

ISSN 2224-1132



ВООРУЖЕННЫЕ СИЛЫ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОЕННАЯ АКАДЕМИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ»

**СБОРНИК
НАУЧНЫХ СТАТЕЙ
ВОЕННОЙ АКАДЕМИИ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

№ 27

**Минск
2014**

Редакционная коллегия

- В. М. Булойчик** (главный редактор),
доктор технических наук, профессор;
- В. А. Куренёв** (заместитель главного редактора),
доктор технических наук, профессор;
- А. Н. Мацкевич** (ответственный секретарь),
кандидат технических наук, доцент;
- В. М. Белько**, кандидат технических наук, доцент;
- В. И. Гринюк**, кандидат военных наук, профессор;
- В. П. Дикселис**, доктор философских наук, профессор;
- В. Ф. Ермолович**, доктор юридических наук, профессор;
- Н. В. Карпилена**, доктор военных наук, доцент;
- В. В. Кругликов**, доктор технических наук, профессор;
- С. В. Кругликов**, доктор военных наук, доцент;
- Ю. Е. Кулешов**, кандидат военных наук, доцент;
- А. В. Лебёдкин**, доктор военных наук, профессор;
- В. А. Малкин**, доктор технических наук, доцент;
- А. С. Масилевич**, кандидат военных наук, доцент;
- Ю. А. Семашко**, кандидат военных наук, доцент;
- С. А. Фомин**, кандидат военных наук, доцент;
- В. Н. Цыганков**, кандидат военных наук, доцент;
- В. Б. Шабанов**, доктор юридических наук, профессор.

Набор и верстка: Т. М. Сивчук
Дизайн обложки: О. К. Котоласов

Подп. в печ. 20.12.14 г. Формат 130/8х0,93. Бумага писчая. Гарнитура «Таймс».
Ризография.

Уч.-изд. л. 13. Усл. печ. л. 15,11. Тираж 100 экз. Зак. 449.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования «Военная академия Республики Беларусь».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,

распространителя печатных изданий

№ 1/224 от 19.03.2014.

№ 2/81 от 19.03.2014.

ЛП № 02330/76 от 27.03.2014.

Пр. Независимости, 220, 220057, Минск

СБОРНИК НАУЧНЫХ СТАТЕЙ ВОЕННОЙ АКАДЕМИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

№ 27

СОДЕРЖАНИЕ

1. Военные науки

Беликов А. А., Захаров И. Я., Трофименков А. Л. Основные виды резервирования и условия их применения	3
Бабич М. А., Берикбаев В. М. Опыт практического применения современных технологий автоматизации сбора и обработки информации в органах военного управления	9
Гончаревич С. Н., Мишин А. Н., Пилипчук А. П., Шевченко В. С. Моделирование процесса функционирования пункта приема техники	15
Гришкевич М. М. Особенности управления подразделениями инженерных войск при выполнении ими задач в вооруженном конфликте	20
Еськин С. В., Осипов Г. А. Анализ физико-географических условий, влияющих на функционирование системы материального обеспечения	25
Жук А. А., Булойчик В. М., Гурьянов А. В. Нелинейная математическая модель рационального распределения огневых задач артиллерии	32
Козлов А. А. Критерии эффективности применения внутренних войск при обеспечении режима чрезвычайного положения	39
Цыганков В. Н., Банников В. Ю., Ковалев В. П. Пути повышения живучести военной автомобильной техники при воздействии средств поражения	43
Шостак В. Г., Климович В. И. Экономическая целесообразность капитального ремонта вооружения, военной и специальной техники	50

2. Технические науки

Демьянович Ю. Н., Нуднов Е. В. Система стабилизации электромеханического роботизированного комплекса с датчиком угловой скорости	57
Лапука О. Г., Ростов А. А., Рахоцкий Д. А. Стохастический синтез цифрового фильтра оптимального приближения отклика к заданной форме	62
Макарова Е. С., Булойчик В. М. Применение нейросетевого подхода в задаче синтеза алгоритмов управления, реализуемых в имитационной системе моделирования военных действий	69
Пегасин Д. В. Синтез согласующих цепей с учетом добротностей и доступных номиналов используемых пассивных компонентов	74
Пинчук К. И., Ларкин А. В., Комяк А. В., Мацкевич А. Н., Ватутин М. Е. Проведение технологических испытаний элементов и узлов радиоэлектронной аппаратуры с применением программного комплекса АСОНИКА	82
Савков П. И. Методика оценки доступности кластера виртуальных серверов электронной почты в условиях воздействия внешних дестабилизирующих факторов ..	87

Скрипко Д. М., Чупыркин Д. В., Герцев А. В. Подход к трехмерному моделированию ландшафта на основе картографических данных векторных карт для системы моделирования военных действий.....	92
---	----

3. Гуманитарные науки

Гутковский А. И., Какошко Ю. А. Сравнительный анализ характеристик систем военного образования летных кадров зарубежных государств.....	101
Гомель Н. И., Ильмамедов Д. М. Нейтралитет Туркменистана – модель для региональной безопасности и сотрудничества	105
Ксенофонов В. А., Нижнева-Ксенофонтова Н. Л. Социально-гуманитарные дисциплины в системе высшего образования Республики Беларусь: проблемы и перспективы	109
Соловейко А. И. Этикет пограничника как разновидность воинского этикета...	119
Шумилов В. Г. О структуре системы непрерывного военного образования перспективного облика Вооруженных Сил	125

1. ВОЕННЫЕ НАУКИ

ОСНОВНЫЕ ВИДЫ РЕЗЕРВИРОВАНИЯ И УСЛОВИЯ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

УДК 355.424

А. А. Беликов, И. Я. Захаров, А. Л. Трофименков*

Для повышения надежности широко применяются различные виды резервирования: структурное, нагрузочное, функциональное, информационное, временное. В данной статье приводятся основные положения метода резервирования, классификация и анализ условий выбора того или иного вида резервирования.

To improve reliability, widely used various types of backup: structural, temporal, functional, informational and endurance. This article summarizes the main provisions of redundancy concepts, classification and analysis of the types of conditions for the selection of a particular type of redundancy.

Надежность является одной из ключевых проблем современных технических систем. Для повышения надежности используются самые разнообразные методы, касающиеся вопросов технологии, конструкции, структуры, правил эксплуатации и дисциплины обслуживания. Один из самых распространенных методов повышения надежности – резервирование [1].

Резервирование – метод обеспечения надежности, заключающийся в применении дополнительных средств и возможностей в целях сохранения работоспособности объекта при отказе одного или нескольких его элементов или нарушении связей между ними [2]. Наиболее часто резервирование используют в тех случаях, когда другие методы (снижение интенсивности отказов элементов, улучшение ремонтпригодности) оказываются недостаточными или ими нельзя воспользоваться в полной мере из-за ограничений, возникающих при проектировании и эксплуатации систем [3].

Основа резервирования – введение избыточности: дополнительных элементов, времени, информации, запасов продукции, запасов производительности, алгоритмической гибкости и пр. В связи с этим по источнику и физической природе можно различать следующие виды избыточности: структурную, нагрузочную, функциональную, информационную, временную, алгоритмическую, программную, режимную. Введение избыточности еще не создает резерва и не обязательно приводит к повышению надежности. Чтобы введение избыточности приводило к резервированию, требуется выполнение ряда дополнительных условий и технических мероприятий: проведение контроля работоспособности и технического состояния аппаратуры и оборудования; установка переключателей резерва, удовлетворяющих определенным требованиям по времени срабатывания и надежности; динамическое перераспределение функциональной нагрузки элементов при изменении структуры системы, включение в состав систем алгоритмов и средств реконфигурации (перестройки структуры), позволяющих организовать работоспособные ресурсы для выполнения задания [4].

Для каждого вида техники возможности резервирования как средства повышения надежности определяются в значительной степени технической реализуемостью методов резервирования. Поэтому при проектировании используются только такие виды резервирования, техническая реализуемость которых обеспечена известными схмотехническими и технологическими решениями или может быть подтверждена опытно-конструкторскими работами в приемлемые сроки.

Независимо от назначения и области техники следует различать пять видов резервирования: структурное, нагрузочное, функциональное, информационное, временное.

Соответственно этим видам резервирования различают пять видов избыточности. К ним следует добавить алгоритмическую, программную и режимную избыточности, которые можно рассматривать как разновидности функциональной и информационной избыточности соответственно. Однако они имеют определенную специфику и могут рассматриваться отдельно.

Структурное резервирование осуществляется введением в структуру технических средств дополнительных (резервных) элементов, способных выполнять функции основных элементов при их отказе. Удаление этих элементов из системы при работоспособном состоянии основных не нарушает способности системы выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения [5].

Нагрузочное резервирование – это обеспечение запасов работоспособности при воздействии различных нагрузок (электрической, механической, термической и пр.) в процессе эксплуатации.

Нагрузочное резервирование обеспечивается:
созданием запаса прочности для защиты от повышенных ударных и вибрационных нагрузок;
использованием элементов с повышенной допустимой рассеиваемой электрической мощностью;
использованием термостойких материалов;
снижением коэффициента занятости изделия полезной работой.

Функциональное резервирование имеет место в многофункциональных системах, в которых отдельные элементы или группы элементов обладают способностью принимать на себя функции других отказавших элементов на время восстановления их работоспособности без существенного снижения технико-экономических показателей системы. При функциональном резервировании в отличие от структурного резервирования нет резервных элементов, т. е. таких элементов, которые могут быть изъяты постоянно без нарушения требований к техническим характеристикам системы.

Функциональное резервирование обеспечивается:
установлением дополнительных связей между элементами;
гибкостью и оперативностью перенастройки многофункциональных элементов на выполнение заданной функции;
изменением режима функционирования [6].

Информационное резервирование заключается в образовании нескольких семантически адекватных источников информации или копий массивов информации, введении дополнительной информации, предназначенной для восстановления основной в случае ее искажения.

Информационное резервирование обеспечивается:
помехоустойчивым кодированием информации;
дублированием данных на различных устройствах;
коррелированностью данных измерений физических полей;
использованием данных, удовлетворяющих инвариантным соотношениям;
использованием избыточности алгоритмического или естественного языка.

Временное резервирование – это образование для отдельных элементов, групп элементов или системы в целом некоторого дополнительного времени, которое может быть использовано для восстановления технических характеристик без нарушения требований к выходным параметрам системы.

