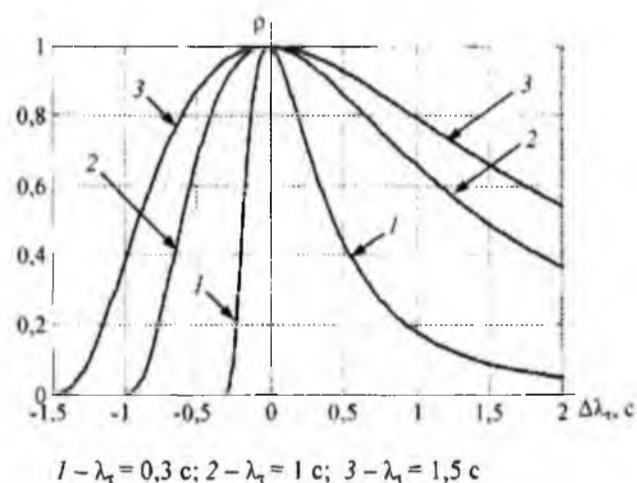


Рисунок 2 – Зависимости снижения отношения сигнал / шум от рассогласования по временному параметру

Как видно из рисунка 2, отношение сигнал / шум зависит не только от величины рассогласования параметра ИХ фильтра с временным параметром полезного сигнала, но и от абсолютного значения последнего. Так, при значении временного параметра 0,3 с (рисунок 2, кривая 1) рассогласование $\Delta\lambda_\tau = 0,5$ с приведет к снижению эффективности в два раза (3 дБ), а при значении временного параметра 1 с (см. рисунок 2, кривая 2) – такое же рассогласование снизит эффективность всего в 1,15 раза (0,5 дБ). Это позволяет уменьшить количество каналов обработки, поскольку во всем диапазоне значений временного параметра шаг

рассогласования по параметру будет разным. Для определения количества каналов необходимо использовать зависимость снижения эффективности от относительного рассогласования $\delta\lambda_\tau = \Delta\lambda_\tau / \lambda_\tau$.

Любое рассогласование ИХ фильтра по амплитуде не приведет к снижению отношения сигнал / шум на его выходе, поскольку амплитуда λ_a влияет не на форму полезного сигнала, а только на его мощность. Таким образом, при реализации устройства выделения полезного сигнала от многоканальности по амплитуде следует отказаться.

2. Разработка методики определения количества каналов обработки

На основании выражения (9) для оценки снижения отношения сигнал / шум на выходе несогласованного фильтра разработана методика определения количества каналов обработки устройства выделения полезного сигнала электростатического датчика. Методика включает три этапа, основное содержание которых представлено ниже.

Этап 1. Определение допустимого снижения отношения сигнал / шум

Дальность обнаружения цели электростатическим датчиком определяется по выражению [4]:

$$r_{\text{обн}} = \sqrt[4]{\frac{2,96k_d^2 k_0^2 q^2 H^2 V^2}{\sigma_m^2 \gamma}}, \quad (10)$$

где k_d – коэффициент пропорциональности, м·с;

k_0 – электрическая постоянная, м / Ф;

q – собственный электрический заряд ЛА, Кл;

H – высота полета ЛА, м;

V – скорость полета ЛА, м / с.

С использованием формулы (10) запишем выражение для допустимого снижения $\rho_{\text{тр}}$, как функции отношения дальностей обнаружения, в виде

$$\rho_{\text{тр}} = f\left(\frac{r_{\text{обн опт}} - r_{\text{обн}}}{r_{\text{обн опт}}}\right) = f(\Delta r_{\text{обн}}) = \sqrt{\Delta r_{\text{обн}}},$$

где $r_{\text{обн опт}}$ – максимальная дальность обнаружения электростатического датчика (для оптимального фильтра), м.

Этап 2. Определение интервала между значениями временного параметра каналов обработки

Для определения максимального интервала между значениями временного параметра каналов обработки необходимо построить зависимость снижения отношения сигнал / шум от относительного рассогласования $\delta\lambda_\tau = \Delta\lambda_\tau / \lambda_\tau$ по выражению (9) и, как показано на рисунке 3, для полученного значения $\rho_{\text{тр}}$ оценить параметры $\delta\lambda_{\tau 1}$, $\delta\lambda_{\tau 2}$.

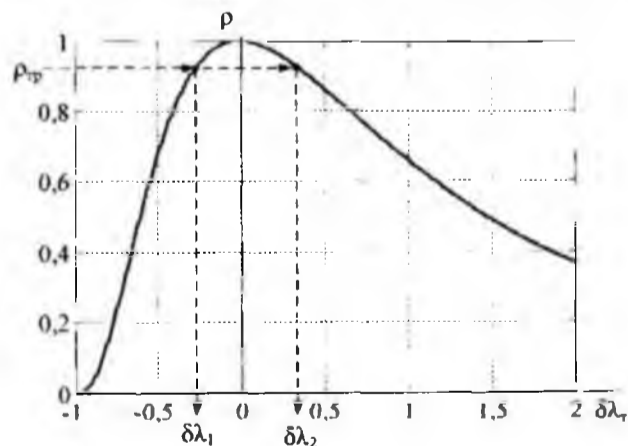


Рисунок 3 – Зависимость снижения отношения сигнал / шум от относительного рассогласования по временному параметру

Используя относительные рассогласования $\delta\lambda_{\tau 1}$, $\delta\lambda_{\tau 2}$, интервал между значениями временного параметра каналов обработки определим выражением

$$\lambda_{\tau s} - \lambda_{\tau s-1} = \delta\lambda_{\tau 1}\lambda_{\tau s} + \delta\lambda_{\tau 2}\lambda_{\tau s-1}, \quad s = \overline{1, S}. \quad (11)$$

Воспользовавшись уравнением (11), запишем выражение для расчета временного параметра ИХ фильтра s -го канала обработки

$$\lambda_{\tau s} = \lambda_{\tau s-1} \frac{1 + \delta\lambda_{\tau 2}}{1 - \delta\lambda_{\tau 1}} = \frac{\lambda_{\tau \min}}{1 - \delta\lambda_{\tau 1}} \nu^{s-1}, \quad (12)$$

где $\nu = \frac{1 + \delta\lambda_{\tau 2}}{1 - \delta\lambda_{\tau 1}}$;

$\lambda_{\tau \min}$ – минимальное значение временного параметра полезного сигнала, с.

Этап 3. Определение количества каналов обработки

Подставив в формулу (12) значение $\lambda_{\tau s} = \lambda_{\tau \max}$ и решив полученное уравнение относительно S , получим выражение для оценки необходимого количества каналов обработки

$$S = \text{floor} \left[1 + \log_{\nu} \frac{\lambda_{\tau \max} (1 - \delta\lambda_{\tau 1})}{\lambda_{\tau \min}} \right],$$

где $\text{floor}(x)$ – наименьшее целое от x ;

$\lambda_{\tau \max}$ – максимальное значение временного параметра полезного сигнала, с.

В случае отказа от определения количества каналов обработки по относительному рассогласованию временного параметра канальность устройства обработки увеличивается, что обусловлено одинаковым шагом рассогласования ИХ фильтра. Количество каналов обработки электростатического датчика можно определить по выражению

$$S_p = \text{ceil} \left[\frac{(\lambda_{\tau \max} - \lambda_{\tau \min})(1 - \delta\lambda_{\tau 1})}{\lambda_{\tau \min}(\nu - 1)} \right], \quad (13)$$

где $\text{ceil}(x)$ – наибольшее целое от x .

В таблице 1 приведены результаты расчетов требуемого количества каналов обработки электростатического датчика при обнаружении различных типов маловысотных ЛА по разработанной методике и с помощью выражения (13) (количество каналов указано в скобках).

Таблица 1 – Количество каналов обработки устройства выделения полезного сигнала для различных типов маловысотных ЛА

Тип маловысотного ЛА	$\lambda_{\tau \min} \dots \lambda_{\tau \max}$, с	S при $\Delta r_{\text{обн}} = 10\%$	S при $\Delta r_{\text{обн}} = 5\%$	S при $\Delta r_{\text{обн}} = 1\%$
Крылатая ракета	0,085...2,2	2 (2)	3 (6)	6 (24)
Самолет тактической авиации	0,12...2,6	2 (2)	2 (5)	5 (20)
Вертолет	0,5...4,2	2 (2)	2 (2)	4 (7)
БЛА	0,07...5,5	3 (5)	4 (16)	7 (73)

Анализ результатов, приведенных в таблице 1, показал, что максимальное количество каналов обработки необходимо при обнаружении БЛА, что объясняется наиболее широким диапазоном возможного значения временного параметра. При этом реализация семи каналов практически не приведет к снижению дальности обнаружения электростатического датчика по сравнению с максимальной.

Как видно из таблицы 1, для квазиоптимального устройства обработки, уступающего по эффективности не более 1% оптимальному, использование разработанной методики позволяет уменьшить в 1,75...10,4 раза количество каналов. Если предположить, что стоимость устройства выделения полезного сигнала составляет 20...30% от общей

стоимости электростатического датчика, то предложенная методика позволяет снизить его стоимость на 8,6... 27 %.

Оценка эффективности многоканального устройства обработки

Главным отличием разработанного устройства обнаружения является его многоканальность по временному параметру или длительности полезного сигнала. Преимуществом данного устройства по сравнению с одноканальным является увеличение дальности обнаружения ЛА. Для численной оценки увеличения дальности обнаружения датчика проведено статистическое моделирование по следующей методике:

1 Формирование реализации смеси полезного сигнала и естественных помех. Значение временного параметра полезного сигнала является случайной величиной, распределенной равномерно в диапазоне $\lambda_{\min} \dots \lambda_{\max}$.

2 Обработка принятой реализации электростатическим датчиком с одноканальным и многоканальным устройствами выделения полезного сигнала.

3. Оценка отношений сигнал / шум на выходе одноканального и всех каналов многоканального устройств выделения полезного сигнала по выражениям:

$$\gamma_o = \overline{\gamma_{o_k}} = \left(\frac{P_c}{\sigma_{ш}^2} \right) = \frac{1}{N_{op}} \sum_{k=1}^{N_{op}} \frac{Z_{\max o_k}^2}{\sigma_{ш o_k}^2};$$

$$\gamma_{ms} = \overline{\gamma_{m_s}} = \left(\frac{P_c}{\sigma_{ш}^2} \right) = \frac{1}{N_{op}} \sum_{k=1}^{N_{op}} \frac{Z_{\max M_{sk}}^2}{\sigma_{ш M_{sk}}^2},$$

где $Z_{\max o_k}^2$ ($Z_{\max M_{sk}}^2$) – мощность полезного сигнала на выходе одноканального (s -го канала многоканального) устройства выделения полезного сигнала;

$\sigma_{ш o_k}^2$ ($\sigma_{ш M_{sk}}^2$) – оценка мощности естественных помех на выходе одноканального (s -го канала многоканального) устройства выделения полезного сигнала;

$s = 1, S$; $k = 1, N_{op}$; N_{op} – количество опытов

4. Оценка снижения отношения сигнал / шум

$$\rho = \frac{\gamma_o}{\max(\gamma_{M1}, \gamma_{M2}, \dots, \gamma_{Ms})}$$

В результате многократного повторения процедуры обработки для различных значений временного параметра полезного сигнала (проведено по 100 опытов для 30 случайных значений временного параметра) установлено, что разработанное многоканальное устройство позволяет увеличить выходное отношение сигнал / шум на 9...14 дБ, что эквивалентно увеличению дальности обнаружения электростатического датчика в 1,3...1,5 раза по сравнению с одноканальным. Полученный результат подтверждается экспериментальными исследованиями. В таблице 2 приведены результаты оценки увеличения эффективности электростатического датчика за счет многоканального устройства выделения полезного сигнала при проведении экспериментов по обнаружению БЛА и зенитной управляемой ракеты переносного зенитного ракетного комплекса «Игла».

Таблица 2 – Результаты экспериментальной оценки эффективности электростатического датчика

Параметр	Обработка сигналов от БЛА							Обработка сигналов от ЗУР		
	0,6	0,9	0,9	1,1	1,3	1,5	1,9	0,12	0,13	0,15
Оценка параметра λ_{τ} , с	0,6	0,9	0,9	1,1	1,3	1,5	1,9	0,12	0,13	0,15
Выигрыш в отношении сигнал / шум, дБ	5,7	9,7	18	5,6	10,3	8,7	14,2	5,5	1,7	10,6
Математическое ожидание выигрыша в отношении сигнал / шум, дБ	9									

Согласно данным, приведенным в таблице 2, использование многоканального устройства выделения полезного сигнала позволяет для различных значений временного параметра получить усредненный выигрыш 9 дБ, что обеспечивает увеличение дальности обнаружения электростатического датчика в 1,3 раза.

Заключение

1. Для повышения эффективности обнаружения ЛА в электростатическом датчике должно использоваться многоканальное устройство. В каждом канале обработки данного устройства необходимо осуществлять свертку отсчетов полезного сигнала с отсчетами ИХ цифрового фильтра с постоянными параметрами. Отсчеты ИХ фильтра задаются в соответствии с отсчетами ожидаемого полезного сигнала на выходе устройства декорреляции фона. Применение многоканального устройства обработки позволяет увеличить дальность обнаружения датчика в 1,3...1,5 раза по сравнению с одноканальными устройствами, настроенными на минимальные значения временных параметров.

2. Разработанная методика определения количества каналов обработки устройства выделения полезного сигнала электростатического датчика базируется на оценке снижения отношения сигнал / шум при рассогласовании формы полезного сигнала с ИХ фильтра. Особенность методики заключается в неравномерном распределении каналов обработки в диапазоне значений временного параметра полезного сигнала, что позволяет уменьшить необходимое количество каналов в 1,75...10,4 раза, за счет которого стоимость электростатического датчика снижается на 8,6...27 % при сохранении требуемой дальности обнаружения.

Список литературы

1. Нефедов, Д. С. Разработка алгоритма обнаружения сигнала в пассивном электростатическом приемнике / Д. С. Нефедов, А. Ф. Мелец // Вестн. Воен. акад. Респ. Беларусь. – 2010. – № 2. – С. 116–122.
2. Мелец, А. Ф. Обнаружение и дистанционное измерение электрического заряда маловысотных аэродинамических объектов: дис. ... канд. техн. наук / А. Ф. Мелец. – Минск, 1991. – 193 с.
3. Левин, Б. Р. Теоретические основы статистической радиотехники / Б. Р. Левин. – М.: Радио и связь, 1989. – 656 с.
4. Казарин, А. В. Выбор расстояния между приемными пунктами системы пассивной электростатической локализации маловысотных летательных аппаратов / А. В. Казарин, А. Ф. Мелец, Д. С. Нефедов // Вестн. Воен. акад. Респ. Беларусь. – 2011. – № 4. – С. 116–122.
5. Прудников, А. П. Интегралы и ряды / А. П. Прудников, Ю. А. Брычков, О. Т. Маричев. – М.: Наука, 1981. – 800 с.

* Сведения об авторах:

Мелец Антон Фадеевич.

Республиканское производственное унитарное предприятие

«Завод точной электромеханики»;

Нефедов Денис Сергеевич.

УО «Военная академия Республики Беларусь».

Статья поступила в редакцию 04.06.2013 г.

РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ УСТРОЙСТВА ОПРЕДЕЛЕНИЯ КООРДИНАТ В ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОЙ МНОГОДАТЧИКОВОЙ СИСТЕМЕ ПАССИВНОЙ ЛОКАЦИИ МАЛОВЫСОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

УДК 621.319

Д. С. Нефедов*

В статье описана структура устройства определения координат в электростатической многодатчиковой системе пассивной локации. В основу работы устройства положен алгоритм взвешенного суммирования оценок параметров полета летательного аппарата измерительными ячейками системы.

The article structure is developed to determine the coordinates of the device electrostatic multisensor system passive location. The basis of the device is algorithm weighted summation of estimates of the parameters of the aircraft measuring cell system.

Введение

Электростатическая многодатчиковая система пассивной локации (МСПЛ) предназначена для обнаружения и определения координат маловысотных летательных аппаратов (ЛА) на локальных участках местности. Для определения координат в системе используется информация о времени обнаружения сигналов ЛА датчиками [1]. По разности прихода времен обнаружения могут быть определены направление и скорость полета ЛА, необходимые для расчета азимута и дальности целеуказания (ЦУ) от электростатической МСПЛ

Известный алгоритм определения координат в системе [2] позволяет оценить направление и скорость полета ЛА по информации от трех датчиков, однако не учитывает возможность обнаружения ЛА более чем тремя датчиками, следовательно, не предполагает использование избыточности информации для повышения точности получаемых оценок. Выполненный в [2] анализ точности определения координат ЛА показал, что по мере увеличения расстояния между датчиками точность оценки координат увеличивается. Этот вывод справедлив для допущения о независимости отношения сигнал / шум в датчиках от расстояния между ними. В реальной ситуации при увеличении расстояния между датчиками увеличивается их удаление от траектории полета ЛА, что приводит к снижению амплитуды полезного сигнала, а соответственно и отношения сигнал / шум в датчиках.

В статье выполнено обобщение выражений для определения направления и скорости полета ЛА на случай его обнаружения произвольным количеством датчиков. Разработан алгоритм определения координат, основанный на взвешенном суммировании частных оценок параметров полета ЛА, полученных в измерительных ячейках системы, состоящих из трех датчиков. Проведен анализ точности определения координат в системе, что позволило выработать практические рекомендации по выбору расстояния между датчиками, обеспечивающего минимальные ошибки определения координат различных типов маловысотных ЛА.

Постановка задачи определения координат

Пусть в электростатической МСПЛ принято положительное решение об обнаружении ЛА ($A_d^* = 1$). Это означает, что ЛА обнаружен K датчиками системы ($K = \overline{3, N_d}$), каждый из которых передает в пункт совместной обработки (ПСО) вектор выходных данных, включающий:

прямоугольные координаты датчика: $\bar{x}_k, \bar{y}_k; k = \overline{1, K}$;

оценку времени обнаружения ЛА $\bar{t}_k, k = \overline{1, K}$.

По результатам наблюдения векторов $\bar{x}_k, \bar{y}_k, \bar{t}_k; k = \overline{1, K}$ необходимо сформировать оценки координат ЦУ.

Синтез алгоритма определения координат в электростатической МСПЛ проводится при допущениях о независимости ошибок оценок параметров $\Delta \bar{x}_k$, $\Delta \bar{y}_k$, $\Delta \bar{t}_k$ и распределении их по нормальному закону.

Разработка алгоритма определения координат

Для вычисления координат ЦУ в электростатической МСПЛ необходимо сформировать оценки направления и скорости полета обнаруженного ЛА. Информация о скорости и направлении полета зашифрована в разности времен обнаружения ЛА пространственно разнесенными датчиками. Для получения оценок данных параметров можно воспользоваться выражениями [2]:

$$\bar{\varphi} = -\operatorname{arctg} \left[\frac{x_1 - x_2 + \bar{c}(x_3 - x_1)}{y_2 - y_1 + \bar{c}(y_1 - y_3)} \right]; \quad (1)$$

$$\bar{V} = \frac{|y_3 - y_1| \sin \bar{\varphi} + |x_3 - x_1| \cos \bar{\varphi}}{\bar{t}_3 - \bar{t}_1}, \quad (2)$$

где $\bar{c} = \frac{\bar{t}_2 - \bar{t}_1}{\bar{t}_3 - \bar{t}_1}$.

Оценки формул (1) и (2) справедливы для измерительной ячейки системы, состоящей из трех датчиков. Для многодатчиковой системы, в которой обнаружение ЛА может быть осуществлено более чем тремя датчиками, выражения (1) и (2) можно записать в общей форме:

$$\bar{\varphi}_i = -\operatorname{arctg} \left[\frac{x_{k1} - x_{k2} + \bar{c}_i(x_{k3} - x_{k1})}{y_{k2} - y_{k1} + \bar{c}_i(y_{k1} - y_{k3})} \right]; \quad (3)$$

$$\bar{V}_i = \frac{|y_{k3} - y_{k1}| \sin \bar{\varphi}_i + |x_{k3} - x_{k1}| \cos \bar{\varphi}_i}{\bar{t}_{k3} - \bar{t}_{k1}}, \quad (4)$$

где $k1 = \overline{1, K-2}$; $k2 = \overline{2, K-1}$; $k3 = \overline{3, K}$; $k1 \neq k2 \neq k3$ – номер датчика в измерительной ячейке;

$$\bar{c}_i = \frac{\bar{t}_{k2} - \bar{t}_{k1}}{\bar{t}_{k3} - \bar{t}_{k1}};$$

$i = \overline{1, N_n}$ – номер измерительной ячейки;

$$N_n = C_{N_n}^K = \frac{N_n!}{K!(N_n - K)!} \quad - \quad \text{количество сформированных измерительных ячеек}$$

электростатической МСПЛ.

Таким образом, в электростатической МСПЛ на основании информации о количестве датчиков, обнаруживших ЛА, необходимо сформировать N_n измерительных ячеек, в каждой из которых вычислить частную оценку направления и скорости полета ЛА.

Итоговая оценка направления и скорости полета ЛА формируется путем объединения частных оценок, вычисленных по выражениям (3) и (4). В соответствии с методом максимального правдоподобия оптимальным объединением оценок является взвешенное суммирование частных оценок [3]. Для случая электростатической МСПЛ данные оценки будут рассчитываться по выражениям:

$$\bar{\varphi} = \frac{\sum_{i=1}^{N_n} \omega_{\varphi i} \bar{\varphi}_i}{\sum_{i=1}^{N_n} \omega_{\varphi i}}; \quad (5)$$

$$\bar{r} = \frac{\sum_{i=1}^{N_A} \omega_{r_i} \bar{r}_i}{\sum_{i=1}^{N_A} \omega_{r_i}}, \quad (6)$$

где $\omega_{\varphi_i}, \omega_{r_i}$ – весовые коэффициенты

Весовые коэффициенты $\omega_{\varphi_i}, \omega_{r_i}$ обратно пропорциональны дисперсиям ошибок оценок [3], а это означает, что измерительная ячейка системы, формирующая менее точную оценку, внесет меньший вклад в конечный результат.

На рисунке 1 изображен алгоритм определения координат в электростатической МСПЛ.



Рисунок 1 – Алгоритм определения координат в электростатической МСПЛ

Для реализации представленного на рисунке 1 алгоритма определения координат необходимо получить выражения для весовых коэффициентов $\omega_{\varphi_i}, \omega_{r_i}$.

Определение весовых коэффициентов

Наиболее распространенным методом определения весовых коэффициентов (точности оценок) является метод линеаризации, согласно которому их расчет осуществляется по выражениям[4]:

$$\omega_{\varphi_i} = \frac{1}{\sigma_{\varphi_i}^2} = \left[\sum_{j=1}^3 \left(\frac{\partial \varphi_i}{\partial x_{kj}} \sigma_{xkj} \right)^2 + \sum_{j=1}^3 \left(\frac{\partial \varphi_i}{\partial y_{kj}} \sigma_{ykj} \right)^2 + \left(\frac{\partial \varphi_i}{\partial c_i} \sigma_{c_i} \right)^2 \right]^{-1};$$

$$\omega_{r_{i2}} = \frac{1}{\sigma_{r_{i2}}^2} = \left[\left(\frac{\partial V_i}{\partial x_{k1}} \sigma_{xk1} \right)^2 + \left(\frac{\partial V_i}{\partial x_{k3}} \sigma_{xk3} \right)^2 + \left(\frac{\partial V_i}{\partial y_{k1}} \sigma_{yk1} \right)^2 + \right.$$

$$\left. + \left(\frac{\partial V_i}{\partial y_{k3}} \sigma_{y_{k3}} \right)^2 + \left(\frac{\partial V_i}{\partial t_{k1}} \sigma_{t_{k1}} \right)^2 + \left(\frac{\partial V_i}{\partial t_{k3}} \sigma_{t_{k3}} \right)^2 + \left(\frac{\partial V_i}{\partial \varphi_i} \sigma_{\varphi_i} \right)^2 \right]^{-1}.$$

где σ_{φ_i} – среднеквадратическое отклонение (СКО) ошибки определения направления полета ЛА, град;

σ_{r_i} – СКО ошибки определения скорости полета ЛА, м / с;

σ_x, σ_y – СКО ошибок определения прямоугольных координат датчика, м;

σ_c – СКО ошибки определения параметра c ;

σ_t – СКО ошибки определения времени обнаружения ЛА, с.

Таким образом, весовые коэффициенты зависят от СКО ошибок топографической привязки электростатических датчиков, расстояния между ними и СКО ошибок определения времен обнаружения ЛА.

Коэффициенты в выражениях (5) и (6) определяются по формулам [1]:

$$\omega_{\varphi_i} = \left\{ \frac{2\sigma_x^2 (1 - \bar{c}_i + \bar{c}_i^2)}{B_i^2 + A_i^2} + \left[\frac{B_i(x_{k3} - x_{k1}) - A_i(y_{k1} - y_{k3}) \sigma_{c_i}}{B_i^2 + A_i^2} \right]^2 \right\}^{-1} \quad (7)$$

$$\omega_{r_{i2}} = \left\{ \frac{2\sigma_x^2 + \left[\frac{y_{k3} - y_{k1} \cos \bar{\varphi}_i - x_{k3} - x_{k1} \sin \bar{\varphi}_i \sigma_{\varphi_i}}{l_{k3} - l_{k1}} \right]^2}{l_{k3} - l_{k1}} + \right.$$

$$\left. + \left[\frac{2 \frac{y_{k3} - y_{k1} \sin \bar{\varphi}_i + x_{k3} - x_{k1} \cos \bar{\varphi}_i}{l_{k3} - l_{k1}} (\sigma_{t_{k1}}^2 + \sigma_{t_{k3}}^2)}{l_{k3} - l_{k1}} \right]^2 \right\}^{-1} \quad (8)$$

В случае размещения датчиков электростатической МСПЛ в вершинах равностороннего треугольника обеспечиваются минимальные ошибки определения координат, при этом выражения (7) и (8) преобразуются к виду [1]:

$$\omega_{\varphi_i} = \left[\frac{2\sigma_x^2}{r_{\Delta}^2} + \frac{3\sigma_c^2}{4(1 - \bar{c}_i + \bar{c}_i^2)} \right]^{-1} \quad (9)$$

$$\omega_{r_{i2}} = \left[\frac{2\sigma_x^2 + V_i^2 (\sigma_{t_{k1}}^2 + \sigma_{t_{k3}}^2) + r_{\Delta}^2 \cos^2(60^\circ + \bar{\varphi}_i) \sigma_{\varphi_i}^2}{l_{k3} - l_{k1}} \right]^{-1} \quad (10)$$

Как следует из выражений (7)–(10), весовые коэффициенты, характеризующие точность оценок параметров полета ЛА в измерительных ячейках системы, зависят от дисперсий ошибок топографической привязки электростатических датчиков, расстояния

между ними, скорости, направления полета ЛА и дисперсий ошибок оценок времен обнаружения.