Временное резервирование обеспечивается:
созданием запаса производительности за счет увеличения быстродействия (пропускной способности) элементов;
созданием запаса производительности путем параллельного включения в работу устройств одинакового назначения;
созданием запасов продукции в промежуточных или выходных накопителях;

снижением скорости развития неблагоприятных последствий отказов и скорости ухудшения выходных параметров системы [7].

Выбор вида резервирования определяется:

- условиями применения системы;
- ограничениями на совокупные затраты на средства повышения надежности;
- ограничениями, обусловленными требованиями к другим техническим характеристикам (габариты, вес, энергопотребление, эксплуатационные расходы, обслуживающие подсистемы);
- допустимым ухудшением качества функционирования и сокращением объема выполняемых функций при деградации системы;
- технической реализуемостью методов резервирования;
- уровнем развития средств контроля и диагностирования;
- характеристиками ремонтпригодности;
- степенью унификации оборудования;
- уровнем технологии производства и ее характеристиками (стабильность, гибкость, точность).

Структурное резервирование приобретает преимущество в системах, условия применения которых характеризуются следующими особенностями:

- малое допустимое время прерывания функционирования;
- высокая цена отказа (тяжелые последствия отказов);
- отсутствие обесценивающих отказов;
- недопустимость снижения качества функционирования при деградации системы;
- развитая система аппаратного контроля и диагностирования, не допускающая значительной задержки в обнаружении отказов;
- организация технического обслуживания, при которой возможно отключение отказавшего устройства, его восстановления и включение в работу без прерывания функционирования остальной части системы [8].

Методы структурного резервирования можно подразделить на три основные группы:

- встроенное резервирование с постоянным включением резерва;
- встроенное резервирование замещением с автоматическим или автоматизированным включением резерва;
- ненагруженное резервирование путем замены неработоспособных элементов на работоспособные из ЗИП.

В последнем случае кратность и способ резервирования определяются номенклатурой и количеством запасных элементов, структурой ЗИП (одиночный, групповой).

Нагрузочное резервирование применяется в тех случаях, когда изделие не обслуживается или устранение отказа требует больших затрат времени и больших эксплуатационных расходов. При этом использование структурного резервирования затруднительно или невозможно по техническим либо экономическим соображениям.

Нагрузочное резервирование может применяться и тогда, когда структурное резервирование не эффективно и для повышения его эффективности необходимо уменьшить интенсивность отказов изделия или резервируемой его части. Основные условия успешного применения этого вида резервирования:

- наличие подходящих элементов, обладающих требуемым запасом работоспособности по различным параметрам относительно номинального режима работы изделия;
- приемлемость степени повышения других технико-экономических характеристик (габариты, энергопотребление, стоимость и пр.) по отношению к прототипу, обусловленной созданием запаса работоспособности;
- возможность одновременной разгрузки всех или большинства элементов с тем, чтобы создать «равнопрочную» систему.

К методам нагрузочного резервирования следует отнести:

- применение элементов с повышенной допустимой рассеиваемой мощностью;

уменьшение плотности упаковки элементов для создания благоприятного теплового режима;

снижение скорости перемещения механических элементов для снижения механических нагрузок;

уменьшение интенсивности входных потоков информации в информационных системах для предупреждения сбоев и отказов;

облегчение технологических режимов в технологических системах в целях расширения области работоспособности при отклонениях технологических параметров от номинальных значений [7].

Функциональное резервирование используется в тех случаях, когда структурное резервирование неприемлемо из-за большого количества оборудования или по другим причинам [9]. Оно, как правило, более экономично, чем структурное резервирование, но экономичность достигается за счет некоторого снижения качества выполнения функций, например: за счет ухудшения точности, увеличения времени выполнения функций, уменьшения удобства восприятия выходных результатов и т. п.

Другой формой функционального резервирования является полное восстановление основных функций за счет прекращения выполнения второстепенных функций и передачи освободившихся при этом ресурсов для выполнения основных.

Особенности функционального резервирования:

более высокая надежность системы при использовании резервного способа выполнения функций по упрощенным алгоритмам;

развитая система управления ресурсами и высокая их мобильность из-за того, что ресурсы могут достаточно быстро и в разнообразных конфигурациях соединяться для выполнения основных функций;

развитая система контроля работоспособности, позволяющая достоверно оценить техническое состояние всех ресурсов и своевременно снабдить необходимой информацией систему управления ресурсами;

возможность оперативного возвращения к основному варианту выполнения функций после восстановления работоспособности отказавших устройств;

отсутствие обесценивающих отказов;

принципиальное отсутствие тиражирования проектных ошибок в реализации алгоритмов функционирования резервирующих друг друга устройств.

Информационное резервирование является специфическим видом резервирования, используемым в системах связи, управления, измерительных, информационных, вычислительных системах и других системах сбора и обработки информации. Оно применяется в тех случаях, когда последствия потери и искажения информации тяжелы, и поэтому такие нарушения либо недопустимы, либо должны быть маловероятны.

Основными условиями и предпосылками использования информационного резервирования являются:

недостаточная надежность носителей информации;

невозможность оперативного восстановления алгоритмическими средствами искаженной информации при обработке;

невозможность возобновления информации с помощью первичных источников.

Кроме того, в системе предусмотрены необходимые ресурсы аппаратуры и времени для реализации резервирования информации, а в алгоритмах функционирования – использование избыточной информации [11].

Временное резервирование как метод повышения надежности становится эффективным и приобретает преимущество перед другими видами резервирования в системах со следующими особенностями:

система допускает перерывы в работе на время, превышающее время устранения отказа и его последствий;

качество работы системы оценивается по интегральным характеристикам за достаточно большой промежуток времени (смена, сутки, неделя, месяц, квартал, год);

система имеет конечную и сравнительно небольшую скорость перехода из работоспособного состояния в неработоспособное при отказах отдельных ее элементов;

система, осуществляющая передачу или обработку материальных, энергетических или информационных потоков, имеет возможность накапливать в необходимых количествах продукт в промежуточных и выходных накопителях для парирования отказов и их последствий;

в системе не удается полностью устранить обесценивающие отказы, и поэтому часть наработки требует повторения;

в системе возникают периоды скрытого отказа, требующие повторения части работ после обнаружения отказа;

система допускает непродолжительное снижение производительности, компенсируемое за счет запаса производительности;

система обладает кумулятивным эффектом, позволяющим за дополнительное время улучшить выходные характеристики (точность, достоверность, прочность, стабильность, устойчивость), определяющие ее работоспособность [10].

Следует отметить, что на практике широкое применение находит комплексное резервирование, представляющее собой совместное использование нескольких видов резервирования. Например, информационное резервирование используется обычно в сочетании со структурным, функциональным и временным резервированием, поскольку для хранения копий информационных массивов и дополнительной информации при помехоустойчивом кодировании необходимы дополнительные емкости запоминающих устройств и дополнительная аппаратура для обработки информации, а для чтения копий и работы средств восстановления информации нужно дополнительное время. Распространенный метод информационного резервирования – установка дополнительных датчиков в поле измерений, позволяющая одновременно использовать и функциональное резервирование (первая форма).

Нагрузочное резервирование также часто применяют в сочетании с другими видами резервирования. Возможность кратковременной дополнительной загрузки позволяет использовать функциональное резервирование. При снижении информационной нагрузки периоды незанятости можно использовать как резерв времени. При разгрузке по мощности используют кратковременное форсирование режима для частичной или полной компенсации простоев или ухудшения выходных параметров системы вследствие отказов.

В заключение можно сказать, что резервирование широко применяется на опасных производственных объектах, во многих случаях его необходимость диктуется требованиями промышленной безопасности или государственных правил и стандартов. Некоторые технические устройства изначально в своей конструкции предусматривают резервирование, например в ячейках памяти цифровых вычислительных комплексов радиоэлектронной аппаратуры зенитных ракетных войск. Резервирование также широко используется и в других видах военной техники. Вместе с тем резервирование во всех системах связано с ростом суммарного потока отказов. Повышая нормируемый показатель надежности, оно приводит к увеличению не только стоимости изделия, габаритно-весовых характеристик, энергопотребления и некоторых других характеристик, но и к росту эксплуатационных расходов и потребления запасных элементов, увеличению обслуживающего и ремонтного персонала [1]. Поэтому резервирование следует рассматривать как вынужденное средство повышения надежности, когда другие возможности уже исчерпаны.

В системах, где по условиям применения требования к надежности могут меняться в течение периода эксплуатации в зависимости от типа решаемых задач, рекомендуется применять режим работы с переменной глубиной резервирования. Это позволяет более рационально использовать избыточные ресурсы и улучшать технико-экономические показатели системы.

Список литературы

1. Черкесов, Г. Н. Надежность технических систем с временной избыточностью / Г. Н. Черкесов. – М.: Сов. радио, 1974. – 296 с.
2. Черкесов, Г. Н. Надежность программно-аппаратных комплексов / Г. Н. Черкесов. – СПб.: Питер, 2005. – 479 с.
3. Линденбаум, М. Д. Надежность информационных систем / М. Д. Линденбаум. – М.: ГОУУМЦ, 2007. – 318 с.
4. Новиков, Е. В. Анализ временной избыточности в технических системах железнодорожного транспорта / Е. В. Новиков // Изв. ТулГУ. – 2010. – № 4. – С. 5–8.
5. Креденцер, Б. П. Прогнозирование надежности систем с временной избыточностью / Б. П. Креденцер. – Киев: Наук. думка, 1978. – 240 с.
6. Дорохов, А. Н. Обеспечение надежности сложных технических систем / А. Н. Дорохов. – СПб.: Лань, 2011. – С. 168–192.
7. Половко, А. М. Основы теории надежности / А. М. Половко. – СПб.: БХВ-Петербург, 2008. – 704 с.
8. Надежность технических систем: справ. / под ред. И. А. Ушакова – М.: Радио и связь, 1985. – 608 с.
9. Надежность и эффективность в технике: справ. – М.: Машиностроение, 1988. – Т. 5: Проектный анализ надежности / под ред. В. И. Патрушева. – 316 с.
10. Надежность и эффективность в технике: справ. – М.: Машиностроение, 1986. – Т. 1: Методология, организация, терминология / под ред. А. И. Ремебезы. – 224 с.
11. Вопросы математической теории надежности / под ред. Б. В. Гнеденко. – М.: Радио и связь, 1983. – 376 с.