Полученные выражения используются в алгоритмах взвешенного суммирования (5) и (6), а также для определения расстояния между датчиками и требуемой точности их топографической привязки в соответствии с заданными точностными характеристиками проектируемой электростатической МСПЛ.

Структурная схема устройства определения координат и оценка его эффективности

На основании алгоритма определения координат, выражений для оценок параметров полета ЛА в электростатической МСПЛ (3)–(6), а также выражений для весовых коэффициентов (7)–(10) разработана структурная схема устройства определения координат ЛА, представленная на рисунке 2.

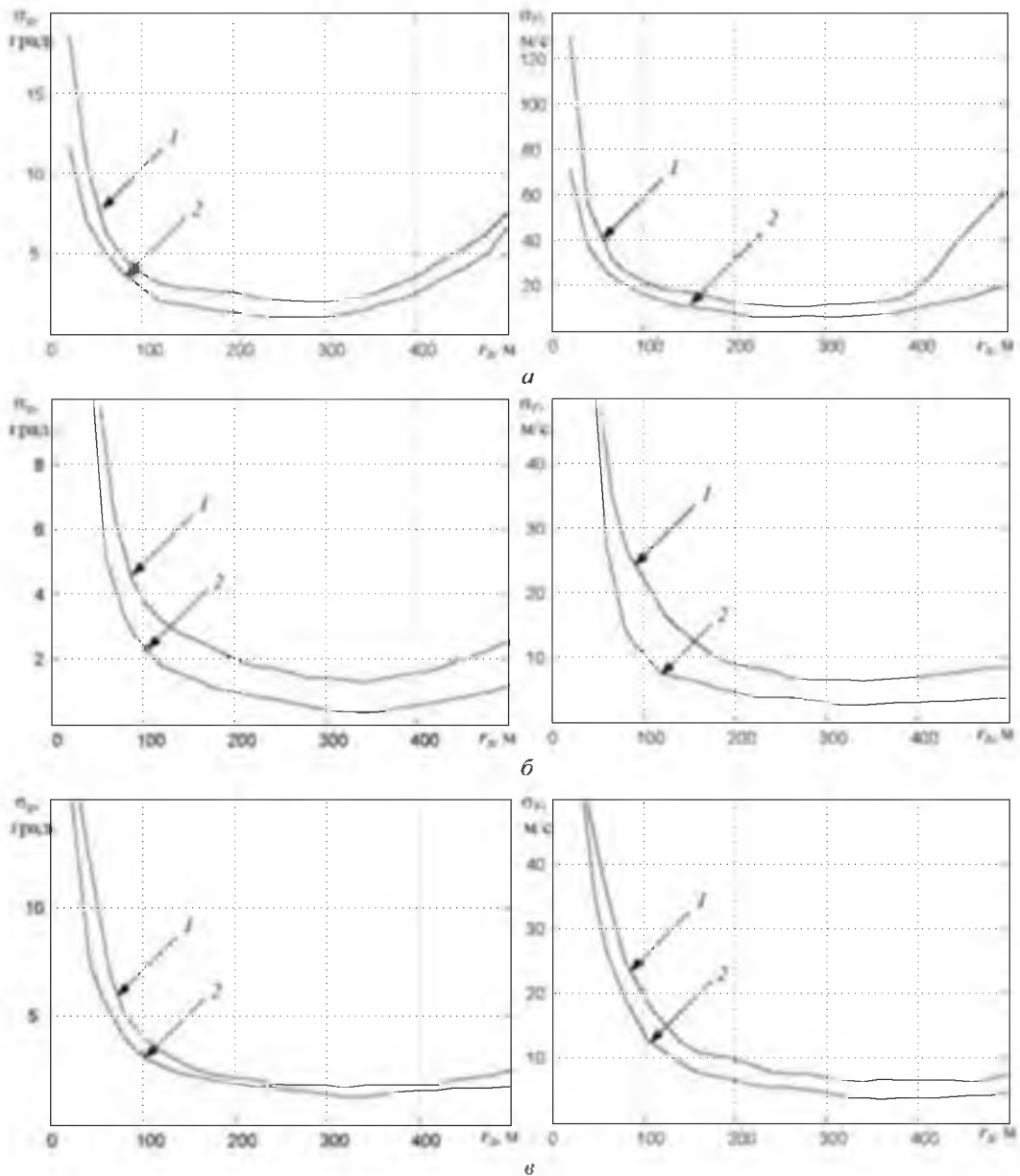


Рисунок 2 – Структурная схема устройства определения координат ЛА в электростатической МСПЛ

Устройство, представленное на рисунке 2, по информации от электростатических датчиков, обнаруживших ЛА, формирует измерительные ячейки, для которых вычисляется значение направления, скорости полета и весовых коэффициентов $\omega_{\varphi_i}, \omega_{V_i}$. Итоговая оценка параметров полета ЛА используется для определения координат ЦУ, передаваемых вместе с решением об обнаружении потребителю локационной информации.

На рисунке 3 изображены зависимости СКО ошибок оценок направления и скорости полета ЛА, характеризующие эффективность разработанного устройства определения координат. Кривые получены методом имитационного моделирования электростатической МСПЛ для различных направлений полета ЛА. В качестве обнаруживаемого ЛА использовалась крылатая ракета с параметрами: $q = 5 \cdot 10^6$ Кл, $H = 200$ м, $V = 300$ м/с.

В результате анализа рисунка 3 можно сделать следующие выводы: среднеквадратические отклонения ошибок оценок параметров полета ЛА зависят от расстояния между датчиками. При увеличении расстояния наблюдается рост СКО ошибок оценок параметров вследствие снижения точности определения времен обнаружения сигналов датчиками. Это снижение объясняется уменьшением отношения сигнал / шум в датчиках при их удалении от траектории полета ЛА. При уменьшении расстояния СКО ошибок оценок параметров также возрастают;



- 1 – результат моделирования для алгоритма оценки координат без усреднения;
 2 – результат моделирования для алгоритма оценки координат с усреднением;
 а – СКО ошибок оценок параметров для направления полета 0 град.
 б – СКО ошибок оценок параметров для направления полета 30 град.
 в – СКО ошибок оценок параметров для направления полета 60 град

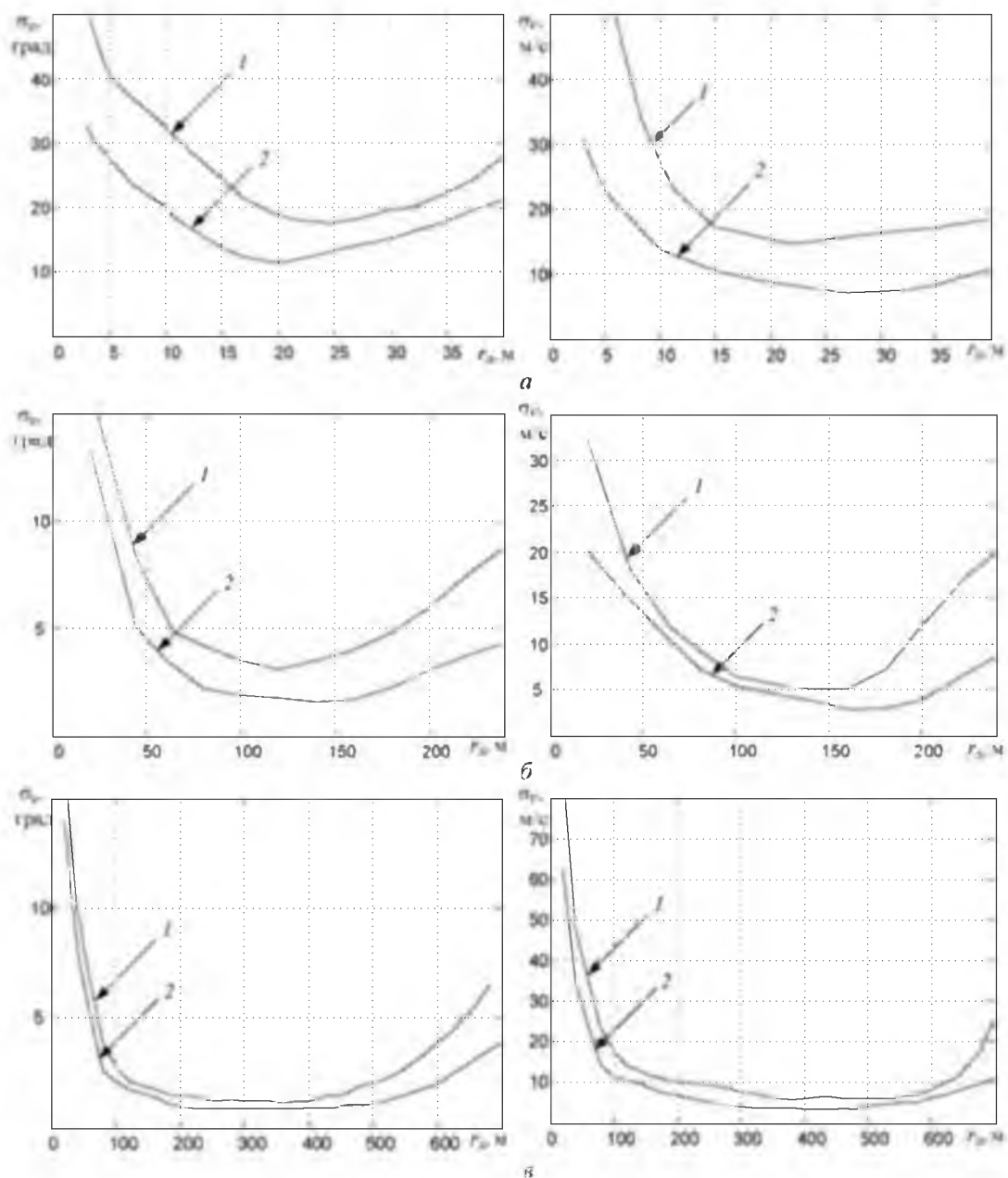
Рисунок 3 – Зависимости СКО ошибок определения параметров полета ЛА от расстояния между датчиками

минимальные СКО ошибок оценок параметров для данных условий моделирования соответствуют диапазону расстояний между датчиками 200... 400 м;

при увеличении значения угла φ от 0 до 60 град наблюдается расширение диапазона расстояний, при котором СКО ошибок соответствуют предъявляемым требованиям. При увеличении φ взаимное расположение траектории ЛА и датчиков системы приводит к увеличению количества датчиков, обнаруживших ЛА, а соответственно к снижению СКО ошибок оценок его параметров полета;

в диапазоне расстояний между датчиками 200... 400 м использование предложенного алгоритма позволяет снизить СКО ошибок оценок параметров в 1,3... 1,7 раза для направления и в 1,5... 1,8 раза для скорости полета ЛА.

Среднеквадратические отклонения ошибок оценок параметров полета ЛА зависят также от его типа. На рисунке 4 изображены зависимости СКО ошибок оценок для различных типов маловысотных ЛА.



1 – результат моделирования для алгоритма оценки координат без усреднения;

2 – результат моделирования для алгоритма оценки координат с усреднением;

а – СКО ошибок оценок параметров полета БЛА;

б – СКО ошибок оценок параметров полета вертолета;

в – СКО ошибок оценок параметров полета самолета тактической авиации

Рисунок 4 – Зависимости СКО ошибок определения параметров полета ЛА от расстояния между датчиками

Анализ рисунков 3 и 4 показал, что диапазон расстояний между датчиками, при котором обеспечиваются минимальные СКО ошибок определения координат ЛА, составляет порядка 200...400 м для крылатой ракеты (см. рисунок 3, а), 200...500 м для самолета тактической авиации, 100...200 м для вертолета и 15...25 м для БЛА (см. рисунок 4).

Заключение

1. Разработана структурная схема устройства определения координат ЛА в электростатической МСПЛ. Отличием разработанной схемы от известной [2] является взвешенное суммирование оценок параметров полета ЛА в измерительных ячейках. Весовые коэффициенты зависят от дисперсий ошибок топографической привязки электростатических датчиков, расстояния между ними, скорости, направления полета ЛА и дисперсий ошибок оценок времен обнаружения. Использование разработанного устройства позволяет снизить в 1,3...1,7 раза СКО ошибки оценки направления и в 1,5.. 1,8 раза – СКО ошибки оценки скорости полета ЛА.

2. В результате математического моделирования устройства определения координат получены диапазоны расстояний между датчиками, при которых обеспечиваются минимальные СКО ошибок определения координат различных типов ЛА. Диапазоны составляют порядка 200.. 400 м для крылатой ракеты, 200.. 500 м для самолета тактической авиации, 100...200 м для вертолета и 15.. 25 м для БЛА.

Список литературы

1. Казарин, А. В. Выбор расстояния между приемными пунктами системы пассивной электростатической локации маловысотных летательных аппаратов / А. В. Казарин, А. Ф. Мелец, Д. С. Нефедов // Вестн. Воен. акад. Респ. Беларусь. – 2011. – № 4. – С. 116–122.

2. Казарин, А. В. Разработка алгоритма вторичной обработки в электростатической системе локации маловысотных целей: дис. ... канд. техн. наук / А. В. Казарин. – Минск, 1985. – 261 с.

3. Тейлор, Дж. Введение в теорию ошибок: пер. с англ. / Дж. Тейлор. – М.: Мир, 1985. – 272 с.

4. Кондратьев, В. С. Многопозиционные радиотехнические системы / В. С. Кондратьев, Л. Н. Марков, А. Ф. Котов. – М.: Радио и связь, 1986. – 284 с.

* Сведения об авторе:

Нефедов Денис Сергеевич.

УО «Военная академия Республики Беларусь».

Статья поступила в редакцию 04.06.2013 г.

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ЗАТРАТ НА СОЗДАНИЕ И СОДЕРЖАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ УПРАВЛЕНИЯ

УДК 358.111.6

С. И. Паскробка, Ю. Е. Кулешов, А. А. Родионов*

В статье предлагаются подходы к расчету материальных и финансовых затрат на создание и содержание в мирное время распределенных пунктов управления войсками (силами), а также входящих в их состав частей (подразделений) обеспечения и обслуживания.

In the article offered approach to the calculation of material and financial expenses on creation and maintenance in the peace-time of the up-diffused points of management troops (by forces), and also incoming in their composition parts (subdivisions) of providing and service.

В статьях [1, 2, 3] были рассмотрены подходы к расчету показателей, характеризующих требования к управлению войсками, таких как устойчивость, непрерывность, оперативность и скрытность, а также предложен метод расчета показателей живучести пунктов управления. Вместе с тем потребность в дальнейшем совершенствовании системы управления Вооруженных Сил Республики Беларусь обуславливает необходимость развития системы пунктов управления и позволяет сформулировать вывод о том, что в основе создания любой новой структуры, в том числе и такой, как распределенный пункт управления, наряду с оперативными должны лежать и экономические расчеты, позволяющие определить материальные и финансовые затраты на их создание и содержание в мирное время. При ограниченных финансовых ресурсах данная проблема приобретает особую остроту и актуальность.

Проблема военно-экономического обоснования состава и структуры Вооруженных Сил не нова. Ее решению посвящены исследования, проводимые научно-исследовательским институтом Вооруженных Сил Республики Беларусь, отечественными и российскими военными специалистами [4, 5]. В то же время, разрабатывая методологию военно-экономического обоснования оптимального боевого состава группировок войск (сил), основное внимание уделяется определению показателей военно-экономической эффективности полученных вариантов состава группировок войск (сил), в частности: стоимости ведения операции, создания группировки войск (сил) и ее годового содержания в мирное время.

Опираясь на имеющийся практический опыт, авторами статьи при создании перспективных (распределенных) пунктов управления предлагается комплексный подход к проведению расчетов. От существующих методик военно-экономического обоснования он отличается учетом рядом факторов, требующих значительных расходов и не рассматриваемых ранее, таких как: сметная стоимость строительства объектов перспективного (распределенного) пункта управления; затраты на создание и содержание запасов материальных средств, штатной техники и вооружения, объектов капитального строительства и коммунальных услуг; проведение оперативной (боевой) подготовки; продовольственное, вещевое и финансовое обеспечение личного состава.

Предлагаемая комплексная методика позволяет произвести расчеты как материальных, так и финансовых затрат с учетом вышперечисленных расходов и включает совокупность частных методик.

1. Стоимость создания и содержания пункта управления с частями (подразделениями) обеспечения и обслуживания рассчитывается по формуле

$$C_{п.у} = k_{соз} C_{соз} + k_{сод} C_{сод} + \sum_{n=1}^N C_{обесп} + \sum_{m=1}^M C_{обсл},$$

где $C_{п.у}$ – стоимость создания и годового содержания пункта управления;

$C_{\text{соз}}$ – затраты на создание пункта управления;

$k_{\text{соз}}$ – коэффициент, позволяющий учитывать изменение первоначальной стоимости затрат на создание пункта управления от года постановки на боевое дежурство;

$C_{\text{сод}}$ – стоимость годового содержания пункта;

$k_{\text{сод}}$ – коэффициент, позволяющий учитывать изменение базовой среднегодовой стоимости содержания пункта управления в зависимости от года создания и продолжительности содержания;

$C_{\text{обесп}}$ – стоимость создания и годового содержания частей (подразделений) обеспечения (рассчитывается так же, как стоимость создания и содержания пункта управления);

$C_{\text{обсл}}$ – стоимость создания и годового содержания частей (подразделений) обслуживания (рассчитывается так же, как стоимость создания и содержания пункта управления);

N – количество частей (подразделений) обеспечения;

M – количество частей (подразделений) обслуживания.

2. Методика расчета затрат на создание пункта управления включает определение затрат на техническое оснащение ($C_{\text{тех}}$) объектов капитального строительства ($C_{\text{стр}}$), создание запасов материальных средств ($C_{\text{зап}}$) и расчет суммарных затрат ($C_{\text{соз}}$)

$$C_{\text{соз}} = C_{\text{тех}} + C_{\text{стр}} + C_{\text{зап}}$$

Стоимость технического оснащения рассчитывается по формуле

$$C_{\text{тех}} = \sum_{i=1}^n C_{\text{ВВТ}_i},$$

где $C_{\text{тех}}$ – стоимость технического оснащения;

$C_{\text{ВВТ}_i}$ – затраты на техническое оснащение по i -му виду вооружения, военной техники;

n – количество вооружения, военной техники, оргтехники.

Сметная стоимость объектов капитального строительства рассчитывается по формуле

$$C_{\text{стр}} = C_{\text{к}} + C_{\text{п}} + C_{\text{х}} + C_{\text{ж}} + C_{\text{ск}} + C_{\text{п.п}} + C_{\text{в}},$$

где $C_{\text{к}}$ – сметная стоимость капитального строительства казарменной зоны (исходными данными для расчета являются количество казарм, наличие спортивного городка и благоустройство казарменной зоны – протяженность внутренних дорог, тротуаров, ограждений);

$C_{\text{п}}$ – сметная стоимость парков техники и вооружения (количество боксов для автомобильной и специальной техники, пунктов технического обслуживания, контрольно-технического, заправочного пунктов, ограждения и благоустройство парка техники и вооружения – протяженность внутри парковых дорог, эстакады и т. д.);

$C_{\text{х}}$ – сметная стоимость хозяйственной зоны (здания хозяйственно-бытового назначения, наличие трансформаторной подстанции, котельной, ограждения, благоустройство хозяйственной зоны – протяженность внутренних дорог, тротуаров);

$C_{\text{ж}}$ – сметная стоимость жилой зоны (количество жилых зданий, наличие зданий и сооружений хозяйственно-бытового назначения (бани, прачечные, магазины и т. д.), протяженность ограждения и благоустройство жилой зоны – внутренних дорог, тротуаров, наличие детских площадок);

$C_{\text{ск}}$ – сметная стоимость складской зоны (количество зданий складов (продовольствия, ГСМ, боеприпасов, инженерного и химического имущества, имущества связи), наличие караульного помещения, протяженность ограждения и благоустройство складской зоны – протяженность внутренних дорог, тротуаров);

$C_{пп}$ – сметная стоимость подъездных путей (протяженность, ширина проезжей части, материалы дорожного полотна и покрытия);

C_v – сметная стоимость учебных объектов (наличие караульного городка, стрелкового тира, спортивного городка, других учебных объектов).

В смете строительства отражаются стоимость материалов, заработная плата строителей, амортизация используемого оборудования, машин и инвентаря. Необходимые для этого исходные данные берутся в действующих утвержденных строительных нормах и правилах. В них для выполнения каждого вида работ отводится определенное количество часов, в соответствии с этим рассчитывается стоимость одного часа. Определяется величина накладных расходов – заработная плата и процент сметной прибыли. В среднем стоимость материалов по смете составляет 65–70%, 17% – заработная плата, оставшаяся сумма включает в себя затраты на оборудование, содержание аппарата и непредвиденные расходы.

Сметная стоимость рассчитывается на основании проектно-сметной документации, разрабатываемой в соответствии с Инструкцией по определению сметной стоимости строительства и составлению сметной документации, утвержденной Постановлением Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 03.12.2007 г. № 25, специализированными проектными организациями Министерства обороны Республики Беларусь с привлечением гражданских организаций Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь.

Стоимость запасов материальных средств рассчитывается по формуле

$$C_{\text{зап}} = C_{\text{ГСМ}} + C_{\text{прод}} + C_{\text{в.и}} + C_{\text{РАВ}},$$

где $C_{\text{зап}}$ – стоимость запасов материальных средств;

$C_{\text{ГСМ}}$ – затраты на создание запасов материальных средств ГСМ;

$C_{\text{прод}}$ – затраты на создание запасов материальных средств продовольствия;

$C_{\text{в.и}}$ – затраты на создание запасов материальных средств вещевого имущества;

$C_{\text{РАВ}}$ – затраты на создание запасов материальных средств РАВ.

При расчете стоимости создания перспективных пунктов управления предлагается использовать коэффициент, позволяющий учитывать изменение первоначальной стоимости затрат от года постановки на боевое дежурство

$$k_{\text{соз}} = a_1(t_2 - t_1),$$

где a_1 – коэффициент, характеризующий зависимость затрат от года постановки пункта управления на боевое дежурство;

t_1 – год расчета первоначальной стоимости создания пункта управления;

t_2 – год постановки пункта управления на боевое дежурство.

3. Расчет годовых затрат на содержание перспективного (распределенного) пункта управления включает: затраты на содержание штатной техники и вооружения ($C_{\text{тех}}^{\text{сод}}$), объектов коммунальных услуг ($C_{\text{ком}}^{\text{сод}}$), запасов материальных средств ($C_{\text{зап}}^{\text{сод}}$), проведение оперативной (боевой) подготовки ($C_{\text{п}}$), годовое денежное довольствие личного состава ($C_{\text{фин}}$):

$$C_{\text{сод}} = C_{\text{тех}}^{\text{сод}} + C_{\text{ком}}^{\text{сод}} + C_{\text{зап}}^{\text{сод}} + C_{\text{п}} + C_{\text{фин}}.$$

Затраты на содержание штатной техники и вооружения рассчитываются по формуле

$$C_{\text{тех}}^{\text{сод}} = \sum_{i=1}^n C_{\text{ВВТ}_i}^{\text{сод}},$$

где $C_{\text{ВВТ}_i}^{\text{сод}}$ – затраты на годовое содержание n видов вооружения, военной техники.

Расходы на содержание техники делятся на постоянные и эксплуатационные (переменные). К постоянным расходам относят амортизацию и страхование, к эксплуатационным – стоимость хранения, ГСМ, ремонта и обслуживания.

Затраты на содержание объектов коммунальных услуг рассчитываются по годовым нормам расхода воды, тепловой и электрической энергии на одного человека, обслуживание одной единицы техники и вооружения, их стоимости:

$$C_{\text{ком}}^{\text{сод}} = C_{\text{э.п.}} + C_{\text{ар}} + C_{\text{КЭС}},$$

где $C_{\text{э.п.}}$ – оплата электроэнергии, отопления, воды и содержание эксплуатационного персонала;

$C_{\text{ар}}$ – оплата аренды земли, которая является фиксированной величиной, устанавливаемой в соответствии с земельным законодательством Республики Беларусь;

$C_{\text{КЭС}}$ – прочие расходы по службе КЭС (исходными данными для расчета являются нормируемые расходы на годовое содержание зданий и сооружений, объектов хозяйственно-бытового назначения, внутренних дорог и т. д.).

Затраты на содержание запасов материальных средств рассчитываются по формуле

$$C_{\text{зап}}^{\text{сод}} = C_{\text{ГСМ}}^{\text{сод}} + C_{\text{прод}}^{\text{сод}} + C_{\text{в.и}}^{\text{сод}} + C_{\text{РАВ}}^{\text{сод}},$$

где $C_{\text{ГСМ}}^{\text{сод}}$ – затраты на содержание запасов материальных средств ГСМ;

$C_{\text{прод}}^{\text{сод}}$ – затраты на содержание запасов материальных средств продовольствия;

$C_{\text{в.и}}^{\text{сод}}$ – затраты на содержание запасов материальных средств вещевого имущества;

$C_{\text{РАВ}}^{\text{сод}}$ – затраты на содержание запасов материальных средств РАВ

Данный вид затрат трудно определяем, поэтому их величина обычно сильно занижается. Так как правильное определение затрат на содержание играет важную роль в управлении запасами, приведем их ориентировочную структуру в таблице.

Таблица – Ориентировочная структура затрат на содержание запасов

Виды затрат	Величины затрат от стоимости запасов, %
1. Затраты на содержание помещений складов: амортизационные отчисления; содержание помещений; налог на сооружения; страховка сооружений	3–10
2. Затраты на содержание складского оборудования: амортизационные отчисления; энергия; техническое обслуживание, налог на имущество; страховка оборудования	3–4
3. Оплата рабочей силы, занятой перемещением и наблюдением за запасами, их учетом и контролем	3–5
4. Прочие затраты: налог на имущество, находящееся в запасах; страховые выплаты; потери вследствие хищений и порчи запасов	2–5

Затраты на проведение оперативной (боевой) подготовки рассчитываются по формуле

$$C_{\text{п}} = \sum_{t=1}^T C_{\text{мер}},$$

где $C_{\text{мер}}$ – затраты на подготовку и проведение одного мероприятия оперативной (боевой) подготовки;

T – количество мероприятий оперативной (боевой) подготовки в год.

При исчислении потребности за основу принимаются планы мероприятий по боевой подготовке видов Вооруженных Сил и родов войск, данные о наличии и техническом состоянии учебных объектов, планы развития и совершенствования учебно-материальной базы, численность личного состава, нормы расходов денежных и материальных средств (по нормированным расходам), цены и тарифы, фактические расходы за предыдущие годы, ожидаемое исполнение сметы текущего года и другие исходные данные

Общая сумма затрат на проведение войсковых учений складывается, помимо расходов денежных средств, отпускаемых на боевую подготовку, из расхода моторесурсов техники, амортизации вооружения и средств связи, расхода горючего, смазочных материалов, боеприпасов, денежных средств на выплату суточных, квартирных и полевых денег. Размер этих затрат может быть определен экономико-математическими методами, позволяющими проводить военно-экономическую оценку различных вариантов использования сил и средств, нахождения наиболее оптимального с точки зрения выполнения поставленных задач с минимальными затратами.

Затраты на подготовку и проведение одного мероприятия оперативной (боевой) подготовки рассчитываются по формуле

$$C_{\text{мер}} = C_{\text{экс}} + C_{\text{р.к.п}} + C_{\text{арен}} + C_{\text{потр}} + C_{\text{бп}},$$

где $C_{\text{экс}}$ – стоимость расходов на эксплуатацию техники (к эксплуатационным (переменным) расходам относят стоимость хранения, расхода ГСМ, ремонта и обслуживания);

$C_{\text{р.к.п}}$ – стоимость расходов на оплату командировочных и питание личного состава;

$C_{\text{арен}}$ – аренда каналов связи;

$C_{\text{потр}}$ – общая сумма затрат на природоохранную деятельность, которая складывается из капитальных вложений (единовременные затраты на создание новых и реконструкцию существующих объектов природоохранного назначения, модификацию технологии, осуществление другой природоохранной деятельности) и текущих затрат (затраты на материалы, топливо и энергию, а также заработную плату с отчислениями на социальное страхование, амортизационные отчисления, связанные с содержанием и эксплуатацией основных фондов природоохранного назначения; затраты, связанные с осуществлением контроля за эксплуатацией природоохранного оборудования и состоянием окружающей среды; расходы на очистку сточных вод; затраты на оплату услуг сторонних предприятий и организаций за прием, хранение и уничтожение экологически опасных отходов; дополнительные затраты в целях снижения неблагоприятного воздействия на окружающую среду; платежи за загрязнение окружающей среды в пределах и сверх норм);

$C_{\text{бп}}$ – общие расходы на боеприпасы и средства имитации.

Стоимость расходов на эксплуатацию техники рассчитывается по формуле

$$C_{\text{экс}} = \sum_{j=1}^3 \left(\frac{NPLS}{100} + A \right),$$

где j – тип автомобиля (легковой, грузовой или специальный);

N – количество машин, привлекаемых на мероприятие;

P – средний расход топлива на 100 км пробега для одного автомобиля;

L – средний пройденный путь для одного автомобиля;

S – средняя стоимость 1 л топлива;

A – средняя стоимость амортизации одного автомобиля.

Стоимость расходов на оплату командировочных и питание личного состава рассчитывается по формуле

$$C_{р\ к\ п} = П \cdot Д(C_{ком} + C_{пит}),$$

где $П$ – количество привлекаемого на учение личного состава;

$C_{ком}$ – расходы командировочных на одного военнослужащего;

$C_{пит}$ – расходы на питание одного военнослужащего;

$Д$ – продолжительность мероприятия.

Аренда каналов связи рассчитывается по формуле

$$C_{арсн} = \sum_{i=1}^L C_{кан},$$

где $C_{кан}$ – стоимость аренды канала связи;

L – количество арендуемых каналов связи.

Общие расходы на боеприпасы и средства имитации рассчитываются по формуле

$$C_{бп} = t \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m C_{ij},$$

где C_{ij} – стоимость j -го вида боеприпасов и средств имитации для i -го вида вооружения;

n – количество видов вооружения;

m – количество видов боеприпасов и средств имитации;

t – количество мероприятий оперативной (боевой) подготовки в год.

Годовое денежное довольствие личного состава определяется по формуле

$$C_{фин} = \sum_{n_1=1}^{N_1} C_{оф} + \sum_{n_2=1}^{N_2} C_{пр} + \sum_{n_3=1}^{N_3} C_{конт} + \sum_{n_4=1}^{N_4} C_{сол} + \sum_{n_5=1}^{N_5} C_{сл},$$

где $C_{оф}$ – годовое денежное довольствие на одного офицера по занимаемой штатной должности;

$C_{пр}$ – годовое денежное довольствие на одного прапорщика, военнослужащего сверхсрочной службы по занимаемой штатной должности;

$C_{конт}$ – годовое денежное содержание военнослужащих по контракту;

$C_{сол}$ – годовое денежное содержание на одного военнослужащего срочной службы по занимаемой штатной должности;

$C_{сл}$ – годовая заработная плата служащих;

N_1, N_2, N_3, N_4, N_5 – количество соответствующего личного состава по штату.

При расчете стоимости содержания перспективных пунктов необходимо учитывать коэффициент, отражающий изменение базовой среднегодовой стоимости содержания пункта управления (его составных частей) в зависимости от года создания и продолжительности содержания ($k_{сод}$):

$$k_{сод} = \beta_1(t_2 - t_1) + \beta_2(t_3 - t_2),$$

где β_1 – коэффициент, характеризующий изменение затрат в зависимости от года создания пункта управления;

β_2 – коэффициент, характеризующий изменение затрат на содержание в зависимости от продолжительности времени, на которое определяются эти затраты;

t_1 – год расчета первоначальной стоимости создания пункта управления;

t_2 – год постановки пункта управления на боевое дежурство;

t_3 – год, по который определяется стоимость содержания пункта управления.

Таким образом, предложенный авторами новый методический подход к расчету материальных и финансовых затрат на создание и содержание в мирное время распределенных пунктов управления войсками (силами) имеет практическую направленность, позволяет рассчитать стоимость создания и содержания исследуемого (распределенного) пункта управления войсками (силами), его воинских частей (подразделений) обеспечения и обслуживания. Исследования, проводимые авторами в области развития системы пунктов управления Вооруженных Сил, не завершены. В связи с этим предлагаемые в статье подходы к расчету финансовых затрат на создание и содержание в мирное время перспективных пунктов управления войсками (силами) могут не учитывать все военно-экономические показатели (факторы), способные оказать существенное влияние на финансовые затраты при их создании.

Список литературы

1. Паскробка, С. И. Методы расчета показателей, характеризующих требования к управлению войсками / С. И. Паскробка, В. А. Сергиенко, А. А. Родионов // Вестн. Воен. акад. Респ. Беларусь. – 2012. – № 2 (35). – С. 52–59.

2. Паскробка, С. И. Метод расчета показателей живучести пунктов управления / С. И. Паскробка, Р. А. Градусов, В. А. Сергиенко // Наука и воен. безопасность – 2012. – № 4. – С. 57–59.

3. Кулешов, Ю. Е. Методический подход к оценке живучести информационных объектов в условиях информационного противоборства / Ю. Е. Кулешов, С. И. Паскробка, А. А. Родионов // Сб. науч. ст. Воен. акад. Респ. Беларусь. – 2012. – № 23. – С. 31–37.

4. Глод, И. В. Пути решения проблемы обеспечения устойчивого управления войсками (силами) / И. В. Глод, Г. С. Казаков, В. К. Снявский // Наука и воен. безопасность. – 2009. – № 1.

5. Квашнин, А. В. Методология военно-экономического обоснования состава и структуры ВС РФ / Квашнин А. В. [и др.]. – М., 2002.

6. Выпасняк, В. И. О реализации сетцентрических принципов управления силами и средствами вооруженной борьбы в операциях (боевых действиях) / В. И. Выпасняк // Воен. мысль. – 2009. – № 12. – С. 23–30.

7. Рябчук, В. Д. Теория управления боем (научно-методические и методологические аспекты) / В. Д. Рябчук. – Минск: ВА РБ, 2011. – 105 с.

8. Евдаков, В. И. Характерные черты и особенности войн начала XXI века / В. И. Евдаков, С. Д. Мешеряков // Вестн. Акад. воен. наук. – 2008. – № 3 (24).

9. 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.

10. Требин, М. П. Война XXI века / М. П. Требин. – Минск: Харвест, 2005. – 608 с.

*Сведения об авторах:

Паскробка Сергей Иванович.

УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»;

Кулешов Юрий Евгеньевич.

УО «Военная академия Республики Беларусь»;

Родионов Андрей Александрович.

УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники».

Статья поступила в редакцию 14.04.2013 г.

4. РАЗРАБОТКА, МОДЕРНИЗАЦИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВООРУЖЕНИЯ И ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ

АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ МОДЕЛЕЙ КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ИЗДЕЛИЯ

УДК 355.424

А. А. Беликов, И. Я. Захаров*

Контроль состояния изделия — один из важнейших технических вопросов эксплуатации по техническому состоянию. Контроль изделия может быть различной глубины, начиная с внешнего осмотра и заканчивая точным измерением параметров. В последнем случае необходимо использовать специальную аппаратуру контроля, осуществляющую контроль по определенной модели.

Monitoring the status of the product is one of the most important technical operation issues on the technical state. Monitoring of the product can be of varying depth, starting with the external examination and ending with the accurate measurement of parameters. In the latter case, you must use a special equipment of the control of the controlling on a particular model.

Контроль состояния изделия – один из важнейших вопросов эксплуатации по техническому состоянию. Контроль изделия может начинаться с внешнего осмотра и заканчиваться точным измерением параметров с использованием специальной аппаратуры, осуществляющей контроль по определенной модели.

Стандартная процедура контроля представляет собой последовательность действий:

восприятие контролируемой величины;

организация установки и допусков;

вывод суждения о качестве по измеренному параметру [1].

Качество изделия оценивается сравнением параметров изготовленного изделия с его нормативными параметрами, установленными технической документацией. Эта степень сходства изделия с образцом и будет непосредственно мерой качества изделия. Известно, что от параметров изделия зависят свойства изделия, следовательно, его качество. При этом целью контроля не является определение свойств изделия на основе его измеренных параметров. Это положение было бы справедливым, если бы речь шла об изделии, изготовленном в одном экземпляре. В этом случае каждый индивидуальный экземпляр изделия действительно вынужден подвергаться всесторонним испытаниям, чтобы получить его рабочие характеристики.

Испытаниям подвергается лишь опытный образец изделия, в результате чего определяются его рабочие характеристики. Прошедший испытания опытный образец точно описывается – получают его «образ» (поле допусков на параметры изделия) [2]. Поле допусков изделия представляет собой перечень параметров. После изготовления каждого серийного образца изделия необходимо убедиться в правильном его воспроизведении. Эту функцию и выполняет контроль. Цель контроля – сравнить изделие с его образцом путем измерения параметров. Если качество изделия есть мера пригодности для целевого назначения, то его образ будет «наиболее пригодным». Изделия же будут неизбежно обладать более или менее пониженной пригодностью, иначе – пониженным качеством. Годные изделия должны обладать достаточным качеством. Таким образом, при контроле оценивается достаточность качества изделия [1].

Контролируемое изделие может быть представлено как совокупность его частей, характеризуемых одним единственным параметром η – «контуром» [1]. Количество контуров в изделии, следовательно, равно количеству контролируемых параметров. Параметры η контуров имеют допуски $\Delta_{доп}$: односторонние и двусторонние. В любом

случае переход значения параметров от номинального $\eta_{\text{НОМ}}$ к допустимому $+\Delta_{\text{ДОП}}$ или к $-\Delta_{\text{ДОП}}$ говорит о потере контуром своего качества. При $\eta = \eta_{\text{НОМ}}$ качество контура наивысшее. В допусковом контроле все параметры равноценны: при выходе за допуск любого из них изделие считается отказавшим [2].

Максимально возможное значение параметра условно принимается за номинальное. Таким образом, из определения образа следует, что $\eta_{\text{НОМ}} = \eta_0$.

Модель допускового контроля представлена на рисунке 1. Пусть имеется образ изделия, качество которого известно и достаточно. Он строго охарактеризован своими параметрами η_0 . Требуется сравнить контролируемое изделие с образом для оценки его качества. Сравнение производится последовательно – каждый параметр изделия η сравнивается с соответствующим параметром образа η_0 .

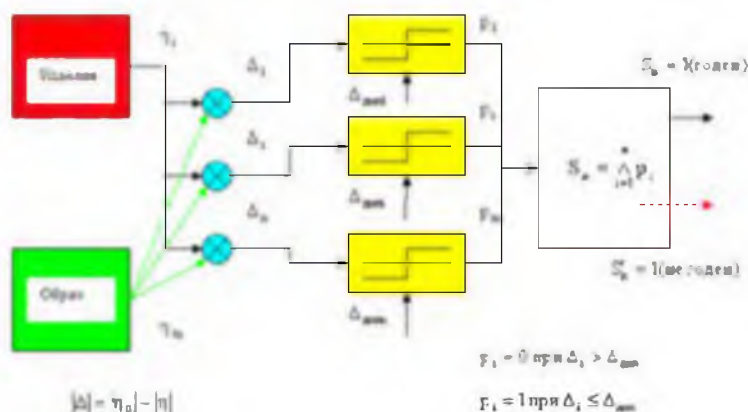


Рисунок 1 – Модель допускового контроля

Критерий «сходства» в допусковом контроле: если сходны параметры, то сходны и сами изделия, сходны их качества («значение» параметров, их «вес» никакой роли в процессе контроля не играют). Допусковый контроль построен таким образом, что результат сравнения каждого параметра контура выдается двумя значениями: $r_i = 0$ или $r_i = 1$. Оценка качества всего изделия представляет собой конъюнкцию результатов сравнения контуров n изделия с контурами образа. Результатом этого является значительная потеря информации о качестве изделия и, как следствие, уменьшение достоверности контроля.

Условие работоспособности изделия на модели (рисунок 1) графически можно представить таким образом (рисунок 2), где

$$P = 1 \text{ при } y$$

$$P = 0 \text{ при } \Delta > \Delta_{\text{доп}}$$

Из модели непосредственно вытекают основные положения допускового контроля: за допуском контур неработоспособен, работоспособность контура не зависит от величины отклонения параметра внутри допуска и т. д. В частности, из модели следует, что достоверность контроля неограниченно растет с увеличением точности измерения.

Из практики эксплуатации сложных изделий известно, что на качество изделия влияют контуры с параметрами, не вышедшими за допуск, но имеющими значительное отклонение от номинала. Чтобы учесть влияние таких «ослабленных» параметров, необходимо качество изделия $S_{\text{и}}$ выразить через обобщенный показатель, зависящий от текущего состояния всех параметров изделия. Модель одного из вариантов контроля по обобщенному параметру представлена на рисунке 3.

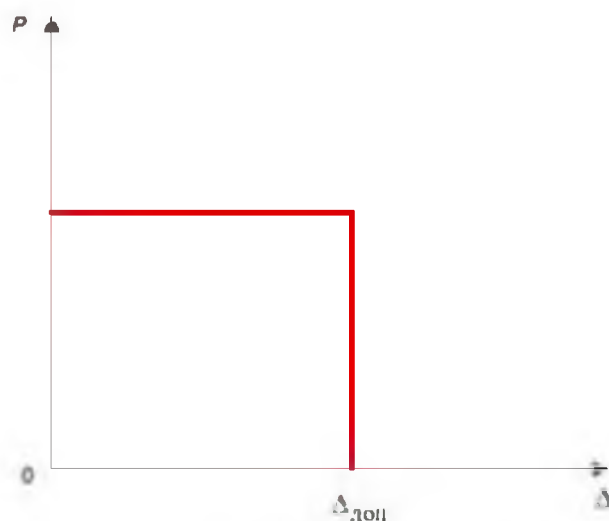


Рисунок 2 – Условие работоспособности изделия для модели допускового контроля

Здесь конечная оценка качества G («годен») дается путем сравнения обобщенного параметра $S_{\text{н}}$ с допуском на него $S_{\text{доп}}$. Сам параметр $S_{\text{н}}$ представляет собой среднее арифметическое величин Δ_i , иначе – среднее отклонение всех параметров изделия от номинального значения. Параметр $S_{\text{н}}$ пропорционально зависит как от величин Δ_i , так и от их количества, поэтому полнее характеризует качество изделия, является его количественной оценкой. Обобщенный параметр S имеет более тесную связь с качеством изделия.

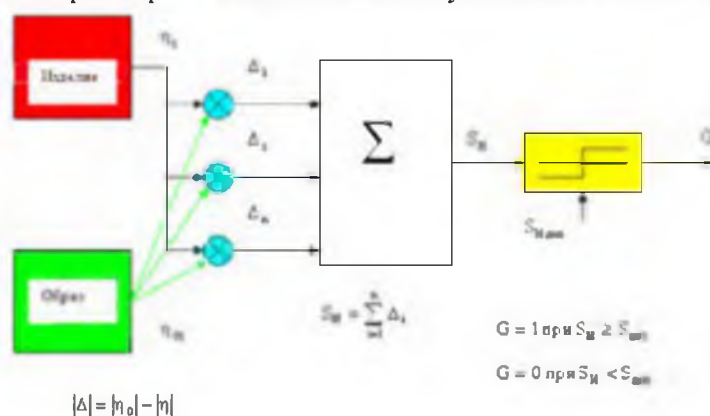


Рисунок 3 – Модель контроля по обобщенному параметру

Контроль по обобщенному параметру более точен. Для n -контурного изделия в целом

$$S_{\text{н}} = \sum_1^n S_{\text{н}i}, \quad (1)$$

где

$$S_{\text{н}i} = \gamma_i(\Delta_i),$$

а веса слагаемых соответственно равны:

$$\gamma_i = \frac{dS_{\text{н}i}}{d\Delta_i} = \text{const}. \quad (2)$$

Условие работоспособности контура графически показано на рисунке 4. Эта модель более совершенна, чем модель допускового контроля. Она, в частности, чувствительна к опасному увеличению количества контуров с параметрами на краю допуска.



Рисунок 4 – Условие работоспособности изделия для модели контроля по обобщенному параметру

Однако допущение (2) фактически выполняется приближенно. Поэтому обобщенный параметр вида (1) целесообразно использовать лишь совместно с допусковым контролем, в частности, как меру достоверности оценки «годен». Модель такого модифицированного допускового контроля приведена на рисунке 5. Она представляет собой объединение двух предыдущих моделей контроля.

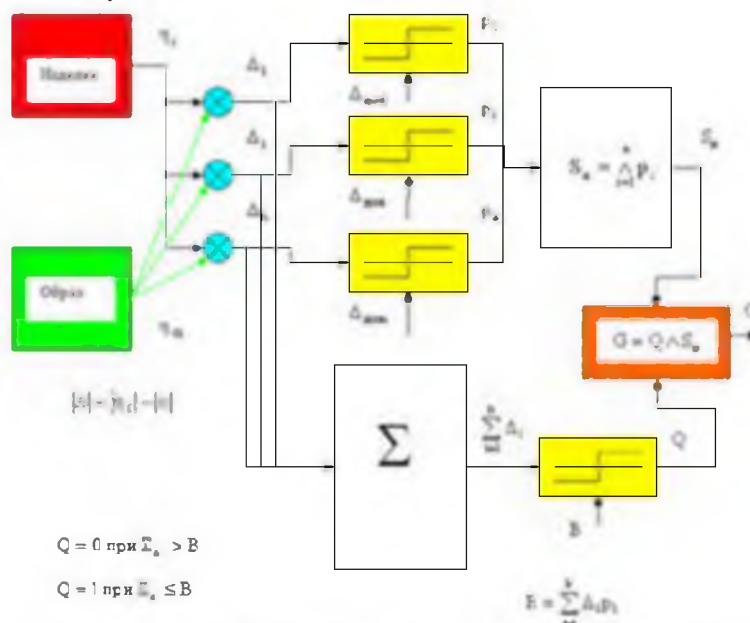


Рисунок 5 – Модель модифицированного допускового контроля

Критерий «сходства» изделия с образом в контроле по обобщенному параметру может быть иначе представлен следующим образом: чем больше отличаются параметры образа, тем больше отличий в его качестве по сравнению с качеством образа. Неравенство в общем виде будет следующее:

$$0 \leq \sum_{i=1}^n \Delta_i < B,$$

где $B = \sum_{j=1}^n \Delta_j P_j$ ($j = 1, 2, \dots, k$), k – число градаций (делений) допуска, P_j – частота появления отклонения Δ_j , B – среднее отклонение всех параметров годного изделия. Правая часть

неравенства описывает допустимую величину и количество допустимых отклонений параметров Δ от номинала годного изделия. Сумма $\sum_{i=1}^n \Delta_i$ может служить критерием достоверности оценки «годен» изделия. Действительно, при $\Delta_{\text{доп}} = 0$ ($B = 0$) сличение изделия с образцом происходит предельно строго и достоверность контроля будет наибольшей. Достоверность максимальна и в том случае, когда $\Delta_i = 0$, т. е. когда дисперсия параметров изделия равна нулю. С ростом дисперсии параметров увеличивается отличие изделия от его образа. Но пока ни один параметр не превысил допуска, изделие оценивается годным. При дальнейшем росте дисперсии, когда отдельные параметры превысят допуск, изделие оценивается негодным. В результате получается последовательность оценок «годен», переходящих затем в оценки «не годен». Оценки «годен» в этой последовательности не равнозначны между собой.

Достоверность многочисленной допусковой контрольной аппаратуры, имеющейся сейчас в эксплуатации, может быть увеличена путем использования обобщенного параметра в качестве критерия достоверности оценки «годен».

Задача может решаться следующим образом: пусть имеется образ годного изделия. Он обладает определенным законом распределения отклонения параметра Δ . При контроле, сравнивая закон распределения параметров образца, необходимо оценить его пригодность. Задача полностью соответствует модели допускового контроля, но описание образа дано более полно: вместо диапазона допустимых изменений параметров («допуск») задано распределение параметров образца [2].

Важным здесь является введение уточненного понятия образа. Ранее изображению приписывалось $B = 0$, т. е. все его параметры находились строго в номинале, в результате чего и обобщенный параметр $\sum_{i=1}^n \Delta_i$ был равен нулю (образ «идеального» изделия). Теперь изделие сравнивается с образом, у которого обобщенный параметр равен не нулю, а некоторому допустимому значению.

Учитывая, что в допусковом контроле параметры изделия рассматриваются просто как случайные числа, не несущие смысловой нагрузки, технику получения критерия достоверности возможно свести к сличению законов распределения параметров образца допустимого изделия с законом распределения контролируемого изделия. Тем самым может быть значительно оптимизирован как сам процесс контроля технического состояния аппаратуры, так и существенно повышена его достоверность.

Список литературы

1. Дорохов, А. Н. Обеспечение надежности сложных технических систем / А. Н. Дорохов – СПб.: Лань, 2011. – С. 168–192.
2. Зверев, Г. Я. Оценка надежности изделия в процессе эксплуатации / Г. Я. Зверев. – М.: URSS, 2010. – С. 5–42.

*Сведения об авторах:

Беликов Андрей Александрович.

Захаров Игорь Яковлевич.

УО «Военная академия Республики Беларусь».

Статья поступила в редакцию 24.07.2013 г.

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ ИНЖЕНЕРНЫХ ЗАГРАЖДЕНИЙ ПРИ ПРИКРЫТИИ ВАЖНЫХ ГОСУДАРСТВЕННЫХ И ВОЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

УДК 358.2

А. Д. Миклашевский, В. В. Балута*

В данной публикации будут рассмотрены вопросы применения инженерных заграждений при прикрытии важных государственных и военных объектов во время ведения воинскими частями и подразделениями ообр специальных войсковых действий и предложена методика расчета инженерных заграждений.

In this article the features of the application of engineering obstacles in the performance of special tasks in the cover-up of important state and military facilities will be consider and the method of calculating the engineering obstacles will be proposed.

Произошедшие в последние годы изменения в расстановке политических и военных сил, рост терроризма в мире, а также опыт локальных войн и вооруженных конфликтов последних десятилетий показывают, что человечество вступило в этап перехода от войн уничтожительного характера к войнам и вооруженным конфликтам функционально-структурного поражения, подрыву военной мощи государств изнутри [1, с. 11–14]. На основе анализа последних вооруженных конфликтов (Ирак, Ливия, Египет, Сирия) можно сделать вывод, что подрыв стабильности в государстве может вестись двумя основными вариантами: организацией и осуществлением массовых беспорядков, сопровождающихся террористическим насилием либо его угрозой;

осуществлением террористической и иной подрывной деятельности в целях провоцирования массовых беспорядков.

Основной особенностью достижения военно-политических целей в данных условиях является стремление противоборствующих сторон нанести неприемлемый ущерб экономике и объектам жизнеобеспечения государства путем применения сил специальных операций и созданными не без их участия незаконных вооруженных формирований, о чем свидетельствуют недавние события в мире [2].

Особенности развития современной геостратегической обстановки таковы, что крупномасштабная война с вовлечением в нее ряда государств и использованием всей территории Европы маловероятна. В то же время не исключается вероятность развязывания военных конфликтов различных масштабов [3, с. 12].