*Сведения об авторах:

Беликов Андрей Александрович,
Захаров Игорь Яковлевич,
Трофименков Александр Леонидович,
УО «Военная академия Республики Беларусь».
Статья поступила в редакцию 11.06.2014 г.

**ОПЫТ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
АВТОМАТИЗАЦИИ СБОРА И ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ
В ОРГАНАХ ВОЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ**

УДК 656.073

М. А. Бабич, В. М. Берикбаев*

В статье рассматривается опыт практического внедрения современных информационных технологий в органах военного управления Вооруженных Сил. Рассмотрены преимущества и недостатки применения локальных и распределенных информационных сетей, сетей хранения данных в организационно-мобилизационных органах.

The experience of practical application of the modern information technologies in military command of the Armed Forces is discussed in the article. The advantages and disadvantages of local and distributed information networks, storage area networks used in the organizational and mobilization offices are described.

В последние годы в органах военного управления Вооруженных Сил уделяется серьезное внимание вопросам автоматизации как повседневной деятельности, так и специальных служебных задач. В частности, существенный вклад в процесс автоматизации Вооруженных Сил внесли организационно-мобилизационные органы (ОМО). Этому процессу способствует планомерное внедрение различных АСУ и насыщение современной компьютерной техникой разных уровней ОМО[1].

Следует отметить, что при использовании современных технологий автоматизации сбора и обработки информации в ОМО возникают определенные проблемы. Основными из которых являются:

- наличие строго регламентированных правил, стандартов и методов разработки, хранения, обмена и уничтожения информации;
- быстрое «моральное» старение технологий и, как следствие, используемой техники;
- одновременное использование как электронного, так и бумажного варианта хранимой информации;
- недостаточно высокий уровень подготовки пользователей и технических специалистов в сфере информационных технологий;
- неполное использование возможностей существующего оборудования и программного обеспечения (ПО).

В связи с тем, что большинство современных технологий автоматизации сбора и обработки информации основаны на использовании компьютерных сетей (КС), целесообразно рассмотреть особенности их создания и применения в ОМО.

Как известно, КС (вычислительная сеть, информационная сеть, сеть передачи данных) представляет собой систему, состоящую из компьютеров (персональные компьютеры, тонкие клиенты, серверы и т. д.) и компьютерного оборудования (коммутаторы, шлюзы, маршрутизаторы, принтеры и т. д.) [2]. КС обеспечивают взаимодействие образцов вычислительной техники, позволяющих ускорить обработку, совместное использование и быстрый обмен информацией как внутри структурного подразделения, так и за его пределами.

Отметим основные понятия, используемые в сетях ОМО. Клиент сети – любой абонент или оборудование, подключенное к сети (бездисковый терминал, персональный компьютер, ноутбук, планшет и т. д.). Сервер – особый клиент сети, предоставляющий свои ресурсы клиентам сети [3].

В настоящее время в ОМО широко используются различные типы серверов:

- файловый сервер – предназначен для хранения и предоставления файлов, с которыми работают пользователи сети;
- сервер баз данных – обеспечивает доступ пользователей к системам управления базами данных и базам данных;
- сервер приложений – служит для предоставления пользователям необходимого ПО;
- сервер печати – предоставляет клиентам сети возможность печати и сканирования на общих печатных устройствах;
- Web-сервер – обеспечивает информационное взаимодействие КС;

почтовый сервер – обеспечивает циркуляцию электронной почты как внутри структурного подразделения, так и во внешние сети;
 сервер для контроля доступа к информационным ресурсам;
 сервер для организации функционирования КС.
 Общая схема взаимодействия элементов КС представлена на рисунке 1.

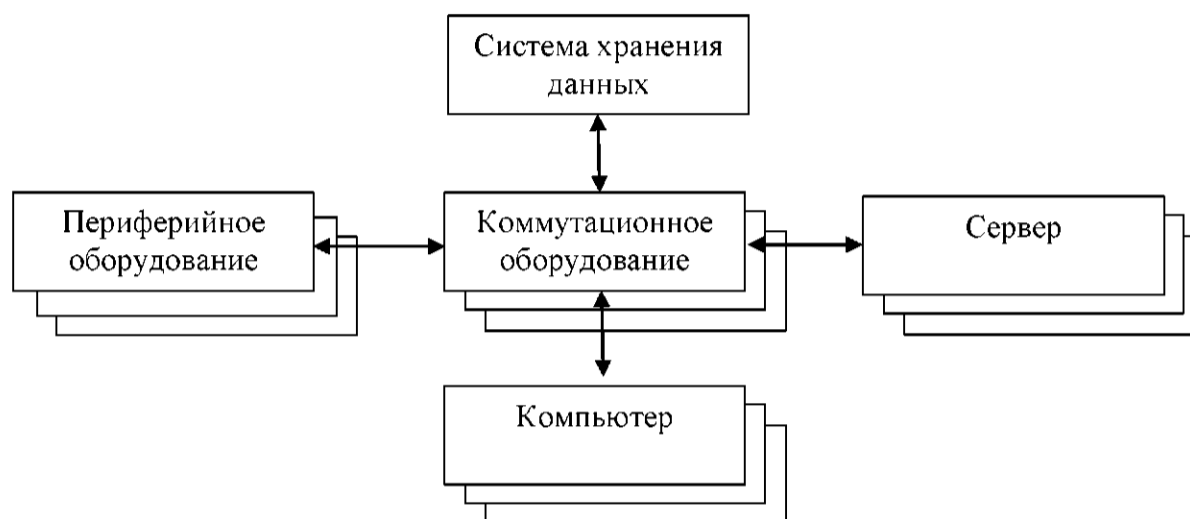


Рисунок 1 – Общая схема взаимодействия элементов КС

Все КС в ОМО делятся в зависимости от размера на две группы. В первую группу входят локальные информационные сети (ЛИС), абоненты которых сосредоточены в одном или близко расположенных зданиях (подразделениях). К таким, например, относятся сети районных (РВК), городских (ГВК) и областных военных комиссариатов (ОВК).

Ко второй группе относятся распределенные информационные сети (РИС), абоненты которых сосредоточены на значительном расстоянии друг от друга. Распределенная сеть главного организационно-мобилизационного управления (ГОМУ) Генерального штаба (ГШ) и военных комиссариатов (ВК), представленная на рисунке 2 [4].

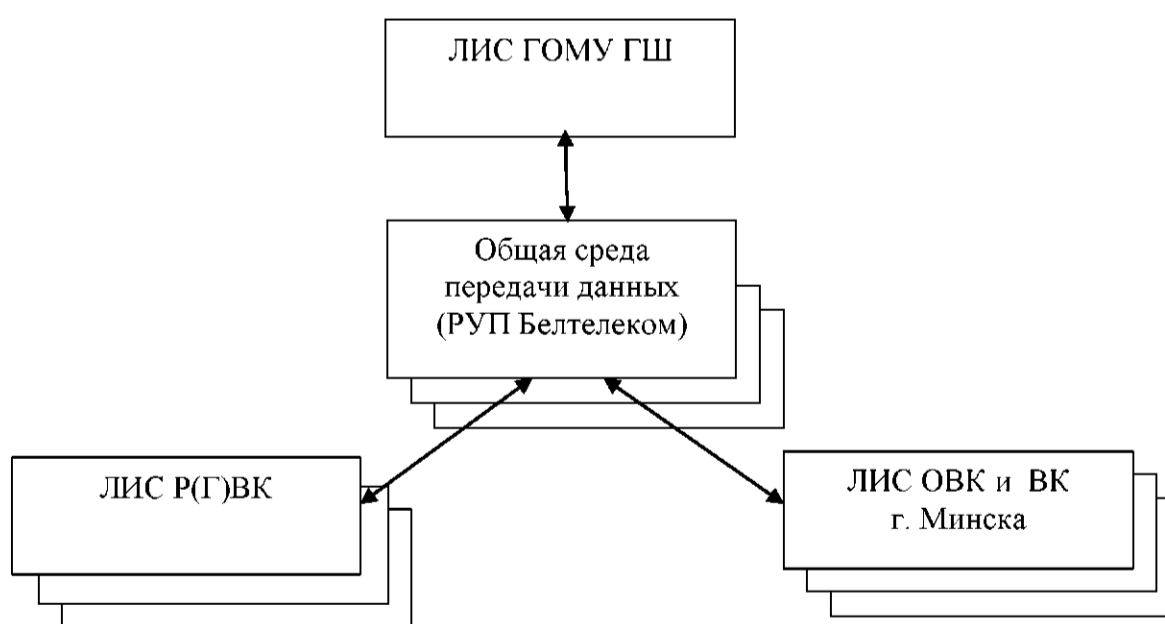


Рисунок 2 – Структурная схема РИС

Основными целями создания КС в ОМО являлись организация сетевого взаимодействия и обеспечение функционирования АСУ и ряда внедренных информационных систем, таких как СОП «Портал», АСУ войсковой мобилизации, АСУ «Кадры» и т. д.

Особым видом сетевого взаимодействия в ОМО является использование терминального режима ПО, применение которого позволяет пользователям КС совместно применять одну и ту же копию программного продукта, установленного на сервере. Поясним это на конкретном примере. Если компьютеры работают вне сети, то ПО и ресурсы необходимо дублировать для каждого из них. Например, если нескольким сотрудникам ОМО необходимо работать с электронной таблицей и периодически распечатывать результаты своей работы на принтере, оба используемых ими компьютера должны иметь копию ПО для работы с таблицами и принтер. Если бы пользователям понадобилось совместно применять свои данные, то эти данные пришлось бы переносить между компьютерами при помощи флеш-накопителей или дисков. Кроме того, при необходимости применения каждым пользователем нескольких компьютеров, пришлось бы приложить усилия, чтобы разобраться в организации другого компьютера – ведь в каждом из них имеется соответствующая структура ПО, директорий, рабочего стола и т. д. В результате обработка общего документа усложняется, что приводит к большому количеству ошибок.

Однако, если бы сотрудники из приведенного выше примера были соединены между собой в сеть и использовали терминальный режим работы ПО, то все пользователи смогли бы использовать один экземпляр ПО, иметь доступ к одним и тем же исходным данным и потом отправлять результаты своей работы на один «общий» сетевой принтер.