В период нарастания военной угрозы диверсионно-разведывательные группы и незаконные вооруженные формирования активизируют свою деятельность. При этом их нападению подвергнутся объекты государственного и военного управления, важные народнохозяйственные и объекты, обеспечивающие жизнедеятельность населения, а также представляющие повышенную опасность для жизни и здоровья людей и окружающей природной среды. В этих условиях в целях физической защиты населения и объектов актуальными являются охранно-защитные задачи: охрана и оборона объектов, подлежащих государственной охране, и объектов, обеспечивающих жизнедеятельность населения и функционирование транспорта, а также объектов, представляющих повышенную опасность для жизни и здоровья людей и окружающей природной среды; спасение и эвакуация населения, материальных средств из районов возможных боевых действий [4, с. 38]

В связи с этим в районе вооруженного конфликта общевойсковые подразделения после прибытия в указанный район ответственности размещаются и одновременно осуществляют мероприятия по взятию основных объектов под свою охрану и оборону [5, с. 255].

Анализ показывает, что в этой ситуации существующая в войсках система и практика охраны объектов и позиций уже не отвечает современным требованиям. Как правило, она организуется и осуществляется за счет постов и дозоров, в которые выделяется необоснованно большое количество людей. Однако для надежного прикрытия объектов, численности личного состава подразделений охраны недостаточно. Так, например, для надежной охраны командного пункта бригады в зависимости от условий его развертывания может потребоваться от 120 до 140 человек, а реально из штатных подразделений охраны может быть выделено не более 70.

Для того чтобы способствовать защите объекта, необходимо знать, какие устроить заграждения, каковы их возможности по поражению противника и сколько нужно устроить заграждений в конкретных условиях боевой обстановки. Полная обеспеченность инженерными боеприпасами и силами еще не гарантирует успеха в создании системы заграждений и эффективного влияния заграждений на выполнение войсками стоящих перед ними задач. Необходимо еще умело распорядиться имеющимися силами и средствами, грамотно применить их в сложившейся обстановке, тщательно организовать выполнение задач по устройству заграждений и непрерывно контролировать ход выполнения задач.

В результате проведенного исследования установлено, что существующие методики расчета устройства инженерных заграждений неприемлемы к условиям ведения специальных войсковых действий, в частности при прикрытии важных объектов, ведении засадных действий и блокировании. Все расчеты применяются относительно к определению потерь боевой техники противника и неприемлемы к расчетам по выполнению задач инженерного обеспечения специальных войсковых действий. Заграждения, как правило, устраиваются по решению командира, без каких-либо расчетов.

Авторами предлагается системный подход к расчету параметров инженерных заграждений, таких как: требуемая плотность и протяженность противопехотных МВЗ; необходимое количество инженерных боеприпасов; требуемая протяженность проволочных заграждений, необходимое количество средств проволочных заграждений, средств сигнализационной аппаратуры, мин для устройства минного шлагбаума и сигнальных мин.

В настоящее время в качестве основного показателя системы заграждений принята плотность заграждений. Понятие «плотность заграждений» была введена в 70-х годах в качестве единой характеристики системы заграждений.

Определение плотности минно-взрывных заграждений может производиться по одному из двух наиболее характерных случаев.

В первом случае, когда система заграждений создается имеющимися силами и средствами в указанные командиром сроки, определяется требуемая плотность заграждений, исходя из возможностей воинских частей (подразделений), привлекаемых для устройства соответствующих минно-взрывных заграждений.

В другом случае плотность минно-взрывных заграждений устанавливается в соответствии с принятыми указаниями.

Требуемый объем заграждений при прикрытии важных объектов определяется боевой эффективностью заграждений по нанесению потерь противнику. Суммарные относительные потери противника q будут состоять из относительных потерь, понесенных противником в результате воздействия огня средств подразделений, обороняющих объект $q_{ог}$, и относительных потерь противника на минно-взрывных заграждениях $q_{МВЗ}$. Следовательно, огнем средств обороняющихся и заграждениями противнику должны быть нанесены потери в объеме

$$q = q_{ог} + q_{МВЗ} \quad (1)$$

Таким образом, из зависимости (1) следует, что требуемые относительные потери противника на минно-взрывных заграждениях составят

$$q_{\text{МВЗ тр}} = q + q_{\text{ог}} \quad (2)$$

Требуемые относительные потери противника на минно-взрывных заграждениях $q_{\text{МВЗ тр}}$ будут представлять собой отношение предполагаемых потерь противника на МВЗ $N_{\text{МВЗ}}$ к предполагаемому количеству атакующего личного состава противника $N_{\text{л.с}}$:

$$q_{\text{МВЗ тр}} = \frac{N_{\text{МВЗ}}}{N_{\text{л.с}}} \quad (3)$$

Предполагаемые потери противника на МВЗ можно определить по формуле

$$N_{\text{МВЗ}} = N_{\text{л.с}} P_{\text{пор}} \Pi (1 - q_{\text{ог}}), \quad (4)$$

где Π – плотность МВЗ.

Однако данное выражение не учитывает специфики специальных войсковых действий, в которых противником являются хорошо подготовленные подразделения ССО. В таком случае в выражение (4) необходимо ввести коэффициент k , учитывающий уровень подготовленности и оснащенность средствами преодоления заграждений ДРГ и НВФ. Тогда выражение (4) примет вид

$$N_{\text{МВЗ}} = N_{\text{л.с}} P_{\text{пор}} \Pi (1 - q_{\text{ог}}) k \quad (5)$$

Значения данного коэффициента были определены в диссертационном исследовании и представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Коэффициент k , учитывающий уровень подготовленности и оснащенность средствами преодоления заграждений ДРГ и НВФ

Значения коэффициента k	Степень уровня фактора
0–0,3	Высокий
0,3–0,5	Средний
0,5–1,0	Низкий

Подставив выражение (5) в (3), получим:

$$q_{\text{МВЗ тр}} = P_{\text{пор}} \Pi (1 - q_{\text{ог}}) k. \quad (6)$$

Следовательно, подставив выражение (6) в (2), получим:

$$P_{\text{пор}} \Pi (1 - q_{\text{ог}}) k = q - q_{\text{ог}} \quad (7)$$

Таким образом, из выражения (7) можно будет определить требуемую плотность противопехотных минно-взрывных заграждений $\Pi_{\text{тр}}$, исходя из требуемых суммарных относительных потерь противника и относительных потерь от огня обороняющихся:

$$\Pi_{\text{тр}} = \frac{q - q_{\text{ог}}}{P_{\text{пор}} \Pi (1 - q_{\text{ог}}) k}$$

Относительные потери противника от огня подразделений, обороняющих объект, определяются по формуле [6]:

$$q_{\text{от}} = 1 - \sqrt{1 - \frac{K_{\text{от}}}{C^2} (1 - W)},$$

где $K_{\text{от}}$ – коэффициент эффективности огневых средств в обороне ($K_{\text{от}} = 2,1$);

C – соотношение сил сторон;

W – требуемая доля средств обороны, сохранившихся к концу боя ($W = 0,7-0,9$).

Требуемая протяженность МВЗ будет определяться по формуле

$$L_{\text{МВЗ тр}} = P_{\text{тр}} L_{\text{пер}} k_{\text{досл}},$$

где $P_{\text{тр}}$ – требуемая плотность МВЗ;

$L_{\text{пер}}$ – протяженность периметра охраняемого объекта, км;

$k_{\text{досл}}$ – коэффициент доступности местности.

Необходимое количество инженерных боеприпасов можно определить по формуле

$$Q_{\text{и. бп. тр}} = L_{\text{МВЗ тр}} R_{\text{мин}},$$

где $R_{\text{мин}}$ – расход мин на 1 км, шт.

Определение необходимого количества комплектов ВКПМ-1(-2):

$$Q_{\text{ВКПМ}} = Q_{\text{и. бп. тр}} / 4 = 0,25 Q_{\text{и. бп.}},$$

где 4 – количество мин в одном комплекте ВКПМ-1(-2).

Очевидно, что решить задачу надежного прикрытия объектов и позиций войск только за счет увеличения числа личного состава, выделяемого в посты и дозоры, невозможно. Как показывает проведенное исследование, повышение эффективности охраны и обороны объектов и позиций возможно лишь на основе комплексного применения сил охраны и различных технических средств обнаружения (сигнализации), а также инженерных заграждений, необходимое количество которых можно будет определить по предложенной методике.

Невзрывные заграждения существенно повышают заградительные и поражающие свойства минно-взрывных заграждений [7]. Проволочные заграждения устраиваются из колючей проволоки и пакетов МЗП. Из колючей проволоки устраиваются противопехотные заграждения в виде проволоки внаброс, проволочных спиралей, проволочных сетей на низких и высоких кольях в 3–5 рядов и проволочных заборов. Для перекрытия дорог, траншей, закрытия проходов в других заграждениях используются также проволочные ежи и рогатки. Малоаметные проволочные сети из стандартных пакетов МЗП заводского изготовления являются не только противопехотным, но и хорошим противотанковым заграждением, особенно при установке их в сочетании с минно-взрывными заграждениями. Однако противопехотные МВЗ эффективны только при однократной атаке. После взрыва мин в них образуются проходы, которые противник может использовать при последующих атаках. Наивысшей боевой эффективностью обладают комбинированные заграждения – противопехотные МВЗ, усиленные невзрывными заграждениями.

Так как при прикрытии объектов заграждения устраиваются по всему периметру [7], требуемую протяженность проволочных заграждений можно определить по формуле

$$L_{\text{пров}} = L_{\text{пер}} k_{\text{дост}},$$

где $L_{\text{пер}}$ – протяженность периметра объекта, км;

$k_{\text{дост}}$ – коэффициент доступности местности

Необходимое количество средств проволочных заграждений определяется так:

$$Q_{\text{пров}} = L_{\text{пров}} / R_{\text{пров}},$$

где $R_{\text{пров}}$ – протяженность прикрытия периметра объекта одним комплектом проволочного заграждения, км.

В целях защиты и предотвращения внезапного проникновения ДРГ и НВФ на территорию важных объектов предлагается оборудовать их по периметру *рубежом средств обнаружения* (состоящего из сигнальных мин, средств сигнализационной аппаратуры) и *рубежом средств воздействия* (состоящего из невзрывных и минно-взрывных заграждений). Определение необходимого количества сигнальных мин (СМ) при устройстве зон обнаружения будет зависеть от вероятности обнаружения.

Вероятность обнаружения НВФ, пытающегося проникнуть на объект с помощью сигнальных мин $P_{\text{об с м}}$ выражается произведением вероятностей встречи цели с сигнальной миной $P_{\text{вст}}$ и срабатывания мины $P_{\text{ср}}$ (техническая характеристика, равная 0,98):

$$P_{\text{об с м}} = P_{\text{вст}} P_{\text{ср}} \quad (8)$$

Вероятность встречи цели с сигнальной миной определяется выражением

$$P_{\text{вст}} = \frac{J Q_{\text{с м}}}{B}, \quad (9)$$

где J – опасный интервал, характеризующий протяженность такого взаимного положения цели и мины, при котором датчик мины получает воздействие, достаточное для срабатывания;

$Q_{\text{с м}}$ – количество сигнальных мин в ряду, шт.;

B – длина ряда установленных сигнальных мин по периметру объекта, м.

Подставив выражение (9) в (8), получим

$$P_{\text{об с м}} = \frac{J Q_{\text{с м}}}{B} 0,98. \quad (10)$$

Длину ряда установленных сигнальных мин по периметру объекта B можно определить по формуле

$$B = L_{\text{пер}} k_{\text{дост}} \quad (11)$$

Подставив в выражение (10) значение (11), получим

$$P_{об\ с.м} = \frac{jQ_{с.м}}{L_{пер}k_{досг}} 0,98$$

$P_{об\ с.м}$ может принимать значение от 0 до 1. В случае обнаружения проникновения на объект значение $P_{об\ с.м} = 1$. Следовательно, подставив значение $P_{об\ с.м} = 1$ в $P_{об\ с.м} = \frac{jQ_{с.м}}{L_{пер}k_{досг}} 0,98$, получим: $\frac{jQ_{с.м}}{L_{пер}k_{досг}} 0,98 = 1$. Отсюда можно найти требуемое количество сигнальных мин $Q_{с.м\ гр}$ с заданной вероятностью обнаружения $P_{об\ с.м} = 1$:

$$Q_{с.м\ гр} = \frac{L_{пер}k_{досг}}{j 0,98} \quad (12)$$

Опасный интервал, характеризующий протяженность такого взаимного положения цели и мины, при котором датчик мины получает воздействие, достаточное для срабатывания, определяется по формуле

$$j = a + \frac{b}{2},$$

где a – длина натяжного датчика цели (растяжки);

b – ширина пехотинца (0,5 м)

Для сигнальной мины СМ опасный интервал $j = 5 + \frac{0,5}{2} = 5,25$ м. Подставив значение $j = 5,25$ в выражение (12), получим конечную формулу для определения необходимого количества сигнальных мин для прикрытия объекта со значением $P_{об\ с.м} = 1$:

$$Q_{с.м\ гр} = 0,2L_{пер}k_{досг},$$

где 0,2 – коэффициент, зависящий от требуемой вероятности обнаружения НВФ, пытающихся проникнуть на объект

Необходимое количество средств сигнализационной аппаратуры можно определить по формуле

$$Q_{с.а} = L_{с.а} R_{с.а},$$

где $L_{с.а}$ – протяженность периметра объекта, прикрываемого сигнализационной аппаратурой, км,

$R_{с.а}$ – протяженность фронта прикрытия одним комплектом сигнализационной аппаратуры, км.

Необходимое количество мин для устройства миного илазбаума можно определить по формуле (данные расчетов приведены в таблице 2):

$$\eta = \frac{B}{0,72},$$

где B – ширина прикрываемого дорожного полотна, м.

Таблица 2 – Количество мин для устройства минного шлагбаума в зависимости от ширины дорожного полотна

Необходимое количество мин. шт.	Ширина дорожного полотна. м
3	2
4	3
6	4
7	5
8	6
10	7
11	8

Таким образом, в результате исследования была разработана инновационная методика расчета параметров инженерных заграждений, включающая базовые параметры: требуемая плотность и протяженность противопехотных МВЗ; необходимое количество инженерных боеприпасов, требуемая протяженность проволочных заграждений; необходимое количество средств проволочных заграждений, средств сигнализационной аппаратуры, мин для устройства минного шлагбаума и сигнальных мин.

Применение инженерных заграждений в специальных войсковых действиях играет важную роль, а прикрытие объектов инженерными заграждениями необходимо рассматривать как составную часть комплекса мероприятий по их охране и обороне. Для прикрытия инженерными заграждениями многочисленных важных объектов требуется большое количество средств обнаружения, инженерных боеприпасов, что вызывает необходимость создания запаса этих средств на складах и выделение дополнительного транспорта для их перевозки. Организация применения инженерных заграждений, как и организация поражения противника, есть процесс непрерывный, требующий постоянного знания обстановки. Офицер, занимающийся применением инженерных заграждений, должен отлично знать свойства заграждений и возможности подразделений по их устройству. Предлагаемая методика, реализованная в войсках, позволяет на основе научных методов с использованием объективных количественных показателей, принимать целесообразное решение командирами и должностными лицами инженерной службы и определять необходимые силы, средства, время и боевую эффективность применяемых инженерных заграждений. Отличительной особенностью и новизной предложенной автором методики является то, что предстоящий объем задач по устройству инженерных заграждений определяется на основе их боевой эффективности, учитывающей относительные потери противника от огневых средств, на минно-взрывных заграждениях и соотношения противоборствующих сторон.

Результаты исследования помогут более качественно разобраться в содержании и боевой эффективности инженерных заграждений, выбирать наиболее целесообразные схемы заграждений по наличию средств и сил, а также решать другие вопросы, связанные с применением инженерных заграждений при прикрытии важных военных и государственных объектов.

Список литературы

1. Краснов, А. Б. Роль и место Вооруженных Сил в борьбе с незаконными вооруженными формированиями / А. Б. Краснов // Воен. мысль. – 2003. – № 11. – С. 11–14.
2. Силы специальных операций и война в Ливии: аналит. доклад [Электронный ресурс]. – 2011. – Режим доступа: <http://www.military-informant.com/index.php/analytic/2091-libya.html>. – Дата доступа: 18.04.2013.
3. Миклашевский, А. Д. Инженерное обеспечение изоляционно-ограничительных действий: магистер. дис.: 20.01.02 / А. Д. Миклашевский. – Минск, 2012. – 70 л.

4. Жуковский, Л. Г. О развитии теории инженерного обеспечения военных действий / Л. Г. Жуковский // Воен. мысль. – 2008. – № 1. – С. 36–42.
5. Боевой устав Сухопутных войск: в 3 ч. Ч. II. Батальон, рота: утв. приказом Министра обороны Респ. Беларусь № 233 от 29 нояб. 2010 г. – Минск: МО РБ, 2010. – 432 л.
6. Батюшкин, С. А. Тактика вооруженных формирований в вооруженном конфликте / С. А. Батюшкин. – М.: Воениздат, 2000. – 16 с.
7. Руководство по устройству и преодолению инженерных заграждений: утв. приказом Министра обороны Респ. Беларусь № 8/78 от 21 фев. 2000 г. – М.: Воениздат, 1986. – 416 с.

*Сведения об авторах:

Миклашевский Алексей Дмитриевич.

Бадуга Валерий Викторович.

УО «Военная академия Республики Беларусь».

Статья поступила в редакцию 15.05.2013 г.

МЕТОДИКА ОБОСНОВАНИЯ РАЦИОНАЛЬНОГО БОЕВОГО СОСТАВА СИЛ И СРЕДСТВ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ БОРЬБЫ

УДК 621.396

А. М. Свербут*

В статье рассматривается одна из возможных методик обоснования рационального боевого состава сил и средств радиоэлектронной борьбы. В основу данной методики положен комбинаторно-морфологический метод системного анализа, который позволяет учесть комплексный характер применения сил и средств радиоэлектронной борьбы в ходе ведения боевых действий.

In this article one of the possible ways of a substantiation of rational fighting structure of forces and means of electronic warfare is considered. The combination-morphological method of the system analysis, which allows to consider complex character of application of forces and means of electronic warfare during conducting combat operations, is given as the basis of the way.

Анализ содержания вооруженных конфликтов конца XX – начала XXI веков показывает, что основными воинскими формированиями, ведущими боевые действия, являются тактические воинские формирования (ТВФ), такие как бригада, батальон, рота. Данные ТВФ зачастую вели боевые действия в условиях отсутствия сплошной линии боевого соприкосновения войск и тактической взаимосвязи с соседями и действовали автономно, в отрыве от главных сил. Это, в свою очередь, повышает требования к их боевому обеспечению, в том числе и радиоэлектронной борьбе (РЭБ). Одновременно на вооружении воюющих сторон появились новые средства связи, которые по сравнению с предыдущим поколением обладают более высокой разведывательной и помеховой защищенностью.

В связи с этим одной из актуальных задач является обоснование необходимого состава сил и средств РЭБ для ТВФ. В настоящее время для обоснования состава сил и средств РЭБ используются различные частные методики, которые недостаточно учитывают комплексный характер их применения в ходе ведения боевых действий, степень влияния различных существенных факторов при решении ими боевых задач [1], вследствие чего результаты расчетов, проведенных по частным методикам, не позволяют объективно определить необходимую потребность сил и средств РЭБ, обосновать оперативно-тактические требования, предъявляемые к ним.

Все это определяет актуальность разработки общей методики, которая позволит определить боевой состав сил и средств РЭБ, максимально удовлетворяющий целям и задачам ведения боевых действий с учетом комплексного характера их применения.

Анализ организационно-штатной структуры показывает, что в боевой состав всех воинских частей и подразделений РЭБ функционально «вложен» соответствующий автоматизированный комплекс радиоэлектронного подавления (РЭП). Так, в основу боевого состава воинских частей, предназначенных для радиоподавления средств радиосвязи, положены комплексы РЭП «Мандат», «Фара» и др. Основой боевого состава воинских частей, предназначенных для радиоподавления средств радиолокации и радионавигации, являются комплексы РЭП «Маузер», «АКУП-1» и др.

Исходя из этого, боевой состав сил и средств РЭБ можно представить в виде состава комплекса РЭП и, следовательно, перейти от обоснования боевого состава сил и средств РЭБ к обоснованию состава комплекса РЭП.

Анализ состава и структуры комплексов РЭП показывает, что они обладают такими свойствами сложных систем, как целостность, иерархичность структуры, целенаправленность, взаимодействие с окружающей средой и др. [2–4].

Так, в структуре комплекса РЭП можно выделить следующие основные отдельные подсистемы, которые являются управляющими или информационно-обеспечивающими по отношению к одним подсистемам (элементам) и управляемыми по отношению к другим [5, 12, 14]:

подсистему управления, которая является управляющей по отношению к подсистемам радиоразведки и радиоподавления;

подсистему радиоподавления (РП), которая является управляемой по отношению к подсистеме управления,

подсистему радиоразведки (РР), которая является информационно-обеспечивающей по отношению к подсистемам управления и радиоподавления.

В то же время сам комплекс РЭП обладает качественно новыми свойствами, а не просто суммой свойств входящих в его состав подсистем. Его применение повлияет на изменение свойств и других систем, в состав которых он включен.

Таким образом, с одной стороны, объединение подсистем радиоразведки, радиоподавления и управления в комплексе РЭП позволит осуществить радиоподавление необходимых ПУ и радиосетей противника. С другой стороны, в качестве системы РЭБ комплекс РЭП будет являться подсистемой более крупной системы – боевого состава соединения, объединения, применение которой позволит повысить эффективность дезорганизации управления силами и средствами противника за счет применения сил и средств РЭБ в ходе боевых действий.

Исходя из этого комплекс РЭП можно представить в виде целенаправленной сложной радиотехнической системы, взаимодействующей со столь же сложными радиотехническими системами, такими как радиоэлектронные средства (РЭС), а значит, обоснование состава комплекса РЭП можно осуществить с помощью предлагаемой методики на основе системного анализа, структура которой представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Методика обоснования состава комплекса РЭП

Данными для обоснования комплекса РЭП будут являться оперативно-тактические условия его функционирования, а также оперативно-тактические требования, предъявляемые к комплексу. Так, в ходе анализа данных тактической и радиоэлектронной обстановки определяются местоположение и принадлежность пунктов управления (ПУ) противостоящей группировки противника, их удаление от линии боевого соприкосновения войск (ЛБС),

дистанции связи между ними. В зависимости от боевой задачи, стоящей перед ТВФ, определяются задачи по ведению РР и РП. Оперативно-тактические требования накладывают ограничения и допущения на функционирование комплекса РЭП, а именно: по виду РЭС, на которые должен воздействовать комплекс, по его живучести, пропускной способности, точности определения местоположения РЭС, их электромагнитной (ЭМД) и энергической (ЭД) доступности. В частности, в данной статье рассматривается обоснование комплекса РЭП РЭС радиосвязи. На основании анализа исходных для комплекса РЭП определяются объекты радиоподавления и цели радиопомех.

Наиболее важным элементом данной методики является обоснование критерия для выбора варианта (альтернативы), в соответствии с которым будет осуществляться выбор варианта состава комплекса РЭП. При обосновании критерия необходимо учитывать, что среди различных вариантов комплекса РЭП наиболее предпочтительным будет являться тот, который будет обладать максимальными боевыми возможностями, но он потребует и наибольших затрат. Если же выбрать вариант комплекса с минимальными затратами, то он, соответственно, будет обладать и минимальными боевыми возможностями. В данном случае наиболее предпочтительным для определения рационального состава комплекса РЭП будет являться метод, основанный на сравнении доходов и издержек одновременно – метод анализа «эффективность / стоимость», где «выгодами» будут являться боевые возможности комплекса, а в качестве «издержек» – его стоимость. Тогда задачу определения рационального состава комплекса РЭП можно представить в виде поиска рационального решения по отношению его эффективности к стоимости, а критерием для определения рационального состава комплекса будет являться максимум отношения оценки эффективности к стоимости:

$$\max \left(\frac{V_{\Sigma m}}{C_{\Sigma m}} \right) = \max \left(\frac{\sum_j V(A_j)}{\sum_j C(A_j)} \right), \quad (1)$$

где $V_{\Sigma m}$ и $C_{\Sigma m}$ – значения оценки эффективности и стоимости для m -го варианта комплекса РЭП,

A_j – i -я альтернатива j -й подсистемы комплекса РЭП m -го варианта комплекса РЭП;

$V(A_j)$ и $C(A_j)$ – экспертные значения оценки эффективности и стоимости для i -й альтернативы j -й подсистемы комплекса РЭП.

Одной из наиболее сложных элементов данной методики является генерирование вариантов комплекса РЭП. При генерировании вариантов необходимо учитывать, что комплекс РЭП включает в себя функционально независимые подсистемы (управления, РР и РП), а также то, что состав данных подсистем заранее неизвестен. В данном случае наиболее логичным для решения задачи анализа и прогнозирования состава комплекса РЭП является применение комбинаторно-морфологического метода системного анализа. Данный метод основан на предположении, что альтернативы, принадлежащие одним функциональным подсистемам, можно оценивать независимо от альтернатив, принадлежащих другим функциональным подсистемам [3, 4]. При этом предполагается, что в комплексе будут одновременно улучшаться все подсистемы, каждая подсистема будет иметь более одной альтернативы для ее реализации.

Исходя из этого необходимо провести генерирование альтернатив для каждой из подсистем отдельно в соответствии с задачами, стоящими перед ними.

Так, подсистема радиоразведки комплекса РЭП предназначена для сбора необходимых данных о радиоэлектронной обстановке, а также об объектах РП, целях радиопомех и решает следующие задачи [5, 12, 13]:

обнаружение излучений РЭС и их пеленгование;

обработка полученной информации о работе РЭС и подготовка разведывательных сведений и данных о функционировании линий радиосвязи в целях принятия решения

«цель – не цель радиопомех» соответственно, формирования наиболее целесообразной структуры радиопомех и способа их создания,

контроль эффективности радиоподавления,

обнаружение излучений РЭС, изменивших свои параметры функционирования в результате воздействия на них радиопомех.

Одним из основных требований, предъявляемых к подсистеме РР, является обеспечение ЭМД РЭС в заданной полосе РР.

В соответствии с этим одним из возможных вариантов генерирования альтернатив подсистемы РР является определение необходимого варианта подсистемы РР в зависимости от обеспечения ЭМД в заданной полосе ведения РР (рисунок 2) [6–8]:

$$n = \frac{D_{PPш}}{D_{CРР}} + (m - 1) = \frac{D_{PPш}}{2D_{ЭМД} \sqrt{1 - \left(\frac{D_{PPг} + D_{Уд}}{D_{ЭМД}} \right)^2}} + (m - 1) \text{ при условии } D_{ЭМД} \geq D_{PPг} + D_{Уд}, \quad (2)$$

где n – необходимое количество средств радиоразведки;

m – количество средств радиоразведки, по результатам пеленгов которых будет определяться местоположение РЭС (для угломерных систем $m \geq 2$);

$D_{PPш}$ – ширина полосы РР;

$D_{PPг}$ – глубина полосы РР;

$D_{CРР}$ – расстояние между средствами РР (СРР);

$D_{Уд}$ – удаление СРР от линии боевого соприкосновения войск;

$D_{ЭМД}$ – дальность электромагнитной доступности РЭС.

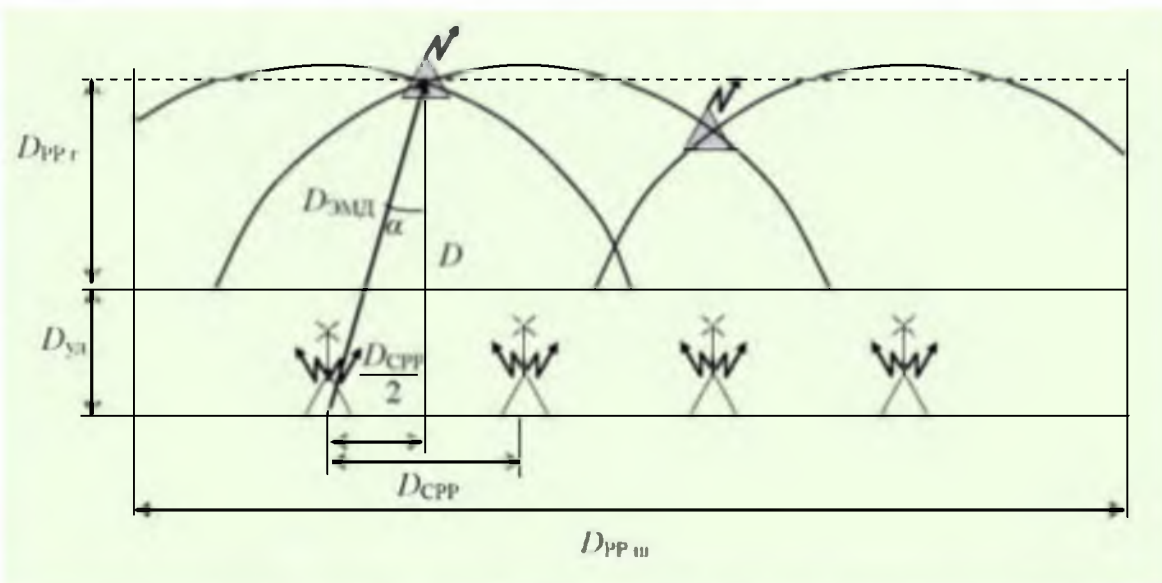


Рисунок 2 – К варианту генерирования альтернатив подсистемы РР

Различными вариантами ТВФ, в боевой состав которых будет входить комплекс РЭП, а также в зависимости от боевой задачи, стоящей перед ТВФ, задаются различные варианты необходимых значений $D_{PPш}$ и $D_{PPг}$ полосы РР, а также значения $D_{ЭМД}$, полученные по соответствующим методикам [5–8, 12–14] на основании известных тактико-технических характеристик (ТТХ). В соответствии с выражением (2) определяются различные варианты состава подсистемы радиоразведки комплекса РЭП, или альтернативы A_i , $i = \overline{1, n}$.

В свою очередь, подсистема радиоподавления комплекса РЭП предназначена для формирования помеховых сигналов линий радиосвязи противника – «целям радиопомех», информация о которых получена от подсистемы РР. Основной задачей подсистемы РР

является обеспечение радиоподавления заданного количества ЛРС с заданным качеством [5, 12].

Возможности подсистемы РП определяются ЭД РЭС, под которой понимается возможность обеспечения на входе радиоприемного устройства (РПУ) РЭС такого уровня помехи, при котором прием сигнала с приемлемым качеством невозможен.

Количественно ЭД РЭС оценивается максимальным расстоянием (дальностью радиоподавления) $D_{эд}$ от станции помех (СП) до подавляемой РЭС, при котором обеспечивается выполнение условия $P_n / P_c \geq K_n$, где P_n и P_c – уровни мощности помехи и сигнала на входе радиоприемного устройства подавляемого РЭС, попадающие в полосу его пропускания. $D_{эд}$ также зависит от тактико-технических характеристик СП, подавляемого и передающего РЭС, дистанции связи между ними ($D_{св}$) и условий распространения радиоволн.

В соответствии с этим одним из возможных вариантов генерирования альтернатив подсистемы РП будет определение необходимого варианта подсистемы РП в зависимости от обеспечения ЭД в заданной полосе ведения РП (рисунок 3):

$$n_{\text{поз}} = \frac{D_{\text{РПш}}}{D_{\text{СП}}} = \frac{D_{\text{СП}}}{2D_{эд} \sqrt{1 - \left(\frac{D_{\text{РПг}} + D_{\text{СП}}}{D_{эд}} \right)^2}}, \quad (3)$$

где $n_{\text{поз}}$ – необходимое количество позиций для СП;

$D_{\text{РПш}}$ – ширина полосы РП;

$D_{\text{РПг}}$ – глубина полосы РП;

$D_{\text{СП}}$ – интервал между СП;

$D_{уд}$ – удаление СП от линии боевого соприкосновения войск;

$D_{эд}$ – дальность энергетической доступности РЭС.

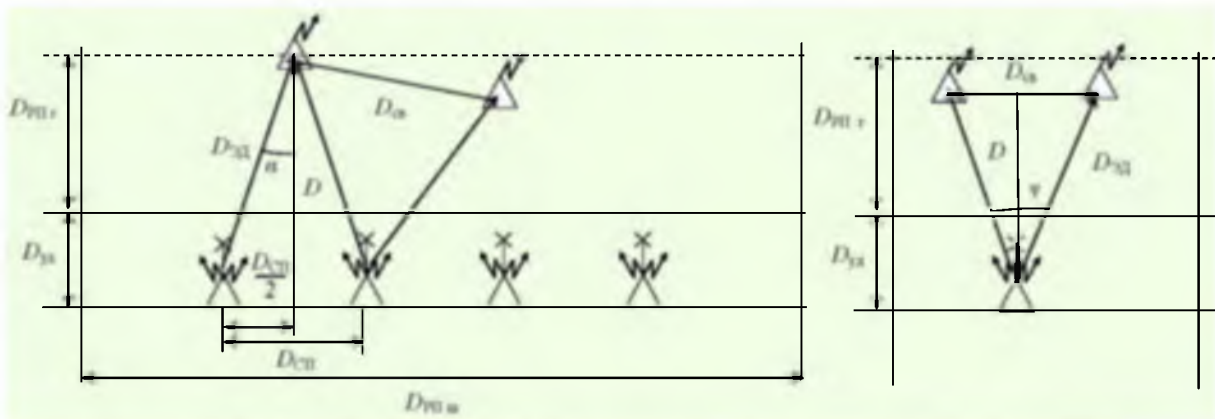


Рисунок 3 – К варианту генерирования альтернатив подсистемы РП

Впоследствии определяется необходимое количество СП из условия радиоподавления РЭС одной радиосети с одной позиции (см. рисунок 3):

$$n_{\text{СП}} = n_{\text{поз}} n_{\text{СПпоз}} = \frac{n_{\text{поз}} \cdot 2 \arcsin \frac{D_{уд}}{2D_{эд}}}{0,95 \Psi_{\text{СП}}},$$

где $\Psi_{\text{СП}}$ – ширина диаграммы направленности передающей антенны СП.

В зависимости от боевой задачи, стоящей перед ТВФ, при различных вариантах необходимых значений $D_{\text{РПг}}$ и $D_{\text{РПш}}$ полосы РП, а также значениях $D_{уд}$, полученных по

соответствующим методикам [5, 12–14] на основании ТТХ РЭС и предполагаемых ТТХ СП, их удалении от линии боевого соприкосновения войск $D_{\text{ж}}$ в соответствии с выражениями (3) и (4) определяются различные варианты состава подсистемы радиоподавления комплекса РЭП, или альтернативы $A_2, j = \overline{1, m}$.

Подсистема управления комплекса РЭП предназначена для решения следующих основных задач [5, 12]:

сбора информации о радиоэлектронной обстановке (РЭО) как от подсистемы радиоразведки комплекса, так и от вышестоящих и взаимодействующих органов военного управления, ее хранения, обработки в виде, удобном для принятия решения о радиоподавлении и целераспределении объектов подавления;

анализа и оценки информации, распознавания объектов, предназначенных для РП по результатам оценки РЭО, их ранжирования и целераспределения по управляемым объектам (подразделениям);

выдачи управляющих воздействий (команд, сигналов, распоряжений) на объекты управления (доведение боевых задач до исполнителя);

осуществления контроля за ходом выполнения поставленных задач объектами управления и корректировки (периодической) воздействий (команд) с изменением боевой обстановки.

Для реализации перечисленных задач и возможностей автоматизированный комплекс РЭП имеет многоуровневую иерархическую структуру (рисунок 4). Первый (верхний) уровень – это пункт управления (ПУ) всеми средствами комплекса. Второй (средний) уровень могут представлять ПУ средствами, работающими в различных диапазонах или выполняющими различные функции. Третий (нижний) уровень составляют средства радиоразведки и радиоподавления, которые могут быть совмещены в СП, а могут представлять собой отдельные СРР и СП

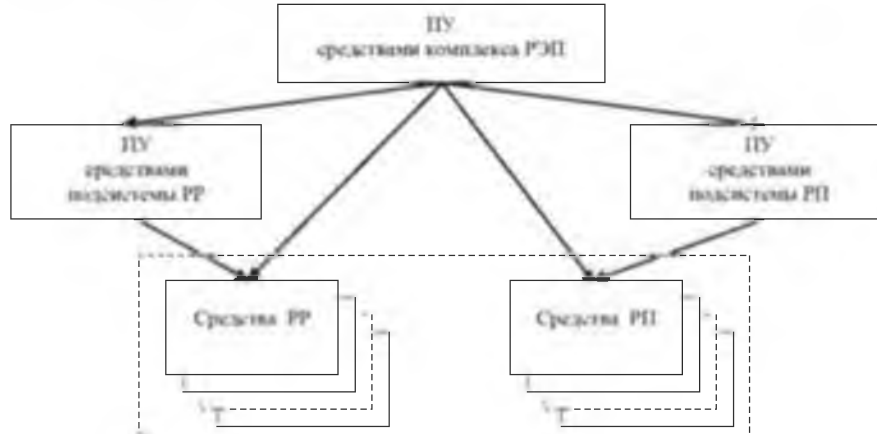


Рисунок 4 – Структурная схема подсистемы управления комплекса РЭП

В зависимости от сгенерированных вариантов подсистем РР и РП и предполагаемого количества ПУ и варианта управления средствами РР и РП определяются различные варианты состава подсистемы управления комплекса РЭП, или альтернативы $A_3, k = \overline{1, l}$

Впоследствии структура комплекса РЭП представляется в виде трехуровневой иерархии (рисунок 5), которая отражает множество функциональных реализаций. Уровнем 1 или фокусом иерархии является наименование исследуемого множества вариантов комплекса РЭП. Уровень 2 иерархии образуют функциональные подсистемы РР, РП и управления. Каждая функциональная подсистема характеризуется своим подмножеством альтернативных функциональных реализаций A_3 , образующих уровень 3 иерархии.

Затем, исходя из решаемых задач для каждой из функциональных подсистем,

определяются показатели эффективности их функционирования. Например, для подсистемы РП такими показателями могут являться пропускная способность, живучесть, электромагнитная совместимость с РЭС своих войск, мобильность и др. [5, 12–14]. Для подсистемы РР – пропускная способность, структурная устойчивость, точность определения местоположения РЭС [5–8]. Подсистему управления можно оценивать по следующим показателям – пропускная способность, оперативность, скрытность, живучесть и т. д.

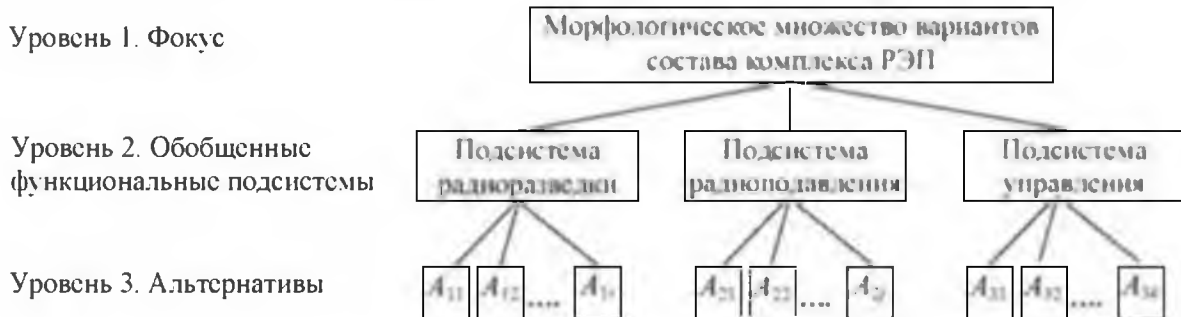


Рисунок 5 – Трехуровневое представление структуры комплекса РЭП

Следующим этапом данной методики является разработка решающего правила для сравнения вариантов комплекса РЭП. Как видно из рисунка 5, структура комплекса РЭП представлена доминантной иерархией, а значит, сравнение вариантов комплекса РЭП можно провести одним из методов аналитической иерархии. И в данном случае наиболее предпочтительным является мультипликативный метод аналитической иерархии, так как данный метод, в отличие от других, определяет отношения, а не абсолютные значения двух элементов соответствующего уровня иерархии, а также основывается на некоторых предположениях о поведении человека при сравнительных измерениях [9].

В соответствии с данным методом лицом, принимающим решение, с помощью вербальной шкалы относительной важности (таблица 1) осуществляется сравнение важности альтернативы A_i с альтернативой A_j для каждой из функциональных подсистем, а также самих показателей эффективности функционирования комплекса РЭП

Таблица 1 – Вербальная шкала относительной важности

Уровень важности		Количественное значение		
A_i	Намного превосходит	A_j	δ_{ij}	- 6
A_i	Строго превосходит	A_j	δ_{ij}	- 4
A_i	Превосходит	A_j	δ_{ij}	- 2
A_i	Примерно равно	A_j	δ_{ij}	0
A_i	Превосходит	A_j	δ_{ij}	2
A_i	Строго превосходит	A_j	δ_{ij}	4
A_i	Намного превосходит	A_j	δ_{ij}	6

Для получения численного выражения вербальной сравнительной оценки используется формула преобразования:

$$\beta_{ij} = e^{P\delta_{ij}},$$

где $e^P = 1+k$ – фактор прогрессии (для шкалы из 6–9 категорий приблизительно равный 2) [9].

Оценки или суждения об относительной важности δ_{ij} сравниваемых альтернатив заносятся в верхний левый угол, а полученные значения численного выражения вербальной сравнительной оценки – в нижний правый угол клеток матриц субъективной относительной важности показателей эффективности (таблица 2) и альтернатив (таблица 3).

Таблица 2 – Относительная важность показателей эффективности

Цель	Π_{j1}	Π_{j2}	Π_{j3}	Π_{jn}	Среднее геометрическое	Вес показателя
Π_{j1}	δ_{j11} β_{j11}	δ_{j12} β_{j12}	δ_{j13} β_{j13}	δ_{j1n} β_{j1n}	$\bar{\beta}_{\Pi_{j1}}$	$w(\Pi_{j1})$
Π_{j2}	δ_{j21} β_{j21}	δ_{j22} β_{j22}	δ_{j23} β_{j23}	δ_{j2n} β_{j2n}	$\bar{\beta}_{\Pi_{j2}}$	$w(\Pi_{j2})$
Π_{j3}	δ_{j31} β_{j31}	δ_{j32} β_{j32}	δ_{j33} β_{j33}	δ_{j3n} β_{j3n}	$\bar{\beta}_{\Pi_{j3}}$	$w(\Pi_{j3})$
Π_{jn}	δ_{jn1} β_{jn1}	δ_{jn2} β_{jn2}	δ_{jn3} β_{jn3}	δ_{jnn} β_{jnn}	$\bar{\beta}_{\Pi_{jn}}$	$w(\Pi_{jn})$

Таблица 3 – Относительная важность альтернатив по показателю Π_m

Показатель Π_m	A_{j1}	A_{j2}	A_{j3}	A_{jn}	Среднее геометрическое	Вес альтернативы
A_{j1}	δ_{j11} β_{j11}	δ_{j12} β_{j12}	δ_{j13} β_{j13}	δ_{j1n} β_{j1n}	$\bar{\beta}_{\Pi_m, A_{j1}}$	$v_{\Pi_m}(A_{j1})$
A_{j2}	δ_{j21} β_{j21}	δ_{j22} β_{j22}	δ_{j23} β_{j23}	δ_{j2n} β_{j2n}	$\bar{\beta}_{\Pi_m, A_{j2}}$	$v_{\Pi_m}(A_{j2})$
A_{j3}	δ_{j31} β_{j31}	δ_{j32} β_{j32}	δ_{j33} β_{j33}	δ_{j3n} β_{j3n}	$\bar{\beta}_{\Pi_m, A_{j3}}$	$v_{\Pi_m}(A_{j3})$
A_{jn}	δ_{jn1} β_{jn1}	δ_{jn2} β_{jn2}	δ_{jn3} β_{jn3}	δ_{jnn} β_{jnn}	$\bar{\beta}_{\Pi_m, A_{jn}}$	$v_{\Pi_m}(A_{jn})$

На основании полученной субъективной относительной важности устанавливаются приоритеты или веса показателей эффективности функционирования для каждой из функциональных подсистем $w_m(\Pi_m)$ по отношению к цели исследования (в данном случае – определение рационального варианта комплекса РЭП) и путем попарного сравнения относительно данных показателей определяется среднее геометрическое для каждой строки матрицы и вес каждой из альтернатив каждой подсистемы v_i :

$$\bar{\beta}_{\Pi_m} = \sqrt[\beta]{\beta_{m1} \beta_{m2} \dots \beta_{mn}}$$

Затем находится вес каждого показателя эффективности:

$$w_{\Pi_m} = \frac{\bar{\beta}_{\Pi_m}}{\bar{\beta}_{\Pi_{j1}} + \bar{\beta}_{\Pi_{j2}} + \bar{\beta}_{\Pi_{j3}} + \dots + \bar{\beta}_{\Pi_{jn}}}$$

Аналогично находится вес альтернатив по выбранным показателям эффективности для каждой из функциональных подсистем:

$$v_{\Pi_m, A_{jn}} = \frac{\bar{\beta}_{\Pi_m, A_{jn}}}{\bar{\beta}_{\Pi_m, A_{j1}} + \bar{\beta}_{\Pi_m, A_{j2}} + \bar{\beta}_{\Pi_m, A_{j3}} + \dots + \bar{\beta}_{\Pi_m, A_{jn}}}$$

Полученные результаты заносятся в морфологическую таблицу оценки альтернатив (таблица 4).

Таблица 4 – Морфологическая таблица оценки альтернатив

Комплекс РЭП	Альтернатива A_{ji} , ее вес v_{Π_j} , A_{ji} и ценность $V(A_{ji})$			Показатель эффективности	
				наименование	вес $w(\Pi_{jn})$
Подсистема РР	Вариант A_{11}	Вариант A_{12}	Вариант A_{1i}	Π_{11} Π_{12} Π_{1n}	$w(\Pi_{11})$ $w(\Pi_{12})$ $w(\Pi_{1n})$
	$v_{\Pi_{11}}(A_{11})$	$v_{\Pi_{11}}(A_{12})$	$v_{\Pi_{11}}(A_{1i})$		
	$v_{\Pi_{12}}(A_{11})$	$v_{\Pi_{12}}(A_{12})$	$v_{\Pi_{12}}(A_{1i})$		
	$v_{\Pi_{1n}}(A_{11})$	$v_{\Pi_{1n}}(A_{12})$	$v_{\Pi_{1n}}(A_{1i})$		
	$V(A_{11})$	$V(A_{12})$	$V(A_{1i})$		
Подсистема РП	Вариант A_{21}	Вариант A_{22}	Вариант A_{2i}	Π_{21} Π_{22} Π_{2n}	$w(\Pi_{21})$ $w(\Pi_{22})$ $w(\Pi_{2n})$
	$v_{\Pi_{21}}(A_{21})$	$v_{\Pi_{21}}(A_{22})$	$v_{\Pi_{21}}(A_{2i})$		
	$v_{\Pi_{22}}(A_{21})$	$v_{\Pi_{22}}(A_{22})$	$v_{\Pi_{22}}(A_{2i})$		
	$v_{\Pi_{2n}}(A_{21})$	$v_{\Pi_{2n}}(A_{22})$	$v_{\Pi_{2n}}(A_{2i})$		
	$V(A_{21})$	$V(A_{22})$	$V(A_{2i})$		
Подсистема управления	Вариант A_{31}	Вариант A_{32}	Вариант A_{3i}	Π_{31} Π_{32} Π_{3n}	$w(\Pi_{31})$ $w(\Pi_{32})$ $w(\Pi_{3n})$
	$v_{\Pi_{31}}(A_{31})$	$v_{\Pi_{31}}(A_{32})$	$v_{\Pi_{31}}(A_{3i})$		
	$v_{\Pi_{32}}(A_{31})$	$v_{\Pi_{32}}(A_{32})$	$v_{\Pi_{32}}(A_{3i})$		
	$v_{\Pi_{3n}}(A_{31})$	$v_{\Pi_{3n}}(A_{32})$	$v_{\Pi_{3n}}(A_{3i})$		
	$V(A_{31})$	$V(A_{32})$	$V(A_{3i})$		

Далее, для каждой из функциональных подсистем на основе полученных весов показателей эффективности $w(\Pi_{jn})$ и весов альтернатив $v_{\Pi_{11}}(A_{1i})$ определяется ценность каждой из сгенерированных альтернатив [9]:

$$V(A_{ji}) = \prod_{j=1}^n [v_{\Pi_{jn}}(A_{ji})]^{w(\Pi_{jn})}$$

Оценка стоимости сгенерированных вариантов функциональных подсистем комплекса РЭП является трудоемким процессом. Так, при этом необходимо учесть сумму затрат на разработку, изготовление и испытание опытных образцов, их серийное производство и эксплуатацию в войсках. Очевидно, что самостоятельно произвести такую оценку стоимости не представляется возможным. Однако анализ показывает, что стоимость средств РР РП, отличающихся друг от друга основными характеристиками (диапазон рабочих частот, выходная мощность, пропускная способность, чувствительность РПрУ), может быть оценена по известной стоимости их аналогов и определяется следующими выражениями [10]:

Для средств подсистемы РР:

$$C_{\text{СРР}} = C_{\text{СРР ан}} K_c \left| \ln \frac{P_{\text{экр}}}{P_{\text{экр ан}}} + \ln \frac{n}{n_{\text{ан}}} K_{\text{ч}} - \frac{F_{\text{ср}}}{F_{\text{ср ан}}} \right|$$

где $C_{\text{СРР}}$ и $C_{\text{СРР ан}}$ – стоимость предполагаемой СРР и СРР-аналога;

K_c – коэффициент изменения стоимости, зависящий от схемно-конструктивных и технологических решений при создании и серийном производстве СРР, элементной базы и сложившихся цен на комплектующие изделия;

$P_{\text{экр}}$ и $P_{\text{экр ан}}$ – эквивалентная чувствительность РПрУ предполагаемой СРР и СРР-аналога;

n и $n_{\text{ан}}$ – количество частотных каналов РПрУ предполагаемой СРР и СРР-аналога;

$F_{\text{ср}}$ и $F_{\text{ср ан}}$ – средняя рабочая частота РПрУ предполагаемой СРР и СРР-аналога;

$K_{\text{ч}}$ – коэффициент, учитывающий относительное изменение диапазона рабочих частот предполагаемой СРР по сравнению со СРР-аналогом:

$$K_{\text{ч}} = \frac{\Delta F}{\Delta F_{\text{ан}}}$$

где ΔF и $\Delta F_{\text{ан}}$ – диапазон рабочих частот предполагаемой СРР и СРР-аналога.

Очевидно, что стоимость подсистемы РР будет равна стоимости всех СРР, входящих в ее состав, и определяться следующим выражением [10]:

$$C_{\Sigma \text{СРР}} = \sum_{j=1}^m C_{\text{СРР} \text{ан} j} K_{c j} \left[\ln \frac{P_{\text{ан} j}}{P_{\text{экр} \text{ан} j}} + \ln \frac{n}{n_{\text{ан} j}} + K_{\text{э} j} \frac{F_{\text{ср} j}}{F_{\text{ср} \text{ан} j}} \right]$$

Стоимость средств радиопомех подсистемы РП можно определить по аналогии с подсистемой РР [10]:

$$C_{\Sigma \text{СРП}} = C_{\text{СП} \text{ан}} \sum_{k=1}^l K_{c k} \left[\ln \frac{P_{\text{н} k}}{P_{\text{э} k}} + \ln \frac{n}{n_{\text{ан} k}} + K_{\text{э} k} \frac{F_{\text{ср} k}}{F_{\text{ср} \text{ан} k}} \right],$$

где $C_{\text{СП}}$ и $C_{\text{СП} \text{ан}}$ – стоимость предполагаемой СП и СП-аналога;

$P_{\text{н}}$ и $P_{\text{э} \text{ан}}$ – выходная мощность и коэффициент усиления передающей антенны предполагаемой СП и СП-аналога;

n и $n_{\text{ан}}$ – число одновременно подавляемых РЭС предполагаемой СП и СП-аналогом;

$F_{\text{ср}}$ и $F_{\text{ср} \text{ан}}$ – средняя рабочая частота предполагаемой СП и СП-аналога;

Стоимость средств сгенерированной подсистемы управления предлагается принять равной стоимости средств известной подсистемы управления комплексом РЭП. Затем комбинацией полученных вариантов функциональных подсистем генерируются различные варианты состава комплекса РЭП и для каждого варианта в соответствии с выражением (1) производится расчет суммарных эффективности и стоимости и отношения «эффективность / стоимость»:

$$V_{\Sigma m} = \sum_j V(A_j);$$

$$C_{\Sigma m} = \sum_j C(A_j);$$

$$\left(\frac{V_{\Sigma m}}{C_{\Sigma m}} \right) = \left(\frac{\sum_j V(A_j)}{\sum_j C(A_j)} \right)$$

Полученные результаты заносятся в морфологическую таблицу оценки вариантов состава комплекса РЭП (таблица 5).