Поскольку в одной КС работают множество компьютеров, более эффективно управлять всей сетью из одной «центральной точки». Возьмем вышеприведенный пример и предположим, что сотрудникам ОМО дали новую версию программы для работы с таблицами. Если их компьютеры не объединены в сеть, то каждую систему придется обновлять по отдельности. Это не так уж и сложно сделать, если систем немного. Но если в подразделении есть десятки или даже сотни компьютеров, серверов и рабочих станций, проводить индивидуальное обновление для каждого из них, естественно, становится очень трудоемким занятием. При наличии КС обновление ПО достаточно выполнить только один раз на сервере, после чего все рабочие станции данной сети смогут сразу же начать использовать обновленную версию ПО.

Внедрение КС позволило реализовать централизованное администрирование и контроль над всей информационной инфраструктурой ОМО, что положительно отразилось на масштабируемости и доступности сервисов и ресурсов сети.

Кроме того, КС дает и другие преимущества. Так, сеть позволяет защищать и надежно сохранять информацию. Например, очень трудно координировать и управлять процессом резервирования информации при большом количестве независимых друг от друга персональных компьютеров. Системы, организованные в КС, могут автоматически создавать резервные копии файлов в одном центральном месте. Если информация на каком-либо компьютере или сервере оказывается утраченной, ее можно будет легко найти в центральной системе резервирования и восстановить. Наконец, КС являются идеальными средами для оперативного взаимодействия между пользователями и структурными подразделениями ОМО [5]. Вместо того чтобы обмениваться бумажными документами, электронный документооборот позволяет пользователям отправлять друг другу электронные сообщения с вложенными файлами. Это также позволяет сэкономить на распечатывании материалов и уменьшить задержки, связанные с размножением и доставкой корреспонденции между отдельными подразделениями.

На данный момент в практике работы ОМО используются две модели КС: одноранговая КС и КС типа клиент-сервер. В одноранговой КС все компьютеры равноправны между собой, при этом вся информация в системе распределена между отдельными компьютерами. В такой КС пользователю, работающему за любым компьютером, доступны ресурсы всех других компьютеров сети. Например, сидя за одним компьютером, можно

редактировать файлы, расположенные на другом компьютере, печатать их на принтере, подключенном к третьему, запускать программы на четвертом. Несмотря на простоту реализации, данная модель имеет ряд недостатков: низкое быстродействие при большом числе подключенных компьютеров, отсутствие единой информационной базы, отсутствие единой системы администрирования и безопасности информации.

В КС типа клиент-сервер имеется один или несколько главных компьютеров – серверов. Серверы КС ОМО используются для управления, обработки, организации хранения и доступа ко всей информации. Данная архитектура лишена недостатков одноранговых КС. В то же время для создания КС типа клиент-сервер необходимо, как правило, приобретать специальный сервер (сервера), осуществлять подготовку специалистов по внедрению и сопровождению информационной инфраструктуры ОМО.

Рост объема служебной информации в ОМО, требующей надежного и высокоскоростного доступа, стал движущей силой для создания специальных сетей хранения данных (СХД). Ранее в серверных ОМО возникали «острова» высокопроизводительных дисковых массивов. Каждый такой массив был выделен для конкретного сервера и виден ему как некоторое количество «виртуальных жестких дисков». СХД позволяют объединить эти «острова» средствами высокоскоростной сети (например, типа Fibre Channel) и повысить эффективность использования ресурсов систем хранения, поскольку дают возможность выделить необходимый ресурс любому узлу сети.

Следует отдельно упомянуть об устройствах резервного копирования, которые также подключаются к СХД. В настоящее время в КС ОМО используются как промышленные ленточные библиотеки от ведущих брендов для крупных серверных и датацентров ОМО, так и low-end-решения для РВК. СХД позволяют подключить к одному компьютеру несколько приводов таких библиотек, обеспечив таким образом хранилище данных для резервного копирования от десятков до сотен терабайт.

СХД в ОМО объединяют аппаратные, программные и сетевые компоненты, которые обеспечивают связь по принципу многие-ко-многим между серверами и устройствами хранения данных. Отделяя управление информацией от ее обработки, СХД обеспечивают гибкость, необходимую для повышения доступности, скорости и надежности хранения, обмена и передачи данных, предъявляемые к современным технологиям автоматизации сбора и обработки информации.

Кроме того, СХД в ОМО позволяют обеспечить более быстрый и эффективный способ работы с постоянно растущими объемами данных. Используя отдельную сеть управления информацией, дополнительные устройства хранения данных могут быть подключены с минимальным влиянием на доступность и скорость работы серверов и других компонентов КС. Например, внедрение СХД позволило уменьшить на 30 % трафик в КС ГОМУ ГШ. В свою очередь, делегирование функции обработки данных контроллеру СХД способствовало повышению быстродействия всей информационной инфраструктуры ОМО на 60 %. При этом резервное копирование и восстановление данных осуществляются средствами самой СХД без использования КС и серверов. Ни один из серверов инфраструктуры ГОМУ ГШ не связан с каким-либо конкретным набором данных. В результате даже остановка одного из серверов не окажет серьезного влияния на возможность доступа пользователей к служебной информации.

Следует отметить, что администрирование информационной структуры ГОМУ ГШ также значительно упростилось, так как СХД позволяет использовать общий инструментарий и одну точку контроля для управления всеми данными в ОМО.

Практическая реализация СХД требует интеграции и взаимодействия устройств хранения данных, серверов, программных и сетевых компонентов различных производителей. Для организации работы СХД требуются:

- дисковые ресурсы;
- высокоскоростное соединение серверов с СХД;
- коммутационные устройства;
- ПО для администрирования контроллера СХД.

В ОМО совместно с СХД для повышения надежности хранения и (или) скорости чтения (записи) данных применяются избыточные массивы независимых дисков, так называемые RAID массивы, объем которых достигает десятков терабайт. Они состоят из нескольких дисков (запоминающих устройств), управляемых контроллером и связанных между собой скоростными каналами передачи данных, которые воспринимаются внешней системой как единое целое. В зависимости от типа используемого массива, RAID может обеспечивать различные степени отказоустойчивости и быстродействия.

Основными уровнями организации RAID массива в компьютерах и СХД в ОМО являются варианты RAID 0, RAID 1, RAID 5. RAID 0 – это дисковый массив повышенной производительности с чередованием используемых блоков данных, без отказоустойчивости. Информация разбивается на блоки данных фиксированной длины и записывается на несколько дисков одновременно. Его преимуществами является увеличение производительности сервера и суммирование объемов задействованных дисков. Основным недостатком заключается в том, что отказ любого из дисков приводит к неработоспособности всего массива.

RAID 1 – массив из дисков, являющихся полными копиями друг друга. Преимуществом данного типа массива является то, что он работает до тех пор, пока функционирует хотя бы один диск в массиве. В этом случае увеличивается скорость чтения данных. Недостатком данного типа является то, что для хранения информации используется только один диск массива.

RAID 5 – дисковый массив с чередованием и «невиденным диском четности» (рисунок 3). Блоки данных и контрольные суммы циклически записываются на все диски массива. В качестве контрольных сумм используется результат логической операции XOR (исключающее или).

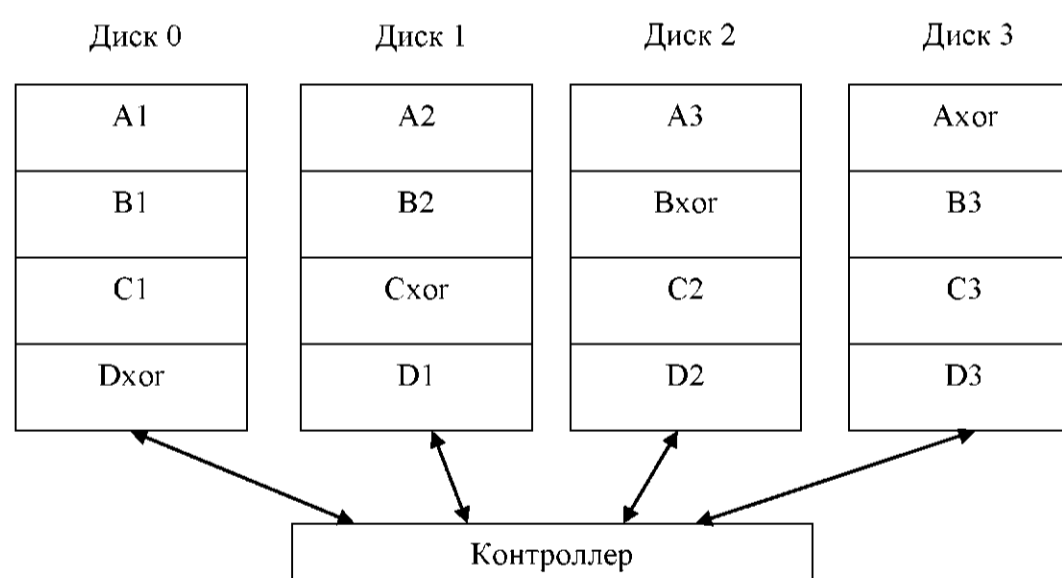


Рисунок 3 – Массив из четырех дисков уровня RAID 5

На данном рисунке введены следующие обозначения. A1, A2, A3 – блоки логически связанных данных, составляющих часть единого файла A, размещенные на разных дисках массива. Axor – контрольная сумма операндов A1, A2, A3. Аналогично осуществляется размещение файлов B, C, D и т. д.

Данный тип дискового массива обладает следующими преимуществами. Прирост в скорости чтения по сравнению с массивом RAID 0. Большая экономичность по сравнению с другими уровнями RAID массивов.

В этом случае объем полезного дискового массива V рассчитывается по формуле

$$V = (n - 1) S,$$

где n – число дисков в массиве;

S – объем наименьшего из дисков.

Из недостатков данного уровня можно отметить следующее. Минимальное количество используемых дисков равно трем. Отмечается уменьшение скорости записи. При выходе из строя одного из дисков происходит существенное замедление операций чтения и записи.

Таким образом, внедрение современных информационных технологий в существующую информационную инфраструктуру ОМО в целом приводит к повышению эффективности работы.

Благодаря применению описанных выше технологий достигается существенное увеличение скорости сбора и обработки данных, обеспечивается повышение надежности хранения и доступности информации. В свою очередь, внедрение новых прогрессивных технологий определяет необходимость повышения качества подготовки высококвалифицированных специалистов, в том числе по специальности «Автоматизированные системы обработки информации», которых готовят в стенах Военной академии.