Таблица 5 – Морфологическая таблица оценки вариантов состава комплекса РЭП

Номер варианта комплекса РЭП	1	2	3	.....	m
Комбинация альтернатив	$A_{11} A_{12} A_{1i}$	$A_{21} A_{22} A_{2i}$	$A_{31} A_{32} A_{3i}$	.....	$A_{m1} A_{m2} A_{mi}$
Эффективность	$V_{\Sigma 1}$	$V_{\Sigma 2}$	$V_{\Sigma 3}$	.....	$V_{\Sigma m}$
Стоимость	$C_{\Sigma 1}$	$C_{\Sigma 2}$	$C_{\Sigma 3}$	.....	$C_{\Sigma m}$
«Эффективность / стоимость»	$V_{\Sigma 1} / C_{\Sigma 1}$	$V_{\Sigma 2} / C_{\Sigma 2}$	$V_{\Sigma 3} / C_{\Sigma 3}$	.....	$V_{\Sigma m} / C_{\Sigma m}$

Вариант состава комплекса РЭП с максимальным отношением «эффективность / стоимость» и будет считаться рациональным.

Таким образом, предложенная методика позволяет обосновать боевой состав сил и средств РЭБ исходя из их роли и места в ходе боевых действий, рассчитать их необходимую потребность для ведения боевых действий. В данной статье методика обоснования рационального боевого состава сил и средств РЭБ рассмотрена на примере обоснования рационального состава комплекса РЭП средств радиосвязи, однако она может быть применена и для обоснования боевого состава комплексов РЭП иного предназначения с

учетом их предполагаемой структуры, а также выбора соответствующих показателей эффективности функционирования данных комплексов.

Список литературы

1. Донсков, Ю. Е. К вопросу о защите тактических воинских формирований в операции (бою) / Ю. Е. Донсков, В. А. Татарчуков, А. В. Загорудько // Воен. мысль. – 2006. – № 3.
2. Коломоец, Ф. Г. Основы системного анализа и теории принятия решений: пособие для исследователей, управленцев и студентов вузов / Ф. Г. Коломоец. – Минск: Тесей, 2006. – 320 с.
3. Тарасенко, Ф. П. Прикладной системный анализ (Наука и искусство решения проблем): учеб. / Ф. П. Тарасенко. – Томск: Изд-во Томского ун-та, 2004. – 186 с.
4. Бердносов, В. Д. Теория систем и системный анализ: учеб. пособие / В. Д. Бердносов. – Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО «КНАТГУ», 2003. – 132 с.
5. Гордей, В. В. Автоматизированные пункты управления комплексов радиоподавления радиосвязи: учеб. для курсантов и слушателей УО «ВА РБ» / В. В. Гордей, А. М. Гатальский. – Минск: ВА РБ, 2012. – 193 с.
6. Гончаров, Ю. И. Теоретические основы радио- и радиотехнической разведки / Ю. И. Гончаров, В. К. Лисенков, Г. Ф. Макаров. – Л.: ВАС, 1989. – 374 с.
7. Шматченко, В. Ф. Организация и ведение радио и радиотехнической разведки в объединениях / В. Ф. Шматченко, Н. С. Копачев, Г. Ф. Макаров; под ред. В. Ф. Шматченко. – Л.: ВАС, 1980. – 408 с.
8. Копачев, Н. С. Организация и ведение радио- и радиотехнической разведки / Н. С. Копачев. – Л.: ВАС, 1988. – 316 с.
9. Ларичев, О. И. Теория и методы принятия решений, а также Хроника событий в Волшебных странах: учеб. / О. И. Ларичев. – М.: Логос, 2002. – 392 с.
10. Перунов, Ю. М. Радиоэлектронное подавление информационных каналов систем управления оружием / Ю. М. Перунов, К. И. Фомичев, Л. М. Юдин; под ред. Ю. М. Перунова. – М.: Радиотехника, 2003. – 416 с.
11. Гейстер, С. Р. Разработка облика перспективных средств активной и пассивной защиты вооружения, войск и объектов инфраструктуры государства от высокоточного оружия: отчет о НИР (закл.) / ГУ «НИИ ВС»; рук. темы С. Р. Гейстер. – Минск, 2008. – 49 с. – Инв. №1391/08.
12. Владимиров, В. И. Методология проектирования комплексов РЭП и их составных частей: учеб. пособие / В. И. Владимиров. – Воронеж: ВВВИУРЭ, 1993. – 147 с.
13. Владимиров, В. И. Принципы и аппарат системных исследований радиоэлектронного конфликта: учеб. пособие / В. И. Владимиров. – Воронеж: ВВВИУРЭ, 1992. – 107 с.
14. Гордей, В. В. Основы информационного обеспечения и радиоэлектронной борьбы. Основы радиоподавления радиосвязи: учеб. пособие / В. В. Гордей [и др.]; под ред. В. В. Гордея. – Минск: ВА РБ, 2007. – 310 с.
15. Гордей, В. В. Оценка эффективности радиоподавления радиосвязи: учеб. пособие / В. В. Гордей, В. Л. Ржевусский. – Минск: ВА РБ, 2008. – 102 с.

Сведения об авторе:

Свербут Анатолий Михайлович,
УО «Военная академия Республики Беларусь».
Статья поступила в редакцию 01.04.2013 г.

5. ПРОБЛЕМЫ ВОЕННОЙ ПЕДАГОГИКИ, ВОИНСКОГО ОБУЧЕНИЯ И ВОСПИТАНИЯ

КОМПЕТЕНТНОСТНЫЙ ПОДХОД К ПРОЕКТИРОВАНИЮ СТРУКТУРЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ КОМПЛЕКСОВ НА ПЕРВОЙ СТУПЕНИ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

УДК 623.746, 37.01

В. П. Гончаренко, И. П. Дмитрук, Г. В. Лепешко, Д. Б. Шевченко*

В статье рассматривается компетентностный подход к подготовке специалистов по эксплуатации беспилотных авиационных комплексов при проектировании структуры образовательной программы на I ступени высшего образования. На основе отечественного и зарубежного опыта подготовки данных специалистов проанализирован функционал и обоснованы компетенции, которыми они должны обладать. Определены взаимосвязи между группами (подгруппами) компетенций и циклами учебных дисциплин в рамках I ступени высшего образования.

The article runs about the competency approach to the training of specialists in the operation of unmanned aircraft systems in the process of elaboration the structure of a training programme at the first stage of higher education. On the basis of national and foreign experience of such specialists training the functions have been analyzed and competencies they should possess are enumerated. The correlation between groups (subgroups) of competencies and blocks of academic subjects within the framework of the first stage of higher education has been identified.

В основе проектирования образовательных программ заложены образовательные технологии, которые представляют собой субъектно-независимый способ «производства» образовательных услуг. Показателями образовательной технологии являются, прежде всего, эффективность образовательного процесса и его стоимость на этапах разработки, производства и сопровождения образовательных услуг.

Основными целями проектирования образовательных технологий до недавнего времени являлся некоторый набор знаний, умений, навыков, которыми должен обладать выпускник в результате освоения соответствующей образовательной программы. В настоящее время в сфере образования вместо понятий знаний, умений и навыков появилось новое обобщающее понятие – «компетенция». Понятие «компетентностный подход» в образовании, появившееся в конце 1960-х – начале 1970-х гг., предусматривает, что результатами образовательного процесса должна стать не система знаний, умений и навыков, а комплекс ключевых компетенций [1, 2, 3]. В настоящее время существуют различные определения понятия «компетенция». По нашему мнению, наиболее объективное определение принадлежит прародителю этого понятия в сфере образования Джону Равену, который трактовал его как «специфическую способность, необходимую для эффективного выполнения конкретного действия в конкретной предметной области, включающую и узкоспециальные знания, особого рода предметные навыки, способы мышления, а также понимание ответственности за свои действия» [4].

В настоящее время компетентностный подход находится в состоянии динамического развития и внедрения в образовательный процесс, в научной и педагогической литературе рассматриваются различные виды компетентностей. Наиболее важным видом компетентности применительно к образовательному процессу подготовки офицерских кадров является профессионально ориентированная компетентность – теоретическая и практическая подготовленность, а также способность к решению исполнительских и

творческих задач, выполнению обязанностей по прямому должностному предназначению. Показателями профессионально ориентированной компетентности являются:

- совокупность объективно необходимых знаний, умений и навыков;
- умение правильно распоряжаться ими при исполнении своих обязанностей;
- знание возможных последствий определенных действий;
- практический опыт;
- результат труда;
- гибкость и критичность мышления;
- профессиональная позиция;
- индивидуально-психологические качества.

Профессионализм сегодня как никогда востребован в Вооруженных Силах. Прежде всего это связано с принятием на вооружение новых видов техники и необходимостью совершенствования способов и приемов их боевого применения. Поэтому одним из перспективных направлений совершенствования образовательного процесса наряду с оптимизацией образовательных услуг в системе военного образования является применение современных профессионально ориентированных технологий обучения, под которыми понимается технология, способствующая формированию у обучаемых значимых для их будущей профессиональной деятельности качеств личности, а также приобретение профессиональных компетенций, обеспечивающих выполнение функциональных обязанностей по прямому предназначению. Это требует особых подходов к формированию структуры и содержания образовательных программ, системе смысловых связей между ее элементами, а также применения современных образовательных технологий при их проектировании и видения образовательного процесса, его особенностей и специфики в контексте будущей профессиональной деятельности военного специалиста.

Технология проектирования структуры и содержания любой образовательной программы с учетом компетентностного подхода прежде всего полагает анализ профессиональной деятельности будущего специалиста в целях определения профессионально значимых компетенций [5, 6, 7].

В настоящее время основным документом, регламентирующим функционал специалистов, эксплуатирующих беспилотные авиационные комплексы (БАК), помимо общих требований, предъявляемых к офицерским кадрам, являются Авиационные правила [8]. Ими определяется основной функционал данных специалистов как операторов управления беспилотным летательным аппаратом (БЛА):

- управление БЛА в соответствии с полетным заданием с учетом особых случаев в полете;
- знание порядка использования документов аэронавигационной информации;
- знание и практическое применение особенностей пилотирования БЛА, навигации и эксплуатации двигателей БЛА;
- проведение осмотров и проверок БЛА перед полетом;
- проведение анализа метеорологической, орнитологической и воздушной обстановки перед полетом и во время полета;
- соблюдение требований безопасности полетов;
- проведение ориентировки при управлении БЛА.

Особенность летной деятельности операторов БЛА обусловлена тем, что в соответствии с Авиационными правилами они ежегодно подлежат проверке профессиональных знаний, навыков и умений. В процессе проведения ежегодной проверки оцениваются знания основных положений документов, регламентирующих летную эксплуатацию БАК, тактико-технических характеристик и устройства БАК (в объеме регламента летной эксплуатации), авиационной метеорологии и пр.

Специальные требования к функционалу специалистов, эксплуатирующих БАК, могут предъявлять разработчики авиационной техники. К примеру, производитель эксплуатируемых в настоящее время БАК «Иркут-3» и «Иркут-10» возлагает на оператора

ряд таких функций, как подготовка маршрута полета и задание его основных параметров, тестирование комплекса и принятие решения о выполнении полета, контроль готовности к полету, контроль правильности выполнения полетного задания и его корректировка при необходимости во время полета, управление БЛА в различных режимах, осуществление управления целевой нагрузкой, а также послеполетный анализ результатов полета.

Таким образом, анализ профессиональной деятельности специалистов, эксплуатирующих БАК, в совокупности с общими требованиями, предъявляемыми к офицерским кадрам, показал, что система формируемых в вузе компетенций как основная цель образовательной программы может быть представлена в виде трех взаимосвязанных групп:

академических компетенций, включающих прежде всего знания и умения по фундаментальным естественным наукам как основу для приобретения профессионально ориентированных компетенций в процессе освоения образовательной программы, способность и умение учиться, в том числе самостоятельно;

социально-личностных компетенций, включающих культурно-ценностные ориентации, знание идеологических, нравственных ценностей общества и государства и умение следовать им, владение совместной профессиональной деятельностью, сотрудничеством, социальная ответственность за результаты, владение приемами личного самовыражения и саморазвития;

профессионально ориентированных компетенций, включающих знания, умения и навыки, обеспечивающие владение собственно профессиональной деятельностью на достаточно высоком уровне, способность проектировать свое дальнейшее профессиональное развитие.

Каждая из групп компетенций представляет достаточно широкий перечень, направленный на реализацию образовательной программы подготовки специалистов, эксплуатирующих БАК.

В группе академических компетенций как целей достижения результатов образовательной программы можно выделить такие, как умение применять базовые научно-теоретические знания для решения научных и практических задач, навыки системного, исследовательского и сравнительного анализа, способность работать самостоятельно и постоянно повышать свой общетеоретический уровень, формулировать и выдвигать новые идеи.

К группе социально-личностных компетенций необходимо отнести следующие:

высокая гражданственность и патриотизм, знание прав и соблюдение обязанностей гражданина;

способность к социальному взаимодействию и межличностным коммуникациям;

знание и соблюдение норм здорового образа жизни;

способность к критике и самокритике, умение работать в коллективе;

использование знаний основ социологии, физиологии и психологии труда;

способность находить правильные решения в условиях чрезвычайных ситуаций.

Группу профессионально ориентированных компетенций применительно к офицеру – специалисту по эксплуатации БАК в соответствии с широким спектром возложенных на него функциональных обязанностей целесообразно разделить на отдельные подгруппы.

Первая подгруппа представляет собой профессиональные компетенции в организационно-управленческой деятельности, т. е. способность:

работать с руководящими документами, военным и трудовым законодательством;

организовывать работу воинских коллективов для достижения поставленных целей;

контролировать и поддерживать воинскую и производственную дисциплину;

выполнять функциональные обязанности по предназначению в военное время, грамотно оценивать обстановку, принимать решение на выполнение боевых задач подразделениями БАК;

управлять авиационными подразделениями БАК при выполнении ими боевых задач;

составлять планирующую и отчетную документацию, анализировать и оценивать полученные результаты.

Вторая подгруппа должна занимать одно из основных мест в образовательной программе – это непосредственно летная работа или операторская деятельность, которая должна предусматривать приобретение следующих компетенций:

знание и соблюдение Авиационных правил и других нормативных документов, регламентирующих летную работу;

выполнение функциональных обязанностей по предназначению, причем не только на первичной должности, но и с учетом перспектив служебного роста;

выполнение оперативно-тактических и навигационных расчетов, связанных с подготовкой и выполнением полетных заданий;

осуществление обучения и повышения квалификации личного состава;

осуществление самостоятельного теоретического переучивания на новые системы и средства управления БАК;

владение методикой управления БЛА и его целевой нагрузкой;

способность анализировать по средствам объективного контроля качество выполнения полетного задания;

управление процессами организации, руководства и обеспечения полетов БЛА.

Являясь офицером-руководителем, оператор БАК должен обладать определенными компетенциями в служебно-боевой деятельности:

управлять подразделением в бою;

владеть оружием, техникой и вооружением, находящимся в подразделении;

разрабатывать и вести боевые документы.

С учетом бурного развития БАК, совершенствования способов их боевого применения важное место в будущей профессиональной деятельности занимает научно-исследовательская деятельность, которая требует от обучающегося наличия у него способности проводить анализ последних достижений науки и техники в области своей профессиональной деятельности и осуществлять внедрение передовых технологий в практику.

Оператор БАК должен обладать определенной совокупностью компетенций в идеологической сфере деятельности, т. е. уметь проводить индивидуальную воспитательную работу с подчиненным личным составом и всесторонне анализировать индивидуальные психологические особенности военнослужащих, проводить занятия по идеологической подготовке и оценивать индивидуальные знания личного состава, осуществлять социально-правовую и социокультурную деятельность в подразделении, уметь управлять морально-психологическим состоянием военнослужащих в подразделении.

Последней подгруппой профессиональных компетенций является подгруппа компетенций в сфере военно-технической деятельности, которые предполагает способности:

организовывать и проводить мероприятия по эксплуатации вооружения и техники;

применять средства вычислительной техники при решении практических задач профессиональной деятельности;

использовать документы скрытого управления войсками;

обеспечивать соблюдение правил безопасности при эксплуатации вооружения и техники;

самостоятельно осваивать новые образцы вооружения и техники.

Разработанная на основе анализа профессиональной деятельности система формируемых в процессе обучения компетенций позволяет определить структуру и содержание образовательной программы в виде перечня учебных дисциплин. Сложность структурно-логических связей между формируемыми компетенциями не позволяет однозначно поставить в соответствие отдельные компетенции и учебные программы отдельных дисциплин, с помощью которых они достигаются. Однозначно можно определить

только взаимосвязь между группами (подгруппами) компетенций и циклами учебных дисциплин, но и здесь не обойдется без перекрестных связей (рисунок).



Рисунок – Связь между группами (подгруппами) компетенций и циклами учебных дисциплин

Представленная выше система формируемых компетенций реализована в проекте образовательного стандарта специальности «Эксплуатация воздушного транспорта, управление воздушным движением» направления «Беспилотные авиационные комплексы».

Список литературы

1. Зимняя, И. А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата образования / И. А. Зимняя // Высшее образование сегодня. – 2003. – № 5. – С. 34–42.
2. Хазова, С. А. Компетентность конкурентоспособного специалиста по физической культуре и спорту / С. А. Хазова – М.: Академия Естествознания, 2010.
3. Колосков, А. Н. К вопросу о сущности профессиональной компетенции / А. Н. Колосков [и др.] // Совершенствование системы подготовки кадров на воен. фак.: Материалы V Междунар. науч. конф., Гродно, 17 окт. 2012 г. / Гродненский гос. ун-т; редкол: С. М. Орочко [и др.]. – Гродно, 2012. – С. 49–52.
4. Равен, Дж. Компетентность в современном обществе: выявление, развитие и реализация / Дж. Равен; пер. с англ. – М., 2002.
5. Маркова, А. К. Психология профессионализма / А. К. Маркова. – М.: Знание, 1996. – С. 34.
6. Образцов, П. И. Формирование компетентности у военных специалистов в вузе средствами профессионально-ориентированной технологии обучения / П. И. Образцов, А. И. Козачок. – Орел, 2005. – С. 11.
7. Гончаренко, В. П. Особенности модели управления уровнем профессиональной компетентности специалистов подразделений беспилотных авиационных комплексов /

В. П. Гончаренко, И. П. Дмитрук, Д. Б. Шевченко // Вестн. Воен. акад. Респ. Беларусь. – 2012. – № 2. – С. 4–10.

8. Авиационные правила организации и выполнения полетов государственных беспилотных летательных аппаратов Республики Беларусь: постановление М-ва обороны Респ. Беларусь № 72 от 4 дек. 2009 г.

*Сведения об авторах:

Гончаренко Владимир Павлович.

Дмитрук Иван Петрович.

Шевченко Дмитрий Борисович.

УО «Военная академия Республики Беларусь»;

Лепешко Геннадий Владимирович.

Управление военного образования Вооруженных Сил Республики Беларусь.

Статья поступила в редакцию 29.03.2013 г.

ОСОБЕННОСТИ ЦЕННОСТНЫХ ОРИЕНТАЦИЙ КУРСАНТОВ И СЛУШАТЕЛЕЙ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ИДЕОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

УДК 355.233.231

О. В. Панкевич*

В статье рассматриваются особенности ценностных ориентаций курсантов и слушателей специальностей идеологического профиля. На основании методики М.Рокича были выявлены основные терминальные и инструментальные ценности респондентов.

In article features of valuable orientations of cadets and listeners of specialties of an ideological profile are considered. On the basis of M.Rokicha's technique the basic terminal and tool values of respondents have been revealed.

В начале XXI века значительное воздействие на состояние личности, общества, государства продолжают оказывать, с одной стороны, набирающий силу процесс глобализации и связанные с этим изменения геополитического характера, с другой – процесс укрепления и дальнейшего развития белорусской государственности. Изменения, происходящие в политической, экономической, духовной сферах общества в последнее время, влекут за собой значительные изменения в психологии, ценностных ориентациях и поступках людей. В значительной степени эти процессы отражаются на формировании структуры ценностей молодого поколения, так как формирующиеся в настоящее время ценностные приоритеты становятся основой формирования новой социальной структуры белорусского общества. Армия, как социальный институт, не осталась в стороне от происходящих в обществе экономических, политических, культурных трансформаций.

Данные трансформации отразились на развитии духовных потребностей, нравственных ценностей, ценностных ориентаций военнослужащих.

В указанных условиях одной из наиболее актуальных проблем является изучение ценностных ориентаций офицеров органов идеологической работы, так как именно они призваны вырабатывать у военнослужащих различных категорий адекватное понимание сущности социально-политических процессов, происходящих в обществе на современном этапе, чувство личной ответственности за обеспечение военной безопасности Отечества, готовность отстаивать национальные интересы Республики Беларусь в любых условиях обстановки.

Проблема ценностных ориентаций изучается многими науками. Появление понятия «ценностная ориентация» приходится на пятидесятые годы XX века. В психологической теории мотивации С. А. Рубинштейн рассматривал ценностные ориентации как важнейшие элементы структуры личности, которые закреплены жизненным опытом человека, всей совокупностью его переживаний и которые ограничивают значимое для данного человека от незначимого [1]. Они выражают сознательное отношение человека к социальной действительности, мотивируют его поведение, оказывают существенное влияние на все стороны его жизнедеятельности. Включение ценностных ориентаций в структуру личности позволяет уловить наиболее общие социальные детерминанты мотивации поведения, истоки которой следует искать в социально-экономической природе общества, его морали, идеологии, культуре, в которой формировалась социальная индивидуальность [2].

Наиболее актуальной проблемой является изучение ценностных ориентаций офицеров органов идеологической работы, так как именно они призваны вырабатывать у военнослужащих различных категорий адекватное понимание сущности социально-политических процессов, происходящих в обществе на современном этапе, чувство личной ответственности за обеспечение военной безопасности Отечества, готовность отстаивать национальные интересы Республики Беларусь в любых условиях обстановки.

Ценностные ориентации человека динамичны и меняются с возрастом, по мере накопления опыта, интеллектуального совершенствования. С одной стороны, они

соотносятся с существующими ценностями группы, класса, нации, социальной системы, а с другой – с мотивационными ориентациями самой личности. Ценностные ориентации являются элементом внутренней структуры личности и закреплены ее жизненным опытом, способствуют разграничению всего значимого и существенного для данного человека от всего остального.

Таким образом, ценностные ориентации можно определить как разделяемые личностью социальные ценности, которые выступают в качестве целей жизни и основных средств их достижения и являются важнейшим фактором, регулирующим мотивацию личности и ее поведение [3].

В рамках выполняемого нами диссертационного исследования в целях изучения ценностных ориентаций курсантов и слушателей учреждения образования «Военная академия Республики Беларусь» (далее – Военная академия), обучающихся по специальностям идеологического профиля, была использована методика, разработанная М. Рокичем, адаптированная А. А. Гоштаусом, А. А. Семеновым, В. А. Ядовым и модифицированная Д. А. Леонтьевым. Метод М. Рокича был выбран в силу его доказанной результативности при исследованиях структуры личности и выявлении ценностных ориентаций [4].

Целью данного исследования было исследовать ценностные ориентации курсантов и слушателей идеологического профиля. При помощи методики исследования ценностных ориентаций были опрошены курсанты 1–4-го курсов общевойскового факультета и слушатели командно-штабного факультета 1-го и 2-го курсов специальности «Идеологическая работа в Вооруженных Силах».

Данная методика основана на приеме прямого ранжирования двух списков по 18 ценностей в каждом: терминальных (ценностей-целей) и инструментальных (ценностей-средств), отпечатанных на листах бумаги в алфавитном порядке.

Перечень ценностей был представлен испытуемым для ранжирования, при этом 1-й ранг предлагалось присвоить самой значимой ценности, 18-й – самой незначимой.

Терминальные ценности – это основные цели человека, они отражают долговременную жизненную перспективу, то, к чему он стремится сейчас и в будущем.

Инструментальные ценности характеризуют средства, которые выбираются для достижения целей жизни. Они выступают в качестве инструмента, с помощью которого можно реализовать терминальные ценности [2].

Подобное деление ценностей достаточно условно, так как на определенных этапах формирования личности инструментальные ценности могут выступать в роли терминальных.

Для конкретизации критериев ранжирования испытуемым предлагалось учитывать только значимость ценности. Для получения групповых результатов для каждой из ценностей подсчитывалось среднее арифметическое значение ранга по данным всей группы. Ценности, набравшие меньшее количество баллов, интерпретировались как предпочитаемые, а набравшие большее количество баллов, как незначимые (отвергаемые).

Исследование системы ценностных ориентаций в выделенных группах курсантов и слушателей позволило выявить следующие особенности (таблица 1).