Список литературы

1. Бабич, М. А. Подходы к организации информационного обеспечения организационно-мобилизационных органов военного управления / М. А. Бабич, В. М. Берикбаев // Сб. тез. докл. Междунар. ВНК ВА РБ. – Минск, 2013. – С. 65.
2. Олифер, В. Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. – 4-е изд. – СПб.: Питер, 2010.
3. Олифер, В. Г. Сетевые операционные системы / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. – 2-е изд. – СПб.: Питер, 2008.
4. Об организации эксплуатации распределенной информационной сети и назначении ответственных: Инструкция о порядке функционирования распределенной информационной сети, утв. приказом начальника ГОМУ – заместителя начальника ГШ Вооруженных Сил от 6 февр. 2012 г. № 4. – Минск, 2012.
5. Об информации, информатизации и защите информации: Закон Респ. Беларусь, 10 нояб. 2008 г. – Минск, 2008.

*Сведения об авторах:

Бабич Максим Александрович,
 Главный информационно-вычислительный центр Вооруженных Сил;
 Берикбаев Владимир Мурзатасвич,
 УО «Военная академия Республики Беларусь».
 Статья поступила в редакцию 26.05.2014 г.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПУНКТА ПРИЕМА ТЕХНИКИ

УДК 623.437

С. Н. Гончаревич, А. Н. Мишин, А. П. Пилипчук, В. С. Шевченко*

Выполнено моделирование процесса функционирования пункта приема техники. Разработанная модель может быть использована для оценки эффективности функционирования и обоснования мероприятий по повышению производительности пункта приема техники.

The simulation model of the functioning process of a cars servicing station is developed. The model can be used for planning, comparison of the version of service, determining the average length of the queue of cars waiting to serve, development and substantiation of measures to improve capability.

Анализ характера современных войн и вооруженных конфликтов показывает, что боевая готовность, оперативная и тактическая подвижность, маневренность ВВТ становятся одними из основных составляющих боевой мощи войск. Неотъемлемым компонентом систем вооружения в ВС РБ является военная автомобильная техника. В настоящее время это основное средство, обеспечивающее подвижность и маневренность войск и наземных объектов вооружения. Важным этапом функционирования военной автомобильной техники является приведение в готовность к использованию по назначению, которое предусматривает выполнение диагностики технического состояния, а также при необходимости проведение технического обслуживания или текущего ремонта на пункте приема техники (ППТ). Данный этап является важным с точки зрения его изучения и разработки путей совершенствования, что в целом будет способствовать формированию эффективной, устойчивой и научно обоснованной системы технического обеспечения войск, соответствующей современным условиям ведения боевых действий.

Анализ процесса функционирования ППТ является важной задачей, для решения которой в настоящее время широко используются методы математического моделирования [1]. Реализация данного подхода позволяет определить производительность ППТ, среднюю длину очереди прибывших автомобилей, требуемое количество и оборудование рабочих мест, оценить загруженность и осуществить расстановку сотрудников на рабочих местах, разработать расписание снабжения запасными деталями и приспособлениями. Математические модели позволяют заменить натурные исследования, сократить время исследования, выявить наиболее значимые факторы, оказывающие влияние на функционирование ППТ.

Задача настоящей статьи – выполнить анализ существующих подходов к моделированию функционирования ППТ и разработать математическую модель, позволяющую учесть наиболее значимые факторы, влияющие на эффективность функционирования ППТ.

Функционирование ППТ можно представить как процесс обслуживания поступающих заявок (поток автомобилей, прибывающих на ППТ) и формирования выходного потока (поток обслуженных заявок постами станции) (рисунок 1). В общем случае интервалы между поступающими заявками неодинаковы: это случайные величины, определяемые вероятностным законом распределения входного потока. Заявки, вставшие в очередь, ожидают начала обслуживания в соответствии с дисциплиной очереди (дисциплиной обслуживания). Обслуживание поступившей заявки продолжается некоторое случайное время, после чего канал освобождается и готов к принятию следующей заявки. Случайный характер потока заявок приводит к тому, что в какие-то промежутки времени на входе ППТ скапливается излишне большое число заявок, в другие же периоды ППТ будет работать с недогрузкой или вообще простаивать. Подобные задачи относятся к классу задач теории массового обслуживания, области прикладной математики, занимающейся анализом процессов в системах с многократно повторяющимися событиями. С помощью этой теории разрабатываются методы

решения типовых задач массового обслуживания, строятся модели систем массового обслуживания и определяются их количественные характеристики. Данный подход позволяет не только прогнозировать исследуемые рабочие характеристики, но и выявлять их причинно-следственные связи с параметрами и характеристиками совокупности процессов, происходящих при функционировании исследуемой системы.

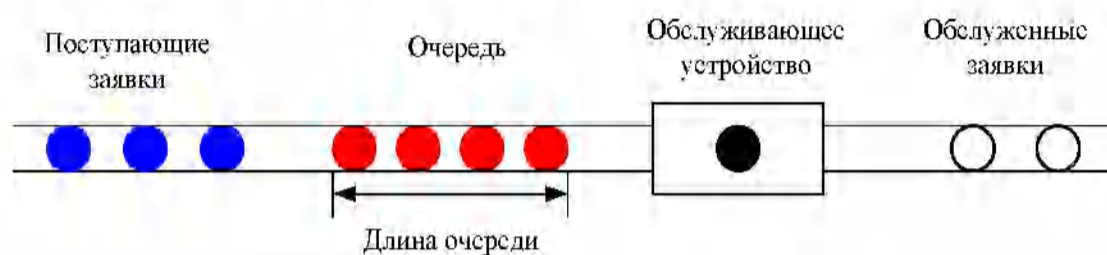


Рисунок 1 – Схема функционирования ППТ

Традиционно модели систем массового обслуживания разделяют на марковские и немарковские. Модели, в которых протекают именно марковские случайные процессы, описываются системой дифференциальных уравнений, или, в предельном случае, системой линейных алгебраических уравнений. Решение этих уравнений дает возможность получить набор «красивых», легко запоминающихся выражений, определяющих показатели эффективности функционирования системы массового обслуживания [2, 3]. При наличии немарковских процессов, что соответствует реальным системам, аналитическому исследованию поддаются лишь некоторые частные случаи. В таких случаях в качестве альтернативного аппарата для анализа моделей обслуживания целесообразно использовать методы имитационного моделирования. Имитационное моделирование состоит в математическом описании структуры исследуемой системы с включением в процесс ее функционирования генераторов случайных последовательностей, представляющих законы распределения интервалов между заявками во входных потоках и/или времени обработки в обслуживающих приборах. Такое моделирование может оказаться единственным для сложных систем, когда невозможно их аналитическое описание [4]. Имитационные модели широко применяются при анализе систем, комплексов и образцов ВВТ, при этом строятся на основе детального описания форм и способов боевого применения (функционирования) средств ведения вооруженного противоборства [5]. Для имитационного моделирования систем массового обслуживания применяют специализированные пакеты [6]. Для практики важно построить модель, доведенную до расчета количественных показателей эффективности и изложенную в виде, допускающем понимание ее логики, в целях использования для определения рациональной структуры и параметров различных технических систем. Имитационную модель желательно описать программой, допускающей реализацию в распространенных математических пакетах [7].

Разработана имитационная модель функционирования ППТ, которая основана на использовании генераторов псевдослучайных чисел для различных законов распределения известных математических пакетов прикладных программ. Проанализирована работа ППТ, который имеет в своем распоряжении одну линию, работает с ожиданием автомобилей в очереди, время начала работы $T_{\text{нач}} = 10$ ч, время окончания приема техники $T = 18$ ч, при этом принятые автомобили обслуживаются и после времени T . Данное представление достаточно полно описывает процесс функционирования ППТ воинской части при приеме приписанной техники. На рисунке 2 представлена блок-схема алгоритма решения поставленной задачи. Приняты следующие обозначения: $t_{\text{пр}}$ – время между двумя очередными автомобилями, прибывающими на ППТ, t_p – время обслуживания автомобиля, t – текущее время, T – время окончания работы, $t_{\text{оск}}$ – время освобождения линии.

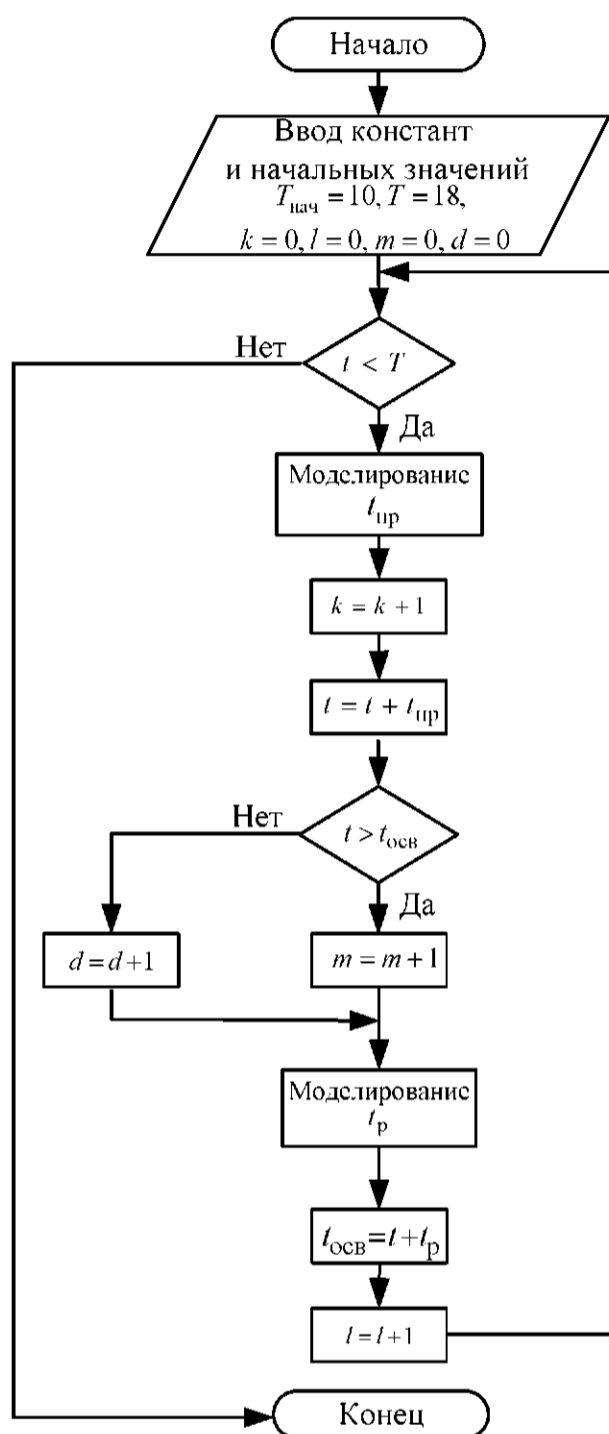


Рисунок 2 – Блок-схема алгоритма моделирования

В качестве результатов моделирования получают значения счетчиков поступивших заявок k , принятых без очереди автомобилей m , автомобилей в очереди d , обслуженных автомобилей l . Вычисления повторяются N раз, после чего вычисляется среднее количество обслуженных автомобилей $Ml \approx \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N l_i$, среднее количество прибывших автомобилей

$$Mk \approx \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N k_i, \text{ среднее количество автомобилей в очереди } Md \approx \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N d_i.$$

Проанализирована работа ППТ, характеристики работы которого приняты согласно [8]. Число реализаций выбрано в соответствии с [6] и составило $N = 256$. На рисунке 3

представлены результаты реализации разработанной модели в виде матрицы F размерности $N \times 5$, где F_{i0} – номер i -й реализации, F_{i1} – число автомобилей, принятых без очереди в i -й реализации, F_{i2} – число автомобилей, принятых на обслуживание из очереди в i -й реализации, F_{i3} – общее число обслуженных автомобилей в i -й реализации, F_{i4} – общее время ремонта в i -й реализации.

	0	1	2	3	4
$F =$	244	6	12	18	7,227
	245	5	9	14	6,788
	246	11	5	16	5,532
	247	8	6	14	6,73
	248	2	13	15	7,439
	249	3	17	20	9,598
	250	6	11	17	8,239
	251	4	15	19	8,279
	252	3	13	16	7,512
	253	5	13	18	7,691
	254	3	10	13	6,122
	255	4	14	18	9,262
	256	6	10	16	...

Рисунок 3 – Результаты имитационного моделирования

На рисунке 4 представлены результаты двух реализаций (245 и 246) разработанной модели. Данная форма представления выбрана аналогично [3], при этом на оси 1 отложены моменты поступления заявок, а на оси 2 – состояние линии обслуживания.

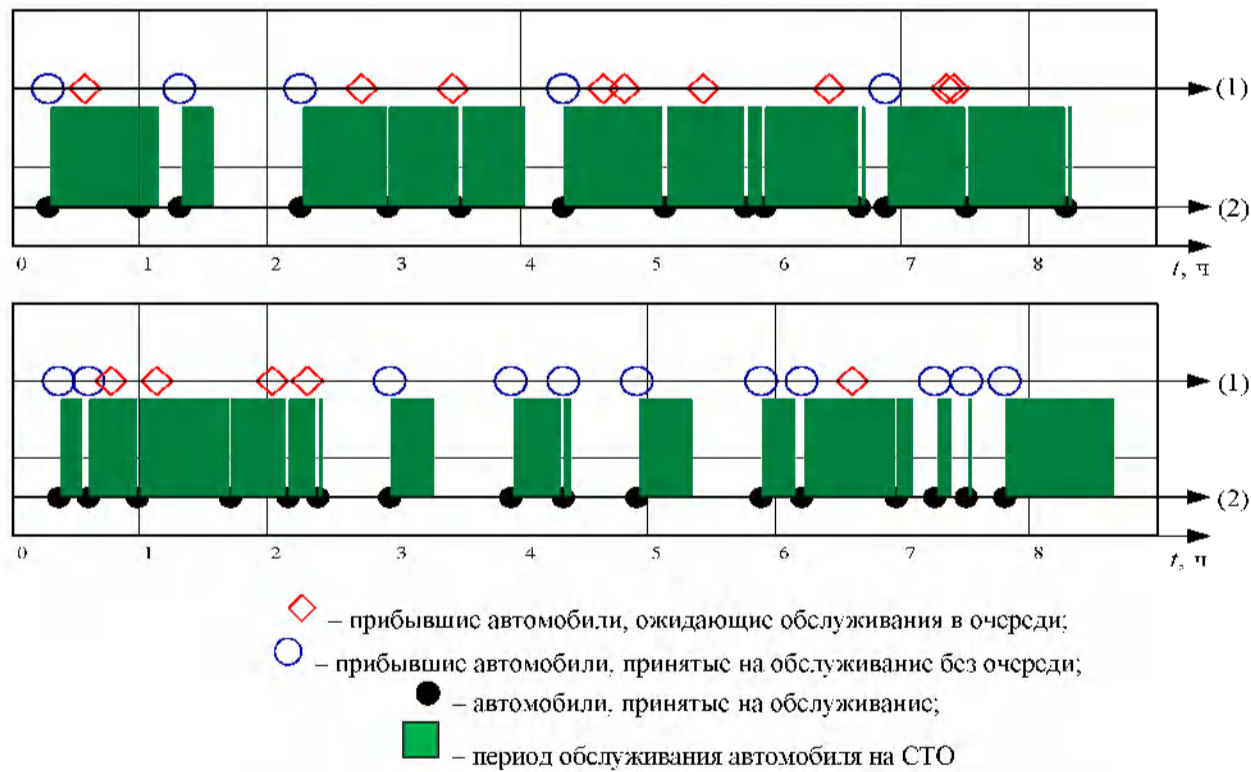


Рисунок 4 – Результаты имитационного моделирования

Разработанная модель может быть использована для планирования, сравнения вариантов обслуживания, определения средней длины очереди автомобилей, ожидающих обслуживания на ППТ. Выяснение этих вопросов необходимо руководству для введения соответствующих коррекций в организацию обслуживания и составления планового задания для ППТ.

Перспективными направлениями дальнейших исследований являются:
 развитие имитационной модели в направлении, которое позволяет учитывать резервы времени на выполнение отдельных технологических операций;
 разработка моделей функционирования ППТ в условиях неоднородного входного потока заявок;
 сравнение эффективности одноканального и многоканального ППТ.

Список литературы

1. Модель функционирования автотехнического обеспечения войск / В. Ю. Банников [и др.] // Сб. науч. ст. Воен. акад. Респ. Беларусь. – 2010. – № 18. – С. 35–41.
2. Булойчик, В. М. Военно-прикладные вопросы математического моделирования. Основы теории математического моделирования боя и боевых действий: учеб. пособие / В. М. Булойчик. – Минск: ВА РБ, 2005. – 248 с.
3. Вентцель, Е. С. Исследование операций: задачи, принципы, методология / Е. С. Вентцель. – М.: Наука, 1980. – 208 с.
4. Таха Хемди, А. Введение в исследование операций: пер. с англ. / А. Таха Хемди. – 7-е изд. – М.: Вильямс, 2005. – 912 с.
5. Пьянков, А. А. Математическая модель процесса восстановления вооружения и военной техники в ходе боевых действий тактического воинского формирования / А. А. Пьянков // Вооружение и экономика. – 2014. – № 2. – С. 53–64.
6. Карпов, Ю. А. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5 / Ю. А. Карпов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 400 с.
7. Кирьянов, Д. В. Самоучитель MathCAD 2001 / Д. В. Кирьянов. – СПб.: БХВ - Петербург, 2001. – 544 с.
8. Завадский, Ю. В. Решение задач автомобильного транспорта методом имитационного моделирования / Ю. В. Завадский. – М.: Транспорт, 1977. – 72 с.

*Сведения об авторах:

Гончаревич Сергей Николаевич,
 Мишин Алексей Николаевич,
 Филипчук Андрей Петрович,
 Шевченко Василий Савельевич.
 УО «Военная академия Республики Беларусь».
 Статья поступила в редакцию 10.11.2014 г.

ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯМИ ИНЖЕНЕРНЫХ ВОЙСК ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ИМИ ЗАДАЧ В ВООРУЖЕННОМ КОНФЛИКТЕ

УДК 358.2

М. М. Гришкевич*

В данной публикации рассматривается вопрос особенностей действий подразделений инженерных войск при выполнении ими задач в вооруженном внутригосударственном конфликте.

This publication are considered features of established engineering troops in performing their tasks in armed conflict, domestic.

В военном искусстве локальные войны не являются чем-то новым. Истории известны только две мировые войны, все остальные относятся к локальным (региональным) либо к вооруженным конфликтам. В ряде случаев вооруженные конфликты могут быть продолжительными, а их последствия для экономики страны или ее отдельных регионов разрушительны. В последнее время получили распространение внутригосударственные конфликты. Следовательно, в системе противодействия им, наряду с традиционными политическими, экономическими, полицейскими и другими мерами, повышается значение специальных миротворческих или контртеррористических операций, которые имеют свою специфику:

проводятся в условиях необъявленной войны между государствами или государством и нелегальными организациями;

находятся в пограничной сфере между полицейскими и военными операциями;

влекут за собой большой общественный резонанс;

требуют особо тщательного планирования, подготовки и обеспечения;

сроки завершения операции могут быть значительно растянуты по времени, директивное же установление сроков окончания операции чревато последствиями;

могут иметь явных противников в лице разного рода политиков, правозащитников и журналистов, в том числе и заранее ангажированных;

при их оценке разными государствами почти всегда используется двойной стандарт, в зависимости от политической конъюнктуры и собственной выгоды [1].

Исследования показывают, что частота возникновения вооруженных конфликтов в мире и динамика их возрастания за последние десятилетия полностью соответствует частоте возникновения конфликтов, имевших место на территории союзной с нами России. Так, если в период 1986–1990 гг. в мире было зарегистрировано 13 вооруженных конфликтов, то с 1991 по 1995 г. их количество достигло 47, что в 3,6 раза больше предшествующего периода, и эта тенденция продолжает сохраняться в настоящее время. За последние 20 лет вооруженные конфликты произошли в зарубежных странах: война в Афганистане (1979–1989 гг.) и в Югославии между хорватами, мусульманами и сербами; на территории бывшего СССР: в Нагорном Карабахе (1988 г.), Цхинвале (1989 г.), Абхазии (1989 г.), Таджикистане (1992 г.), Северной Осетии и Ингушетии (1992 г.) и два самых значительных – в Чеченской Республике (1994–1996 гг. и 1999 г.) [2].