Таблица 1 – Терминальные ценности курсантов и слушателей:

Терминальные ценности	Курсанты				Слушатели		Ранг
	1-й курс	2-й курс	3-й курс	4-й курс	1-й курс КШФ	2-й курс КШФ	
Активная деятельная жизнь	8,4	7,3	6,8	5,8	4,6	3,9	6,13
Жизненная мудрость	7,8	8,7	8,9	7,8	8,8	7,1	8,18

Окончание таблицы 1

Терминальные ценности	Курсанты				Слушатели		Ранг
	1-й курс	2-й курс	3-й курс	4-й курс	1-й курс КШФ	2-й курс КШФ	
Здоровье	3,5	3,6	3,9	3,3	3,1	3,2	3,43
Интересная работа	7,9	7,1	6,9	6,4	6,8	7,5	7,1
Красота природы и искусства	14,7	14,9	15,7	14,7	15,6	14,6	15,03
Любовь	4,8	5,3	6,1	5,1	7,1	6,8	5,86
Материально обеспеченная жизнь	8,4	10,1	11,1	5,2	9,1	9,3	7,36
Наличие хороших и верных друзей	5,1	4,7	4,3	6,1	7,3	6,2	5,61
Общественное признание	7,4	11,4	9,3	10,4	8,4	9,4	9,38
Познание	9,1	8,6	10,6	8,6	9,6	9,9	9,4
Продуктивная жизнь	8,1	9,2	8,3	8,6	8,4	8,9	8,58
Развитие	7,9	10,4	8,4	9,4	8,1	7,4	8,6
Развлечение	13,9	15,2	14,7	14,8	14,9	15,9	14,9
Свобода	12,3	11,7	12,9	11,3	12,4	11,4	12
Счастливая семейная жизнь	5,3	6,1	4,4	4,3	4,4	3,4	4,65
Счастье других	13,6	11,4	13,4	12,9	12,6	13,4	12,88
Творчество	11,7	12,4	11,5	13,4	12,9	11,9	12,3
Уверенность в себе	6,7	7,1	6,4	7,8	7,8	6,8	7,1

Анализ терминальных ценностей показал, что наиболее важными предпочитаемыми терминальными ценностями среди курсантов и слушателей являются: здоровье (ранг 3,43), счастливая семейная жизнь (4,65), наличие хороших и верных друзей (5,61), любовь (5,86), активная деятельная жизнь (6,13), уверенность в себе (7,1), интересная работа (7,1).

Любовь как ценность основное значение имеет прежде всего для курсантов 1-го курса. В свою очередь, материально обеспеченная жизнь имеет важное значение для курсантов 4-го курса.

Обращает на себя внимание тот факт, что основными отвергаемыми ценностями являются такие, как: красота природы и искусства (переживание прекрасного в природе и искусстве) (ранг 15,03), счастье других (благополучие, развитие и совершенствование других людей, всего народа, человечества в целом) (ранг 12,88), свобода (самостоятельность, независимость в суждениях и поступках) (ранг 12) и творчество (возможность творческой деятельности) (ранг 12,3), а также общественное признание, познание, продуктивная жизнь, развитие.

Если проследить изменение отношения курсантов и слушателей к отдельным наиболее значимым ценностям, то необходимо отметить, что с приближением обучающихся к выпуску из Военной академии такие ценности как счастливая семейная жизнь и активность приобретают большую значимость. Наглядно это можно представить в виде диаграммы (рисунок).

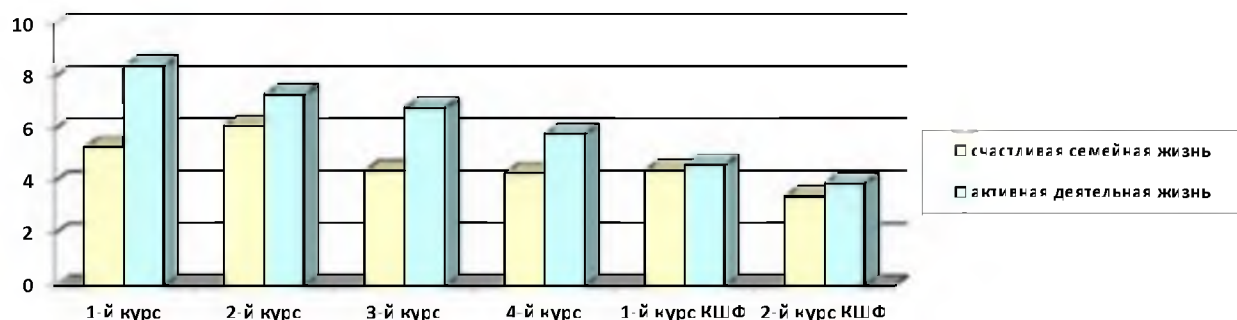


Рисунок – Диаграмма ценностных ориентаций курсантов и слушателей на различных этапах обучения

Таким образом, в группе терминальных ценностей преобладают конкретные ценности, а также ценности личной жизни против ценностей профессиональной самореализации и этических ценностей.

Таблица 2 – Инструментальные ценности курсантов и слушателей

Инструментальные ценности	Курсанты				Слушатели		Ранг
	1-й курс	2-й курс	3-й курс	4-й курс	1-й курс КШФ	2-й курс КШФ	
Аккуратность и чистоплотность	5,8	6,9	8,1	7,3	6,8	7,4	7,05
Воспитанность	4,3	4,7	5,4	6,1	6,2	7,3	5,46
Высокие запросы	15,7	14,9	16,4	14,9	15,6	14,6	12,68
Жизнерадостность	7,9	7,1	6,9	6,4	6,8	7,5	7,1
Исполнительность	5,3	6,1	4,4	4,3	4,4	3,4	4,65
Независимость	11,3	11,7	11,9	11,3	10,4	11,4	11,33
Непримиримость к недостаткам в себе и других	13,1	11,2	13,1	12,9	12,4	13,4	12,68
Образованность	7,6	7,4	7,1	6,2	7,1	7,2	7,1
Ответственность	3,5	3,5	3,9	3,6	3,2	3,1	3,46
Рационализм	9,1	8,6	10,6	8,6	9,6	9,9	9,4
Самоконтроль	8,1	9,2	8,3	8,6	8,4	8,9	8,58
Смелость в отстаивании своего мнения, своих взглядов	11,7	11,9	13,4	11,5	12,9	12,4	12,3

Окончание таблицы 2

Инструментальные ценности	Курсанты				Слушатели		Ранг
	1-й курс	2-й курс	3-й курс	4-й курс	1-й курс КШФ	2-й курс КШФ	
Твердая воля	6,7	7,1	6,4	7,8	7,8	6,8	7,1
Терпимость	4,8	5,3	7,1	5,1	6,1	6,8	5,86
Честность	5,4	6,3	6,8	5,8	4,6	3,9	5,46
Чуткость	12,3	11,7	12,9	11,3	12,4	11,4	12
Широта взглядов	7,9	10,4	8,4	9,4	8,1	7,4	8,6
Эффективность в делах	8,4	10,1	11,1	5,2	9,1	8,3	8,7

Исходя из анализа результатов исследования основными предпочитаемыми инструментальными ценностями среди курсантов и слушателей являются ответственность (чувство долга, умение держать свое слово) (ранг 3,46), исполнительность (дисциплинированность) (ранг 4,65), воспитанность (хорошие манеры) (ранг 5,66), честность (правдивость, искренность) (ранг 5,46), терпимость (к взглядам и мнениям других, умение прощать другим их ошибки и заблуждения) (5,86). Основными же отвергаемыми инструментальными ценностями для респондентов являются: высокие запросы (ранг 15,35), непримиримость к недостаткам в себе и других (ранг 12,68), высокие запросы (высокие требования жизни и высокие притязания) (ранг 12,68), чуткость (11,93), независимость (ранг 11,33).

Для курсантов выпускного курса эффективность в делах является предпочитаемой ценностью, в то время как курсанты второго и третьего курсов пока не пришли к такому пониманию. Такие важные для военного человека ценности, как самоконтроль и непримиримость к недостаткам в себе и других не являются основополагающими.

В группе терминальных ценностей преобладают ценности общения против этических ценностей и ценностей дела, конформистские ценности, против альтруистических и индивидуалистических, ценности принятия других против ценностей самоутверждения.

Таким образом, можно предположить, что практически у всех респондентов независимо от курса лидируют терминальные ценности, направленные на собственное благополучие. Счастье других, свобода и творчество не являются предпочитаемыми ценностями. Основными инструментальными ценностями являются ответственность, исполнительность, честность. Данные ценности являются, несомненно, очень важными для офицерского состава.

Полученные результаты по исследованию ценностных ориентаций, которые задают направленность жизненных интересов и устремлений, представляются важными для формирования мотивации обучения будущих офицеров идеологических структур.

Список литературы

1. Антончик, Н. М. Некоторые философские аспекты проблемы ценностных ориентаций [Электронный ресурс] / Н. М. Антончик. – Режим доступа: http://mmj.ru/education_ahey.html. – Дата доступа: 14.12.2012.

2. Трещев, А. М. Психолого-педагогические условия формирования ценностных ориентаций гражданско-патриотической направленности у студентов-спортсменов / А. М. Трещев, О. А. Сергеева // Вестник ТГПУ. – 2013. – № 1. – С. 25–31.

3. Яницкий, М. И. Ценностные ориентации личности как динамическая система / М. И. Яницкий. – Кемерово: Кузбассвузиздат, 2000. – 204 с.

5. Рокич, М. Н. / Ценностные ориентации: методика [Электронный ресурс] / Н. М. Рокич. – Режим доступа: <http://psylab.info>. – Дата доступа: 15.03.2013.

*Сведения об авторе:

Панкевич Ольга Владимировна.

УО «Военная академия Республики Беларусь».

Статья поступила в редакцию 06.06.2013 г.

МЕТОДИКА РЕАЛИЗАЦИИ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СТАНДАРТАХ ВОЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УДК 355.23

Ю. А. Семашко, Э. В. Степанян, В. Б. Гарбуз*

В статье рассматриваются актуальные вопросы реализации компетентностного подхода в системе военного образования на основе изучения опыта организации образовательного процесса в различных национальных системах высшего образования.

The article describes topical matters connected with implementation of the competency building approach in the system of military education and training based on the review of the processes of education and training in various national systems of tertiary education.

«Компетентностный подход в высшем образовании – это система требований к организации образовательного процесса, способствующая практико-ориентированному характеру профессиональной подготовки курсантов и слушателей, «усилению роли их самостоятельной работы по разрешению задач и ситуаций, имитирующих социально-профессиональные проблемы» [2]. С учетом компетентностного подхода результаты образования представлены в макете образовательного стандарта в соответствии с тремя группами ключевых компетенций: академическими, социально-личностными и профессиональными.

Анализируя и обобщая опыт использования компетентностного подхода в педагогической практике УВО, следует отметить, что:

компетенции не могут эффективно формироваться в традиционной лекционно-семинарской форме обучения;

компетенции формируются посредством технологии проблемно-модульного обучения и других методолого-методических и организационно-управленческих технологий;

эффективным средством построения образовательной программы выступают обобщенные виды и задачи деятельности военного специалиста, соответствующие им компетенции, выраженные в квалификационных требованиях.

Однако, несмотря на абсолютизацию компетентностного подхода, переход от знаниевой образовательной парадигмы к деятельностной (компетентностной) актуален и для военного образования.

Одной из важнейших основ эффективного формирования образовательного процесса является адаптация положительного опыта, накопленного в европейской системе образования в рамках Болонского процесса, к национальной системе высшего образования и его подсистеме – военному образованию.

Анализ системы европейского образования последних лет показывает, что она не отрицает национальных систем образования европейских государств, а, наоборот, усиливает их, обеспечивая качество подготовки специалистов узкого профиля.

Например, в ФРГ сосуществуют параллельно две структуры обучения: новая двухуровневая система «бакалавр – магистр», а также традиционные учебные программы с получением диплома (специалиста) или магистра (Magister Artium).

В настоящее время в немецких вузах существует шесть систем образования [1]:

1. Бакалавр (Bachelor) – первый диплом, дающий право на профессиональную деятельность. Продолжительность обучения составляет 3–4 года на базе среднего образования (Abitur). Для получения степени бакалавра необходимо набрать в зависимости от учебного плана от 180 до 240 кредитных единиц. Бакалавриат дает базовые знания и методические навыки по специальности, а также широкую профессиональную ориентацию.

2. Магистр (Master) – второй диплом после 1–2 лет обучения (60–120 кредитных единиц). Обучение начинается сразу после бакалавриата или нескольких лет профессиональной деятельности. В магистратуре делается акцент на более глубокую специализацию и научную работу. Магистратура наряду с дипломом специалиста дает право допуска в аспирантуру.

3. Диплом (Diplom) – традиционная форма обучения, которая завершается дипломной работой и экзаменами.

4. Magister Artium – свидетельство об успешно законченном курсе по гуманитарным и социальным наукам, в рамках которого допускаются различные комбинации дисциплин.

5. Государственный экзамен (Staatsexamen) – форма обучения по медицине, праву, фармацевтике, а также для учителей средней школы. Госэкзамен принимает государственная экзаменационная комиссия.

6. Аспирантура (Promotion) – рассматривается в Германии как третья ступень образования согласно Болонскому процессу. Подготовка диссертации ведется в течение 2–4 лет после получения магистерской или эквивалентной степени (Diplom, Erstes Staatsexamen, Magister Artium). Степень кандидата наук (Doktor) присваивается после написания диссертации и успешной сдачи устного экзамена либо защиты диссертации.

Традиционные учебные программы, обучение по которым заканчивается сдачей экзаменов на диплом (специалиста), Magister Artium или госэкзамена, делятся на два цикла обучения: начальный и основной. Изучение дисциплин начального цикла в университетах продолжается в среднем четыре семестра (два учебных года) и заканчивается сдачей промежуточных экзаменов. Успешная сдача этих экзаменов дает студенту право продолжать обучение, т. е. перейти на основной цикл обучения. Данный цикл, предполагающий углубленное изучение дисциплин специализации, длится обычно пять семестров и заканчивается выпускными экзаменами на получение диплома. Учебный год подразделяется на два семестра. Зимний семестр начинается, как правило, в октябре, летний – в апреле. Свободное от занятий время предусмотрено для сдачи экзаменов и прохождения практики.

В своей структуре учебные программы имеют различия. Бакалаврские и магистерские программы делятся на модули. Модуль состоит из тематически связанных учебных занятий – лекций, семинаров, практических работ – и предполагает академическую нагрузку от шести до десяти часов в неделю. За каждый модуль начисляются кредитные пункты ECTS (European Credit Transfer and Accumulation System – Европейская система перевода и накопления кредита). Для окончания обучения необходимо набрать определенное количество кредитных единиц.

По традиционным учебным программам стандартный срок обучения составляет до десяти семестров, по бакалаврским программам – шесть семестров, по магистерским – от двух до четырех семестров.

Для каждой дисциплины имеется соответствующее положение, в котором устанавливается продолжительность обучения и срок его завершения. Сюда включаются также семестр практики или стажировки и экзамены.

Основные различия европейской и отечественной модели образования представлены в таблице ниже.

Европейская модель образования	Отечественная модель образования
Подготовка специалиста	Подготовка по специальности
Подготовка специалиста с высшим образованием узкого профиля	Подготовка специалиста с высшим образованием широкого профиля
Модульная система обучения	Дисциплинарная система обучения
Регламентация модулей дисциплин обучения в соответствии с рекомендациями Европейского союза (ЕС) по образованию	Определение учебных дисциплин учреждением высшего образования (УВО), групп учебных дисциплин – министерством образования
Система управления учреждением образования – система менеджмента качества (управление процессами, ориентированное на качество образовательной услуги)	Командно-административная система управления, ориентированная на конечный результат – качество подготовки специалиста при сертифицированной системе менеджмента качества (СМК)
Главная задача учреждения образования – работа на достижение качества образовательной услуги	Работа учреждения образования на конечный результат – качество специалиста

В связи с этим, задача состоит в том, чтобы создать некий образовательный симбиоз, сохранив лучшие особенности отечественной системы образования и заимствовав полезные принципы СМК, изложенные в европейских стандартах серии ISO-9000.

Не останавливаясь на теоретических аспектах данных вопросов, постараемся коротко раскрыть ряд моментов, без понимания которых невозможно реализовать компетентностный подход в образовании, разработать образовательные стандарты третьего поколения, а на их

основе – программы подготовки востребованных специалистов. В противном случае образовательный стандарт третьего поколения ни в теоретическом, ни в практическом плане его реализации не будет отличаться от стандарта второго поколения и ни на йоту не приблизит к решению стоящей перед нами задачи – внедрение в образование компетентного подхода и представления образовательной услуги и объеме, необходимом молодому специалисту для его предстоящей деятельности.

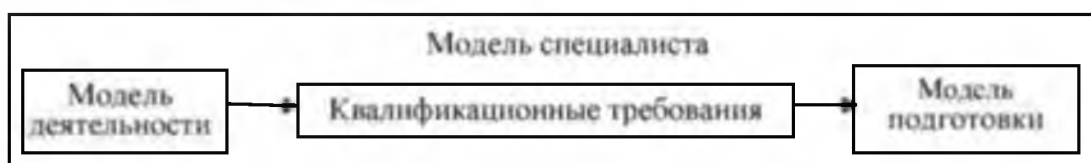
Модель специалиста и требования к военно-профессиональным компетенциям

На наш взгляд, компетентный подход в образовании можно реализовать на основе использования модели специалиста. В ней следует различать два компонента: модель деятельности и модель подготовки специалиста (рисунок 1). Связующим звеном между заказчиком и учреждением образования по вопросу реализации модели специалиста в образовании являются требования к военно-профессиональным компетенциям (далее – КТ).

Модель деятельности представляет собой совокупность типовых задач (ситуаций), которые специалист должен решать в своей практической работе. Иными словами, модель деятельности есть не что иное, как:

целевая система, определяющая содержание деятельности специалиста и включающая сферы, виды, задачи и конкретные компетенции, обладание которыми позволяет решать стоящие перед ним задачи в процессе практической работы;

норматив результата подготовки специалиста (образ, эталон, идеал), который может быть реализован в процессе подготовки.



Разработка модели деятельности – одна из наиболее важных и определяющих элементов работы.

На основе модели деятельности формируется модель подготовки (образовательный стандарт, учебные планы по специальностям и учебные программы по дисциплинам), которая реализует модель специалиста с точки зрения образовательной программы.

Заказчик рассматривает модель специалиста только на основе деятельностного подхода. На первом этапе он определяет паспорт специалиста – очертания желаемого специалиста. В паспорте отражаются отдельные вопросы по видам деятельности и задачи, которые надлежит решать выпускнику на занимаемой должности (по своей специальности).

Далее совместно с учреждением образования (УО) разрабатываются требования к КТ, на основе которых в дальнейшем будет создаваться программа подготовки.

Квалификационные требования разрабатываются в четыре этапа по схеме, представленной на рисунке 2.

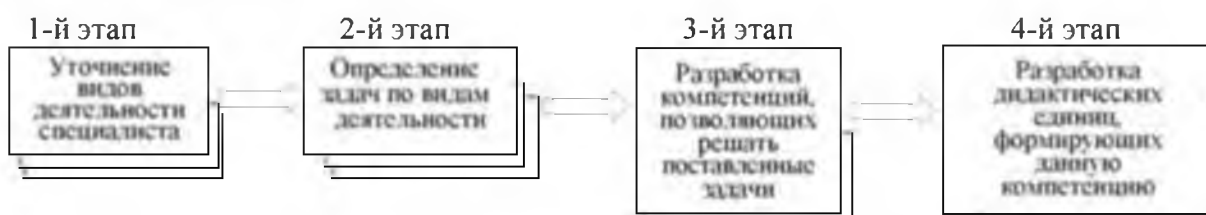


Рисунок 2 – Разработка требований к компетенциям

Именно на третьем и четвертом этапах формируется облик требуемого специалиста.

Построение образовательной программы

Основными задачами, которые приходится решать при создании образовательной программы, являются отбор содержания образования и его реализация в ходе образовательного процесса. Решение данных задач определяет цель функционирования системы военного образования. При наличии четко сформулированной цели качество подготовки специалиста может быть определено как степень соответствия результата заявленной цели.

Для устранения возможных неопределенностей в трактовке задач по подготовке специалистов примем следующие ограничения:

поскольку прогнозирование развития военного дела, на результатах которого строится опережающее обучение военных специалистов, является самостоятельной научно-практической задачей, будем полагать содержание обучения заданным, а разработку модели специалиста осуществлять лишь в сфере реализации образовательного процесса;

с учетом того, что специалист формируется через деятельность, а деятельность осуществляется через решение задач, модель специалиста будем описывать через систему компетенций, которыми должен обладать специалист для решения поставленных задач.

Представление содержания модели специалиста через систему задач деятельности позволяет создать основу для определения наиболее эффективных приемов и методов стимулирования и интенсификации практической и умственной деятельности обучающихся. Другими словами, через решение задач можно научить обучающихся действовать в конкретных ситуациях, использовать приобретенные ими знания, умения, навыки (ЗУНы), ибо в решении типовых (характерных) задач (ситуаций) для данного специалиста заложены основополагающие принципы, правила и законы, которые работают не только на данный момент, но и на перспективу.

Построение образовательной программы (рисунок 3) начинается после получения учреждением высшего образования требований заказчика по подготовке специалиста, которые представляют собой систему военно-профессиональных компетенций и дидактических единиц (ЗУНов), формирующих их в области конкретных видов деятельности.

Квалификационные требования, которые предъявляются к выпускнику заказчиком, являются заданием для профилирующих (выпускающих) кафедр и определяют сферу деятельности факультета, отвечающего за подготовку данного специалиста. В свою очередь факультет формирует пакет компетенций, которыми должен обладать обучающийся, после прохождения обучения на других кафедрах академии (общепрофессиональных), в целях успешной подготовки специалиста. К требованиям профилирующих (выпускающих) кафедр на данном этапе добавляются академические и социально-личностные компетенции, определяющиеся государственными требованиями по подготовке специалиста. Ведущая роль отводится учебно-методическому отделу, при непосредственном участии которого компетенции распределяются между кафедрами, а отдельные ЗУНы – по дисциплинам кафедр.



Рисунок 3 – Построение образовательной программы

По аналогии кафедры общепрофессиональных дисциплин определяют компетенции,

которыми должен владеть обучающийся после обучения на кафедрах естественно-научных и социально-гуманитарных дисциплин. К ним также добавляются академические и социально-личностные компетенции.

Указанные выше кафедры определяют требования к поступающим на различные специальности обучения, т. е. формируется модель подготовки в виде системы компетенций, где главным системообразующим компонентом является конечная цель обучения – модель деятельности. Под системой в данном случае понимается совокупность компонентов, взаимосвязанное функционирование которых направлено на решение общей для системы задачи – подготовка специалиста. Компонентами системы являются учебные дисциплины.

При таком подходе все общепрофессиональные учебные дисциплины преподаются не как науки вообще, а как базис для изучения последующих дисциплин, как органическая часть системы подготовки специалиста, направленная на достижение конечных целей обучения. В роли базисной может быть любая общепрофессиональная, специальная, естественно-научная или социально-гуманитарная дисциплина. Поэтому в общей системе подготовки специалиста необходимо определить роль и место каждой учебной дисциплины, выделить круг дисциплин, которые своими конечными целями обучения обеспечивают подготовку специалиста, и базисные дисциплины, конечные цели которых обеспечивают необходимый исходный уровень ЗУНов для специальных дисциплин, а также между собой.

Каждая дисциплина может быть графически представлена в виде взаимосвязи своей конечной цели с потребностями обучения (рисунок 4). Название дисциплины дается с кратким описанием ее конечной цели обучения; под ней размещают базисные учебные дисциплины (перечень дисциплин с кратким описанием формируемых ими знаний и умений), необходимые для достижения конечных целей данной дисциплины; ниже показан выход знаний и умений данной дисциплины на формирование специалиста и на исходный уровень знаний и умений других базисных дисциплин.

Для реализации конечных целей по каждой учебной дисциплине разрабатывается своя подсистема целей. Для этого цели обучения формируются по этапам: лекционно-лабораторный курс, учебная, производственная практика и т. п.; внутри этапа обучения определяются цели по разделам, а также по темам. В совокупности цели программ обучения должны обеспечить реализацию конечных целей по каждой дисциплине.

Цели разделов и тем должны формировать вопросы учебных программ, составляющих содержание подготовки специалиста

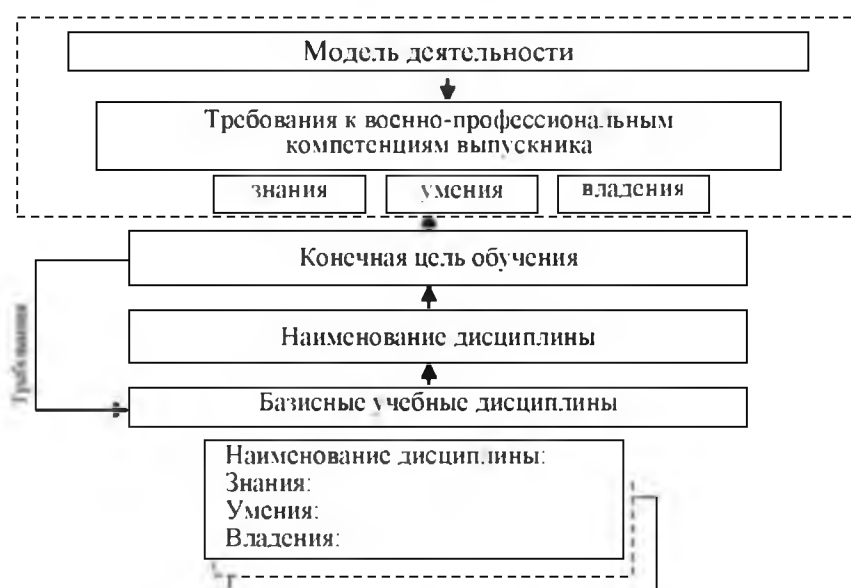


Рисунок 4 – Реализация конечной цели по дисциплине

Построение образовательной программы, таким образом, будет представлять собой модель подготовки специалиста с четко сформулированными целями обучения,

определяющими компетенции, которыми должен овладеть обучающийся в процессе изучения учебных дисциплин или их частей. Подобная модель подготовки специалиста позволит провести анализ содержания обучения по специальности в целом, даст возможность на научной основе скорректировать содержание обучения, выработать обоснованные предложения по корректировке (уточнению) КТ, учебных планов и учебных программ.

Формирование компетенций и модулей обучения

После построения образовательной программы по подготовке специалиста надлежит оформить макет компетенций. Все компетенции (например, ВПК – военно-профессиональные) группируются, нумеруются и заносятся в образовательный стандарт по видам деятельности вместе с их дидактическими единицами по форме, представленной на рисунке 5.