Соединения (части) Сухопутных войск в этих конфликтах выполняли задачи в качестве миротворческих сил, обеспечивали прикрытие государственных границ, вели борьбу с бандформированиями и осуществляли их разоружение, оказывали существенную помощь в восстановлении жизнедеятельности вышеназванных государств и республик.

Анализ материалов отечественной и зарубежной печати показывает, что контртеррористические операции могут иметь разведывательный, спасательный, психологический, силовой и другие аспекты.

Таким образом, исходя из вышеперечисленного напрашивается вывод, что для успешного проведения контртеррористической операции сил и средств только одного–двух силовых министерств (одно из которых – Министерство обороны или Министерство

Внутренних Дел) явно недостаточно, главным образом из-за решаемых данными министерствами узкоспецифических задач.

Из анализа боевых действий в Афганистане, Таджикистане, Чечне и других вооруженных конфликтов видно, что противостоящие правительственным войскам вооруженные формирования состоят из хорошо подготовленных групп боевиков, вооруженных самым современным оружием. Ведение боевых действий в результате проведения контртеррористической операции влечет за собой неотвратимые, разрушительные для страны или региона последствия.

В качестве причин, породивших проблемные вопросы, а также определивших их содержание, можно назвать:

сжатые сроки создания группировок войск, в том числе инженерных (далее ИВ), при одновременном отсутствии развернутых боеготовых соединений частей и возможности в полном объеме использовать инфраструктуру территории;

низкая укомплектованность соединений и частей ИВ личным составом и военно-инженерной техникой по штатам мирного времени;

нетрадиционные формы и способы боевого применения соединений и частей родов войск, неоднородный состав и различный порядок использования ИВ министерств и ведомств;

необычные состав, вооружение и техника противника;

сложные физико-географические условия территории ведения боевых действий, прилегающей, как правило, к исторически сложившейся Государственной границе, и недостаточный уровень инженерного обеспечения новых стратегических и операционных направлений. Исходя из этого в целом в условиях вооруженного конфликта очевидно резкое возрастание роли руководства действиями частями и подразделениями инженерных войск при выполнении ими задач инженерного обеспечения, когда на первый план выдвигается качество управления [3].

Опыт показывает, что надежное управление инженерными подразделениями различных министерств и ведомств всегда было одним из основных факторов выполнения задач инженерного обеспечения боевых действий войск. Из всех условий, определяющих требования к управлению войсками, при выполнении задач инженерного обеспечения наибольшее влияние всегда оказывают применяемые воюющими сторонами средства поражения и характер боевых действий. Вполне очевидно, что наиболее сложные условия для управления будут при подготовке и в ходе боя с применением всего арсенала средств поражения. Важнейшими требованиями к управлению войсками при выполнении задач инженерного обеспечения в современных условиях являются устойчивость, непрерывность, оперативность и скрытность. Устойчивость управления выражается в способности командиров и органов управления осуществлять руководство в любых условиях обстановки, а также быстро восстанавливать управление в случае его нарушения.

Непрерывность управления заключается в постоянном знании командирами и органами управления обстановки и возможности с их стороны оказывать необходимое влияние на ход боя имеющимися силами и средствами.

Оперативность управления заключается в способности командиров и органов управления выполнять свои функции быстро, с упреждением противника и вместе с тем полно и качественно. В первую очередь это касается сбора сведений об обстановке, принятия решения и доведения задач до подчиненных с тем, чтобы предоставить им как можно больше времени для подготовки боя.

Скрытность управления заключается в сохранении втайне от противника всех проводимых мероприятий по управлению как при подготовке, так и в ходе боя. Нарушение данного требования при современных средствах разведки и поражения противника также может привести к тяжелым последствиям. Основными критериями скрытности управления являются вероятность обнаружения противником наших пунктов управления, перехвата и раскодирования переговоров и передач по средствам связи.

Эффективность управления войсками в значительной степени определяется структурой управления войсками. Состав и структура органов управления обеспечивают четкое, непрерывное, квалифицированное управление войсками в любой обстановке при выполнении задач инженерного обеспечения.

Являясь единоначальником, начальник инженерной службы (далее – НИС) принимает решение, ставит задачи подчиненным, организует взаимодействие, дает указания по организации управления, всестороннему обеспечению выполнения поставленной задачи.

Пункты управления являются самыми важными объектами поражения противником, хорошо защищаются, маскируются и долго не остаются на одном месте. Современная система связи строится, как правило, многоканальной с комплексным использованием радиорелейных, тропосферных, проводных, подвижных, сигнальных и других средств.

Важным составным элементом системы управления войсками являются автоматизированные системы управления и специальные системы обработки информации. В комплекс автоматизированной системы входят разнообразные по назначению и устройству технические средства.

К основным из них относятся:

средства сбора данных обстановки (получения и добывания информации);
связи и оконечная приемно-передающая аппаратура;
обработки информации, производства расчетов, математического моделирования;
оформления и размножения боевых документов;
обеспечения скрытности передаваемой информации и другие [4];
устройства наглядного отображения данных обстановки.

Необходимо заранее планировать радиосеть инженерного обеспечения, а в случае отсутствия свободных радиосредств добиваться разрешения на пропуск донесений по инженерному обеспечению по радиосетям общевойсковых частей, в интересах которых выполняют задачи подразделения инженерных войск. Отсутствие, как мощных радиостанций, так и портативных средств связи отрицательно сказывается на выполнении поставленных задач. Наличие стандартных средств связи невозможно использовать ввиду их размеров и веса.

Выход видится в увеличении количества радиостанций типа Р-147, Р-148 в низовом звене, а при возможности и использования трофейных радиостанций – типа MOTOROLA, KENWOOD, которые отличаются малыми габаритами и универсальностью питания.

Большой ущерб управлению наносит дезинформация, которая нарушает планы и вносит несогласованность в действия войск. Одним из основных каналов попадания дезинформации является радиосвязь. В решении этой проблемы можно идти двумя способами: организационным и техническим.

Сущность централизации состоит в оперативном подчинении командующему и НИС. На период боевых действий ИВ различных министерств и ведомств организация их боевого применения осуществляется по единому плану для достижения общей цели проводимых мероприятий.

Естественно, что система управления ИВ и состояние ее структурных элементов должны быть спланированы заблаговременно в мирное время с тем, чтобы в угрожаемый период были возможны своевременное и быстрое ее развертывание и надежное функционирование.

Управление подразделениями непосредственно в ходе боя являлось не чем иным, как прямым продолжением рассмотренных выше задач управления, осуществляемых обычно при подготовке боя. В его основе лежит проведение в жизнь принятого решения с внесением необходимых коррективов по мере изменения конкретно складывающейся в ходе боя обстановки. Следует заметить, что выполнять задачи управления в этом случае приходилось в резко меняющихся условиях обстановки [5].

Постановка задач подчиненным подразделениям и частям – одно из важнейших звеньев цикла управления. Чтобы предупредить противника, войска должны были своевременно

получать конкретную боевую задачу, иметь время на всестороннюю подготовку к выполнению поставленной задачи. Это достигалось, во-первых, своевременным принятием решения; во-вторых, умелым выбором наиболее надежного и эффективного в данных условиях способа доведения задач, организацией контроля за прохождением боевых документов, сигналов управления и их правильным уяснением подчиненными.

Особенности управления инженерными войсками при разрешении вооруженного конфликта проявляются и в содержании работы органов управления инженерных войск, в частности, при принятии решений, постановке задач и планировании.

Так, уясняя полученную задачу, начальники инженерных войск (НИС соединений и частей) помимо обычных вопросов дополнительно уточняют:

в составе, какой группировки, в каком правовом режиме, во взаимодействии с инженерными подразделениями и частями каких силовых министерств и ведомств инженерные войска МО будут выполнять поставленные задачи.

Оценивая обстановку НИВ (НИС) должен дополнительно выявить:

какую поддержку могут получить формирования противника от населения и местной промышленной базы;

социально-политическую обстановку в районе разрешения ВК (ведения локальной войны);

готовность местных органов власти направить усилия основной части населения на поддержку действий войск, проведение политики невмешательства или поддержки противника.

На плане инженерного обеспечения дополнительно отображаются:

задачи соединений и частей МВД, других ведомств;

разграничительные линии между ними;

заграждения и разрушения, а также, при необходимости, другие задачи и мероприятия инженерного обеспечения, выполняемые силами этих ведомств [6].

Таким образом, полный и своевременный учет рассмотренных особенностей управления инженерными войсками при разрешении современных вооруженных конфликтов позволит в значительной степени повысить эффективность выполнения задач инженерного обеспечения и минимизировать губительные, разрушительные последствия боевых действий враждующих сторон. В свою очередь, реализация в мирное время в ходе боевой и оперативной подготовки предлагаемых рекомендаций позволит поддерживать на необходимом уровне, как инженерные войска, так и инженерное обеспечение в целом как важнейший вид боевого обеспечения в современной войне.

Важнейшими направлениями строительства и развития инженерных войск в этой связи станут совершенствование управления и повышение уровня технической оснащенности инженерных войск.

Список литературы

1. Инженерное обеспечение боя / Е. С. Калибернов [и др.]. – 2-е изд., перераб. – М.: Воениздат, 1988. – 333 с.
2. Ганичев, Р. А. Основы инженерного обеспечения служебно-боевых действий Внутренних войск МВД России / Р. А. Ганичев. – М.: ВИА МО РФ, 1997. – 136 с.
3. Инженерное обеспечение общевойскового боя в начальный период войны: учеб. пособие. – М.: ВИА им. Куйбышева, 1990. – 226 с.
4. Денисов, А. А. Теория больших систем управления / А. А. Денисов, Д. Н. Колесников. – Л.: Энергоиздат, 1982. – 287 с.
5. Юрков, Б. Н. Исследование операций / Б. Н. Юрков. – М.: Акад. им. В. В. Куйбышева, 1990. – 432 с.

6. Богдасаров, А. С. Пути повышения эффективности инженерного обеспечения охраны и защиты Государственной границы.: дис. ... канд. воен. наук: 15.04.84. / А. С. Богдасаров. – М., 1984. – 216 с.