Компетенция соответствует целевой установке: она обеспечивается либо учебной дисциплиной, либо ее частью, либо частями учебных дисциплин, т. е. модулем обучения. Разрабатываемые структурно-логические схемы (СЛС) построения дисциплинарной системы обучения в основном соответствуют СЛС модульного обучения. В чем же заключается соответствие?

<p>ВПК-1 – Способность организации работы коллектива, принятия управленческих решений Знать: основные положения законодательства РБ в военной сфере... Уметь: организовывать ... Владеть: методами ...</p>
<p>ВПК-2 – Способность совершенствования и повышения эффективности функционирования подразделений Знать: основные положения ... Уметь: организовывать ... Владеть: методами ...</p>

Рисунок 5 – Макет компетенций

Компетенции профессиональные, академические, социально-личностные соответствуют целевым установкам. Учебные дисциплины также соответствуют целевым установкам. Чтобы обладать какой-либо компетенцией, формируемой частью учебной дисциплины (монодисциплинарный модуль), необходимо овладеть ЗУНами, обеспечиваемыми данным модулем. Аналогично при дисциплинарной системе обучения: для достижения цели обучения по данной дисциплине необходимо также овладеть ЗУНами, обеспечиваемыми темами учебной дисциплины.

С этой точки зрения модуль представляет собой интеграцию различных видов занятий и форм обучения, подчиненных общей теме программы обучения. Модуль определяется совокупностью теоретических знаний и навыков, практических действий, необходимых будущим специалистам, что соответствует принятому разделению курса на темы. Каждый модуль обеспечивается дидактическими и методическими материалами, перечнем основных понятий, навыков и умений, которые следует усвоить в ходе обучения. Основной его частью является информационное обеспечение, реализуемое в образовательном процессе в форме основных видов занятий. Каждый из элементов модуля должен иметь соответствующее программное обеспечение, а также конкретные рекомендации обучающимся для использования на занятиях, при курсовом и дипломном проектировании или для практической работы после окончания УВО.

В лучших зарубежных учебных заведениях модульное деление строится на основе строгого системного анализа понятийного аппарата дисциплины, что дает возможность логично и компактно группировать материал, избегать повторений внутри курса и в смежных дисциплинах, сократить объем курса. Каждый обучающийся проходит обучение от модуля к модулю по мере усвоения материала и текущего контроля.

Очевидно, что для разработки комплекса модулей необходимы системный анализ и глубокая методическая проработка содержания и структуры дисциплин, при которых обеспечивались бы требования к компетенциям и объему ЗУНов.

Разработка учебных программ

Разработка учебных программ осуществляется в объеме тех часов, которые определены для кафедры УМО. Учебная программа должна обеспечить реализацию компетенции (компетенций) или ее части в процессе обучения. В первом случае мы будем иметь монодисциплинарный модуль, во втором – полидисциплинарный. Таким образом, модуль представляет собой логически завершенное группирование дидактических единиц, обеспечивающих освоение отдельно взятой компетенции.

В нашем случае обучение уже поставлено и необходимо лишь адаптировать учебные программы образовательного стандарта второго поколения под стандарт третьего.

Для облегчения решения данной проблемы в учебной программе целесообразно выделить (заретушировать) те разделы, темы, пункты, которые реализуют дидактические единицы компетенции. В результате останется часть учебной программы сверх требуемой программы обучения или будет выявлена недостающая ее часть.

Невыделенной частью мы можем варьировать, сокращая учебную нагрузку, уменьшая время изучения данной учебной дисциплины, или исключать ее, не нанося ущерба качеству приобретаемых компетенций. Оставшуюся часть надлежит оформить как модуль или части модуля. Невыделенную часть можно оставить, если она имеет существенное значение при подготовке специалиста за счет времени, отводимого на изучение дисциплин по выбору.

В процессе формирования модулей на базе учебной дисциплины (в случае монодисциплинарного модуля) или при группировании части учебных дисциплин в «условные» модули мы приближаемся к модульной системе обучения без оформления самих модулей.

Таким образом, существующие проблемы при адаптации европейских образовательных методик и приемов вполне разрешимы, но только при учете особенностей национального менталитета, национальных образовательных традиций и сложившейся веками системы национального образования. Лишь на этой основе можно:

уточнить цели образовательных программ и результатов обучения (компетенции выпускников);

определить и уточнить дидактические единицы (модули, дисциплины);

уточнить виды учебных занятий и их временной ресурс;

усовершенствовать необходимое научно-методическое обеспечение для достижения целей обучения;

уточнить образовательную технологию;

скорректировать учебный план реализации образовательного процесса по специальности, учебные программы дисциплин (модулей) и другие учебно-методические материалы.

Список литературы

1. Roddy, B. Teem Building / B.Roddy // Tertiary Education and Management. – 2005. – Vol. 11, № 1.
2. Зимняя, И. А. Социально-профессиональная компетентность как целостный результат профессионального образования / И. А. Зимняя // Высшая школа: проблемы и перспективы: материалы 7-й Междунар. науч.-метод. конф., Минск, 1–2 нояб. 2005 г. / Респ. ин-т высш. шк. – Минск, 2005. – С. 283–286.
3. Исследование путей совершенствования качества учебно-воспитательного процесса в учреждении образования «Военная академия Республики Беларусь»: отчет о НИР (заключ.) / Воен. акад. Респ. Беларусь; рук. темы В. М. Белько. – Минск, 2005. – 308 с. – № ГР 1134/06.
4. Исследование направлений развития и путей повышения качества военного образования в Республике Беларусь: отчет о НИР (заключ.) / Воен. акад. Респ. Беларусь; рук. темы В. М. Белько. – Минск, 2008. – 308 с. – № ГР 11339/08.
5. О совершенствовании подготовки военных кадров: приказ МО РБ от 29 дек. 2005 г. № 995.
6. Сенашенко, В. С. О компетентностном подходе в высшем образовании / В. С. Сенашенко // Высш. образование в России. – 2009. – № 4.

7. Шадриков, В. Д. Новая модель специалиста: инновационная подготовка и компетентностный подход / В. Д. Шадриков // Высш. образование сегодня – 2004. – № 8. – С. 26–31.

*Сведения об авторах:

Семашко Юрий Александрович.

Степаиян Эдуард Вахтангович.

Гарбуз Виталий Борисович.

УО «Военная академия Республики Беларусь».

Статья поступила в редакцию 09.04.2013 г.

КОМПЕТЕНТНОСТЬ БУДУЩЕГО ОФИЦЕРА-ИОГРАНИЧНИКА: ПУТИ ФОРМИРОВАНИЯ

УДК 355.2

С. А. Улитко*

В статье рассматриваются проблема компетентности как главного показателя профессионализма, место профессиональных компетенций в целостной системе компетентности. Систематизирована критериальная оценка разных уровней компетенций, на основе которых важно организовывать процесс подготовки будущих офицеров.

The problem of competence as the main indicator of professionalism, the role of professional competence in the complete system of competence is considered in the article. Criteria assessment of various levers of competence is systematized on the basis of voles it is significant to organize preparation process of future officers.

Новая парадигма образования ориентирована на формирование потребностей в постоянном пополнении и обновлении знаний, совершенствовании умений и навыков, их закреплении и превращении в компетенции. «Язык компетенций наиболее адекватен для оценки образования – это путь к расширению академического и профессионального образования, к лучшей сопоставимости и совместимости дипломов и квалификаций» [3].

Определителем такого интегрального социально-личностного, поведенческого феномена, как результат образования, в совокупности мотивационно-ценностных, когнитивных составляющих выступает понятие «компетенция», применяемое для обозначения образовательного результата, выражающегося в способности справиться с поставленной задачей, в реальном владении методами и средствами деятельности [1].

В 1996 году Совет Европы назвал несколько групп компетенций, которыми должен владеть современный специалист для оптимальных межкультурных, социальных, общественно-политических и межличностных коммуникаций.

Особой базовой компетенцией является организационно-управленческая – способность организовать и планировать работу, анализировать информацию из разных источников, применять полученные знания на практике, адаптироваться к новым ситуациям деятельности во внезапно усложнившихся условиях и т. д. [4].

Так, Т. И. Шамова отмечает, что «компетентность – не только знания, но и умения работать». Умения, как ведущий компонент компетентности, выделяет и Л. И. Панарин. Он рассматривает компетентность как совокупность коммуникативных, конструктивных, организаторских умений, а также способность и готовность практически использовать эти умения в своей работе. Исследователь В. Г. Зазыкин определяет следующим образом компетентность менеджера: «компетентность (научно-профессиональные качества) менеджера предполагает наличие у него специального образования, широкой общей и специальной эрудиции, постоянное повышение им своей научно-профессиональной подготовки». Ученый-исследователь В. С. Сапрыкин связывает профессиональную компетентность руководителя в реализации им таких функций, как анализ, планирование, организация деятельности, контроль.

Итак, под компетентностью следует понимать выраженную способность личности применять их для решения профессиональных, социальных и личностных проблем, а под компетенцией – единство знаний и опыта.

В настоящее время часты случаи отождествления этих понятий между собой и в большинстве случаев они употребляются интуитивно для выражения высокого уровня квалификации и профессионализма. Взгляды ученых на эти вопросы полемичны, тем не менее в них можно выделить основные идеи, которые послужили основанием для определения сущности профессиональной компетентности.

Не останавливаясь на анализе имеющих место мнений о дефинициях «компетентность» и «компетенция», мы под компетенцией понимаем нормативное

требование к подготовке офицера-пограничника, а под компетентностью – уже состоявшееся его личностно-профессиональное качество (совокупность качеств) и минимальный опыт по отношению к деятельности в заданной сфере. Таким образом, компетентность выступает личностной характеристикой человека, отражающей уровень профессионализма, а компетенция – совокупностью требований к человеку со стороны профессии, очерченной кругом полномочий.

Определение приоритетных направлений подготовки специалистов в высших учебных заведениях должно учитывать требования к общим, профессиональным и инструментальным компетенциям, предъявляемые потенциальными работодателями. Поэтому мониторинг кадровых потребностей бизнес-сообщества включает регулярное построение рейтингов указанных компетенций. В общем рейтинге постоянно доминируют профессиональные компетенции [6].

Задача образования в этом смысле – реализовывать социальный заказ на минимальную подготовленность специалистов в сфере их профессиональной деятельности.

Обзор психолого-педагогической литературы и других информационных источников, посвященных данной проблеме, показывает, что можно выделить несколько путей формирования профессиональной компетентности.

Так, например, некоторые исследователи одним из важных путей считают создание педагогических условий для получения будущими специалистами «углубленных знаний», обеспечения «состояния адекватного выполнения профессиональных задач», реализации «способности к актуальному выполнению деятельности, эффективных действий».

Динамизм происходящих социально-экономических процессов выводит на первый план не самообразование, как способ получения знаний, а автодидактику, как составляющую миропонимания человека: «я учусь, потому что не могу не учиться». И в этом мы видим следующий путь формирования профессиональных компетенций будущих офицеров-пограничников. При реализации этого пути важно создавать такие условия процесса обучения, посредством которых курсанты самостоятельно принимают решения в проблемной профессиональной ситуации. К таким условиям относятся: креативная среда на занятиях, побуждение курсантов к рефлексивной деятельности, диалогизация образовательного процесса, эффективность управления собственными профессиональными компетенциями.

Структура профессиональной компетентности будущего руководителя может быть раскрыта через педагогические умения, которые он приобретает, а умения раскрываются через совокупность последовательно развивающихся действий, основанных на теоретических знаниях и направленных на решение педагогических задач.

В ходе занятий с курсантами мы реализуем следующий путь формирования профессиональных компетенций – использование таких методических приемов и методов, при которых у будущего специалиста развиваются умения:

- «переводить» содержание объективной педагогической действительности, объективного процесса воспитания в конкретные профессиональные задачи;

- выстраивать и реализовывать логически завершенную педагогическую систему (от планирования профессиональных целей и задач до выбора форм, методов, средств достижения их);

- выделять и устанавливать взаимосвязи между различными компонентами и факторами воспитания предполагаемого личного состава подразделения границы, приводить их в действия;

- учитывать и оценивать результаты профессиональной деятельности (т.е. осуществлять самоанализ и анализ процесса службы) и результаты деятельности себя как руководителя.

Содержание теоретической готовности руководителя нередко понимается лишь как определенная совокупность психолого-педагогических и специальных знаний. Но формирование знаний – не самоцель. Знания, лежащие в структуре опыта руководителя

грузом, не будучи к тому же сведенными в систему, остаются никому не нужным достоянием. Вот почему необходимо обращаться к формам проявления теоретической готовности. Таковой является теоретическая деятельность, проявляющаяся в обобщенном умении педагогически мыслить, владеть аналитическими, прогностическими и рефлексивными умениями. В интересах исследуемой проблемы назовем их критериями.

Обоснованный путь формирования вышеперечисленных умений будущих офицеров мы видим в организации занятий с курсантами таким образом, при котором:

анализируются различные явления социальной действительности (условия, причины, мотивы, стимулы, средства, формы проявления и пр.);

диагностируются эти явления;

формулируются актуальные специальные задачи, выявляются оптимальные способы их решения.

В современных условиях высшая военная школа, опираясь на богатейший опыт отечественного военного образования, повышает требования к личностной ответственности обучающихся за получение специальности и квалификации. Введение диагностики уровня знаний обучающихся (например, АСТ-тест) в вузах позволяет оценить качество подготовки будущих специалистов по изученным дисциплинам [5].

Необходим и самоанализ уровня профессиональной ответственности, потому что будущая профессиональная деятельность для выпускника вуза должна стать средством развития способностей, сферой самореализации и признания его в обществе. В этом мы видим следующий путь формирования профессиональных компетенций офицеров-пограничников.

Средствами же становления и развития указанных компетенций выступают:

педагогические задачи, решение которых осуществляется в традиционном формате (Т. П. Лапыко, 2002);

отдельные формы проведения занятий, например использование лекций и семинаров для развития профессиональных компетенций (М. А. Маллаев, 1993);

программно-целевое управление развитием профессиональной компетентности (Н. А. Абрамова, 2006);

психолого-педагогические тренинги (Г. И. Захарова, 1998).

В целях определения путей формирования компетенций представляет интерес подход Н. Ф. Талызина, который считает, что он должен соответствовать трем составным частям: качествам, знаниям, умениям.

В их число входят:

качества, выражающие отношение к работе: трудолюбие, творческий подход,

качества, характеризующие общий стиль поведения и деятельности: исполнительность, самостоятельность, верность слову, авторитетность, активность и энергичность;

умственные способности: гибкость мышления, прозорливость, дальновидность,

административно-организаторские способности: умение создать трудовую атмосферу, умение руководить людьми, умение управлять, разбираться в людях, убеждать их;

качества, характеризующие отношение к людям: честность, воспитанность, доброжелательность,

качества, характеризующие отношение к себе: требовательность, скромность, уверенность, самосовершенствование;

профессиональные знания, общая культура;

умение решать поставленные задачи, работать с литературой, планировать деятельность.

Если говорить о профессиональной компетенции руководителя, то в содержание этого понятия вкладывают личные возможности учителя, воспитателя, педагога, позволяющие ему самостоятельно и достаточно эффективно решать педагогические задачи. Необходимым условием для решения тех или иных педагогических задач является знание педагогической

теории, умение и готовность применять ее положения на практике. Можно также сказать, что профессиональная компетентность будущего военного руководителя – это сформированность различных сторон педагогической деятельности и педагогического общения, в которых самореализована личность офицера на уровне, обеспечивающем устойчивые положительные результаты в обучении и развитии подчиненных. При этом необходимо, чтобы офицер был нацелен на перспективность в работе, открыт к обогащению знаниями, уверен в себе и способен достигать профессиональных результатов.

Некоторые авторы считают, что компетентность руководителя включает такие личностные качества, как инициативность, ответственность, трудолюбие, целеустремленность, уверенность в себе. Другим представляется, что необходимо включить в структуру компетентности и мотивационно-ценностную сферу, которая в значительной мере определяет уровень овладения знаниями.

Особое значение для выбора или разработки технологий обучения будущих специалистов (курсантов) имеет вопрос о выявлении условий, способствующих наиболее эффективной организации процесса формирования профессиональной компетентности.

Специальное изучение отдельных аспектов профессиональной компетентности и ее некоторых видов позволяет разрабатывать технологии их формирования, адекватные целям обучения будущих офицеров-пограничников. Этот путь подготовки офицеров-пограничников очень современен и эффективен, так как педагогические технологии всегда являлись и являются важнейшими средствами формирования компетенций. Среди тех, которые активно используются преподавателями ГУО «Институт пограничной службы Республики Беларусь», следующие:

- педагогические технологии;
- информационно-коммуникационные, проектные;
- уровневой дифференциации и др.

Важно показать и средства формирования профессиональных компетенций. Они крайне актуальны в связи с инновационными процессами в образовании:

- педагогические задачи (Т. П. Лапыко, 2002);
- формы проведения занятий (М. А. Маллаев, 1993);
- информационно-коммуникационные средства (М. А. Маматов, 2002);
- контекстное обучение (М. А. Патяева, 2007);
- психолого-педагогические тренинги (Г. И. Захарова, 1998).

А теперь обратимся к общей типологии сформированности критериев профессиональных компетенций.

Когнитивные критерии – владение системой знаний, определяемых той предметной областью, на материале которой формируются и развиваются компетентность и компетенции. Главное – их «полнота» и «действенность», которые считаются главным критерием профессионализма (П. В. Терехов, 2007).

Метакогнитивные критерии (критерии применимости, владение отдельными технологиями, понимание задач деятельности).

Мотивационные критерии связаны в первую очередь с мотивами к освоению конкретной предметной области знаний, поэтому важная роль принадлежит таким показателям, как:

- интерес, который стимулирует процесс деятельности по формированию и развитию компетенций, например интерес к собственно освоению компетенций;
- позитивное отношение, позитивный настрой на профессиональную деятельность;
- готовность к актуализации компетентности / компетенции;
- устойчивое стремление к достижению какой-либо конкретной цели, например к самообразовательной деятельности, ориентация на профессиональное взаимодействие;
- настойчивость в преодолении затруднений в процессе освоения компетенции;
- успешность освоения новых видов деятельности;

интенсивность потребностей, которая характеризует частоту предпринимаемых усилий для реализации деятельности, предусмотренных рамками компетенции;

Исследователь О. В. Аверина раскрывает сущность мотивационно-ценностного критерия сформированности компетентности как комплекса взаимодействующих показателей – осознания необходимости конкретных знаний, овладения умениями самостоятельно решать задачи, позитивное отношение к будущей профессиональной деятельности и устойчивое стремление к саморазвитию.

В настоящее время руководитель, а военный особенно, для достижения высокого уровня профессиональной компетентности должен:

уметь рефлексировать личностную аксеологическую систему;

уметь диагностировать систему ценностных ориентиров группы и вырабатывать индивидуальную траекторию духовно-нравственного поведения;

уметь анализировать общекультурную и профессиональную составляющие социальной среды;

уметь проводить морально-правовую оценку событиям и явлениям социальной действительности.

В 2010 г. Государственный пограничный комитет Республики Беларусь разработал квалификационные требования к уровню профессиональной подготовки выпускника ГУО «Институт пограничной службы Республики Беларусь» по специальности 1-92 01 01 «Управление подразделениями органов пограничной службы».

Профессиональная характеристика выпускника ГУО «Институт пограничной службы Республики Беларусь» такова: «Специалист подготовлен для практического осуществления профессиональной деятельности в сфере обеспечения пограничной безопасности Республики Беларусь, в том числе путем охраны Государственной границы».

Задачами профессиональной деятельности офицера-пограничника является:

организация взаимодействия и координация деятельности органов местного управления и самоуправления, должностных лиц структурных подразделений и иных организаций Республики Беларусь;

добывание информации о внешних и внутренних угрозах пограничной безопасности;

организация и осуществление охраны Государственной границы на участке подразделения, руководство повседневной деятельностью подразделения;

предупреждение, выявление и пресечение преступлений и административных правонарушений, создающих угрозу пограничной безопасности;

обучение и воспитание военнослужащих;

предупреждение, выявление и пресечение коррупционных преступлений;

решение вопросов всестороннего обеспечения оперативно-служебных и служебно-боевых действий подразделения границы;

защита государственных секретов.

Из функций деятельности отмечаем:

сбор, анализ, изучение и оценка данных обстановки,

выработка и принятие решения на различные формы действий;

планирование действий;

организация управления и взаимодействия;

практическая реализация решений;

контроль и учет результатов действий;

обучение, воспитание военнослужащих.

Следует выделить и квалификационные требования:

владение высоким уровнем знаний в области социально-гуманитарных, естественных, общепрофессиональных, психолого-педагогических и специальных дисциплин;

способность анализировать исторические и современные проблемы обеспечения пограничной безопасности, делать практические выводы и применять их в своей профессии;

способность самостоятельно применять профессиональные решения с учетом их социально-правовых последствий;

умение адаптировать полученные знания к условиям выполнения задач подразделениями границы;

владение общенаучными и специальными понятиями управления и реализации управленческих функций;

владение способами и приемами поддержания высокой боевой готовности подразделения границы, морально-психологической и физической готовности подчиненного личного состава к выполнению поставленных задач;

потребность в постоянном профессиональном, культурном и физическом самосовершенствовании;

умение на научной основе организовывать свой труд, применять современные методы сбора, хранения и обработки информации;

умение поддерживать рабочую, стабильную, психологически уравновешенную обстановку в коллективе, оказывать благоприятное воздействие на людей, используя психологические, воспитательные, идеологические и педагогические формы и методы;

стремление приобретать новые знания, используя современные образовательные технологии;

владение умениями составления служебных документов;

проявление компетентности в сфере законодательства о Государственной границе Республики Беларусь, в осуществлении действий организационно-управленческого, информационно-аналитического и научно-исследовательского характера в решении оперативно-служебных задач, возложенных на подразделение границы.

На основании анализа деятельности офицеров-пограничников подразделений воспитательной работы О. М. Корольковым был выделен еще один ряд критериев их профессионализма: устойчивость профессиональной направленности и удовлетворенность выбранной профессией; результативность профессиональной деятельности; самостоятельность в принятии решений; наличие педагогических и специальных знаний, умений и навыков.

В соответствии с указанными критериями исследователем были определены наиболее существенные показатели уровня профессионализма рассматриваемой категории военнослужащих, а именно:

уровень профессиональных (психолого-педагогических и специальных) знаний (З): оценка осуществлялась посредством устного/письменного опроса по тематике, соответствующей основным функциональным обязанностям офицера,

степень овладения профессиональными операциями и действиями, способами и приемами, навыками и умениями (М); оценка осуществлялась по результатам решения офицером специально разработанных задач, отражающих различные аспекты его профессиональной деятельности;

уровень развития профессионального (психолого-педагогического) мышления (У): производится самооценка и экспертная оценка по специально разработанной шкале профессионально значимых качеств военнослужащего.

Результативность деятельности (Р) определяется по данным об итогах работы за определенный период.

Каждый из показателей оценивался по трехбалльной шкале. Итоговая оценка уровня профессионализма определялась по специальной формуле.

Изменения в квалификационных требованиях подготовки будущих офицеров-пограничников специальности «Управление подразделениями органов пограничной службы Республики Беларусь» предполагают и изменения тактики работы профессорско-преподавательских кадров ГУО «Института пограничной службы Республики Беларусь».

Такой путь формирования профессиональных компетенций будущих офицеров-пограничников преподавателями Института, как своевременное реагирование на

экономические, социальные и политические ситуации в мире, стране, ситуации, происходящие на Государственной границе; развитие потребностей повышения профессионального мастерства; транслирование педагогического опыта работы; освоение новых технологий обучения и воспитания будущих офицерских кадров; поиск новых педагогических подходов к подготовке защитников Государственных рубежей считаем наиболее целесообразным.

Список литературы

1. Андреев, А. Знания или компетенции? / А. Андреев // Высшее образование в России. – 2005. – № 2. – С. 11.
2. Андреев, В. И. О профессионализме педагога как воспитателя в высшей военной школе / В. И. Андреев, В. В. Макоско // Вестн. Воен. акад. Респ. Беларусь. – 2006. – № 3. – С. 60–78.
3. Болотов, В. А. Компетентностная модель: от цели к образовательной парадигме / В. А. Болотов, В. В. Сериков // Педагогика. – 2003. – № 10. – С. 9–14.
4. Волков, С. Е. Общая культура и социально-профессиональная компетентность будущего специалиста / С. Е. Волков // Актуальные проблемы реализации образовательных программ направления образования. Пограничная безопасность: материалы Респ. науч.-методич. конф., Минск, 27 апр. 2012 г./ редкол.: В. Г. Моисеенко (отв. ред. Л. К. Волченкова) [и др.]. – Минск: ГУО «ИПС РБ», 2012. – 214 с.
5. Евелькин, Г. М. Психология профессиональной эффективности: моногр. / Г. М. Евелькин. – Минск: ИНБ Респ. Беларусь, 2010. – 209 с.
6. Ендовицкий, Д. А. Компетенции и востребованность выпускника: Кто нужен работодателю? / Д. А. Ендовицкий, В. Т. Титов // Высшее образование в России. – 2011. – № 6. – С. 5–8.
7. Зимняя, И. А. Ключевые компетентности – новая парадигма результата образования / И. А. Зимняя // Высш. образование сегодня. – 2003. – № 5. – С. 34–42.
8. Зимняя, И. А. Социально-профессиональная компетентность как целостный результат профессионального образования (идеализированная модель) / И. А. Зимняя // Проблемы качества образования: в 2 кн. Кн. 2. – М., Уфа: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2005. – 78 с.
9. Улитко, С. А. Стратегия развития личности профессионала: образовательный подход / С. А. Улитко // Вестн. Полоцкого гос. ун-та. Сер. Е, Педагогические науки. – 2011. – № 11. – С. 40–148.

*Сведения об авторе:

Улитко Светлана Анатольевна.

ГУО «Институт пограничной службы РБ».

Статья поступила в редакцию 29.01.2013 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 – не более 5 страниц формата А4;

поля – 2 см;

текстовый редактор Word for Windows версии 6.0 или выше;

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).