*Сведения об авторе:

Гришквич Михаил Михайлович,
УО «Военная академия Республики Беларусь».
Статья поступила в редакцию 10.11.2014 г.

**АНАЛИЗ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ, ВЛИЯЮЩИХ
НА ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ МАТЕРИАЛЬНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

УДК 624.953

С. В. Еськин, Г. А. Осипов*

В статье проведен анализ физико-географических условий, влияющих на функционирование системы материального обеспечения, учет которых позволит в полной мере провести оценку обстановки при принятии решения на материальное обеспечение войск в операциях.

In article the analysis of the physiographic conditions influencing functioning of system of material maintenance which account will allow to carry out fully a situation assessment at decision-making on material security of troops in operations is carried out.

Одним из этапов принятия решения на материальное обеспечение (МатО) войск оперативного командования в операциях является оценка обстановки, в которой осуществляется МатО. В ходе оценки обстановки учитываются физико-географические условия (ФГУ) местности. Может получиться так, что из-за неверно оцененной обстановки материальные средства будут поставлены войскам с опозданием, а в наиболее сложной ситуации – их подача будет сорвана.

В связи с тем, что ФГУ наименее подвержены изменениям (с учетом сезонности), в мирное время мы можем проанализировать их, определить наиболее вероятные операционные направления и времена года для наступления противника. Учитывая возможное влияние ФГУ, заранее следует определиться с вариантом МатО войск в операции.

Существенное влияние на систему материального обеспечения (СМО) оказывают такие ФГУ, как рельеф местности, гидрографическая сеть, растительный покров, природно-климатические условия [1].

По существующей методике планирования тылового обеспечения войск [2] потребность на марш определяется по формуле

$$P = \frac{Lk_{y,d}k_{всп}M_3}{S_{3,x}},$$

где L – расстояние между центрами двух районов, км;

$k_{y,d}$ – коэффициент условий движения;

$k_{всп}$ – коэффициент вспомогательных элементов марша, учитывает вытягивание колонн, рассредоточение в районе предназначения, работу двигателей на холостом ходу;

M_3 – масса заправки воинской части, кг;

$S_{3,x}$ – запас хода, км.

Потребность соединения (воинской части) в автобензине на расход в расчетно-снабженческих единицах может быть определена по формуле

$$P_a = \frac{(0,8T_n k_m + 0,2S_{cc})k_{y,d}k_p}{500},$$

где P_a – расход автобензина, в заправках;

0,8 и 0,2 – коэффициенты, учитывающие соответственно количество строевых и транспортных машин;

T_n – темп наступления, км/сут;

k_m – коэффициент маневрирования;

S_{cc} – среднесуточный пробег транспортных автомобилей, равный 250 км/сут;

$k_{y,d}$ – коэффициент, учитывающий условия движения и работы машин;

$k_{п}$ – коэффициент, учитывающий увеличение расхода автобензина при работе машин с прицепами;

500 – запас хода машины на одной заправке, км.

Математическое описание коэффициента, учитывающего условия движения $k_{y,d}$, в нормативных документах отсутствует, научные публикации не дают выражение этого показателя. Указано лишь, что $k_{y,d}$ – коэффициент, учитывающий условия движения и работы машин (дорожные условия, время года и т. д.), который составляет от 1,1 до 1,75. В связи с тем, что отклонения велики, необходимо определить математическую зависимость указанного коэффициента от ФГУ.

В статье решим общую задачу – определение влияния ФГУ на порядок МатО и частную задачу – определение математической зависимости $k_{y,d}$ от ФГУ.

Зависимость $k_{y,d}$ от ФГУ может быть представлена следующим образом:

$$k_{y,d} = f(k_{p,m}; k_{г,с}; k_{p,л}; k_{шк,у}),$$

где $k_{p,m}$ – коэффициент, учитывающий рельеф местности;

$k_{г,с}$ – коэффициент, учитывающий гидрографическую сеть;

$k_{p,л}$ – коэффициент, учитывающий растительный покров;

$k_{шк,у}$ – коэффициент, учитывающий природно-климатические условия.

Республика Беларусь располагается на севере восточноевропейского региона, который, в свою очередь, является частью Европейского стратегического района. Наибольшая протяженность территории республики в направлении северо-восток – около 675 км.

Рельеф преимущественно равнинный, приподнятый над уровнем моря в среднем на 160 м. Абсолютные высоты изменяются от 80 до 345 м. Почти три четверти территории – низменности и равнины с абсолютными высотами 200–300 м, расположенные в центре и на северо-западе страны [3, с. 62].

В зависимости от рельефа местности в военно-географическом районе можно выделить четыре характерные области: Белорусское поозерье, Центральнобелорусская гряда, Предполесье и Полесская низина.

Белорусское поозерье, занимающее северные части Гродненской, Минской и большую часть Витебской областей, характеризуется наличием большого количества озер и болот, которые будут представлять для наступающих труднопроходимые препятствия и вынуждать их вести боевые действия по избранным, порой изолированным направлениям.

Белорусская гряда, представляющая собой ряд невысоких обособленных возвышенностей (Оршанская, Минская, Новогрудская, Волковысская и др.) в центральной части республики, является наиболее доступной для проведения широкомасштабных боевых действий танковых и механизированных войск.

Предполесье отличается малым количеством озер. Речные долины хорошо разработаны, широкие и асимметричные. В преддолинных участках много яров и оврагов.

Полесская низина характеризуется наличием значительных территорий заболоченных низин, простирается от Польши и до Урала (Черниговское, Мещерское, Волжско-Ветлужское полесье и др.) [3, с. 62].

По опыту проведенных учений и опыту Великой Отечественной войны, проведение наступательных операций в Полесье затруднено: леса и болота, торфяной грунт сильно

ограничивают движение боевой техники и автотранспорта (АТ). Затруднено оборудование территории в инженерном отношении [1, с. 56]. Естественно, подразделения подвоза в таких условиях если и будут действовать, то малоэффективно. Следовательно, надо продумать иной способ доставки материальных средств, например, по воздуху.

Изучение территории Республики Беларусь показывает, что большое влияние на работу СМО окажет дорожно-транспортная сеть, так как средняя плотность автомобильных дорог с твердым покрытием составляет около 30 км на 100 км² [3, с. 225], таблица 1. Это предполагает использование АТ на дорогах с различным почвенным покровом, что существенно скажется на состоянии АТ.

Таблица 1 – Характеристика автомобильных дорог общего пользования Республики Беларусь

Область	Дороги, км			Процент дорог с твердым покрытием от общего количества	Мосты, шт./пог.м	Наличие автомобильных дорог с твердым покрытием на 100 км ² территории, км
	Общая протяженность	С твердым покрытием	Грунтовые			
Брестская	8 965	8 787	178	98,0	584/18 720	27,2
Витебская	12 099	11 791	308	97,5	949/26 442	29,4
Гомельская	8 634	8 580	54	99,4	618/24 889	21,24
Гродненская	9 775	9 332	443	95,5	666/19 545	37,33
Минская	16 881	15 229	1 582	90,6	1 222/39 845	37,5
Могилевская	9 640	8 777	863	91,0	697/25 236	30,26
ВСЕГО	65 994	62 566	3 428	94,8	4 736/154 677	30,14

Супесчаные почвы обеспечивают применение всех видов АТ. Дерново-подзолистые и суглинистые почвы практически недоступны для движения АТ во время дождей, а также весенней и осенней распутицы. В то же время они обеспечивают без ограничения применение АТ в сухую и морозную погоду.

Основываясь на опыте прошедших учений [2] и проведя анализ рельефа местности, почвы в районе предстоящих боевых действий, мы можем определить $k_{p.m}$, который будет иметь значения:

- для равнинной местности – 1,0;
- среднепересеченной местности – 1,05;
- сильнопересеченной местности – 1,15.

Существенное негативное влияние на МатО будет оказывать имеющаяся сеть рек, протяженность которой составляет около 3,9 тыс. км. Речная сеть довольно густая, максимальная в районе реки Неман (459 км), минимальная – в бассейне реки Западный Буг (154 км). Преобладают реки длиной менее 100 км, шириной до 300 м, глубиной 0,3–3,0 м. Практически все реки имеют широкие пойменные долины, как правило, заболоченные. Наиболее значительными естественными водными преградами являются реки Днепр, Неман, Западная Двина, Березина, Припять [3, с. 85–87; 4, с. 47–50].

Характеристики рек, а также возможные параметры волн активного затопления на реках при полном разрушении плотин, позволяют заключить, что реки в ходе операций будут ограничивать маневр силами и средствами. Следовательно, как до начала агрессии, так

и в ходе нее противник будет стремиться к захвату (разрушению) мостов, гидротехнических сооружений, широко применяя диверсионно-разведывательные группы (ДРГ).

Наряду с реками, имеется большое количество болот, которые затрудняют подготовку путей. Расположены болота на территории неравномерно, большинство из них являются труднодоступными для движения АТ, а некоторые – непроходимыми. Они занимают большие площади, в основном вдоль речных бассейнов Западной Двины, Немана, Березины, Припяти.

Следовательно, при движении вне дорог все неполноприводные автомобили должны быть заблаговременно оборудованы средствами повышенной проходимости, а воинские части (подразделения) подвоза иметь в своем составе отделения технического обслуживания со средствами эвакуации и оказания помощи при застревании или опрокидывании АТ.

Таким образом, при принятии решения на МатО желательно прокладывать маршрут движения в обход мостов, гидротехнических сооружений и водных преград.

Однако, как правило, при планировании марша путь колонны подвоза проходит через водные рубежи.

При наличии неповрежденного моста и отсутствии его объезда, путь колонны прокладывается через него. При этом учитывается грузоподъемность моста. Возможность и условия пропуска колонны по мостам, рассчитанным на меньшие нагрузки, или по мостам, расчетную нагрузку которых установить не представляется возможным, определяются по данным дорожной службы и дорожно-эксплуатационных организаций, обслуживающих автомобильную дорогу, по которой планируется движение.

Коэффициент $k_{г.с}$ при этом будет равен 1.

В военное время при разрушении мостов движение колонн через водные преграды допускается на специальных переправах, оборудованных силами и средствами по решению вышестоящего командования [5].

При преодолении водных преград вброд и отсутствии на них подготовленных переправ предварительно производится разведка и оборудование переправы.

Для преодоления водной преграды по льду определяется его толщина, места спуска с берега на лед и выхода со льда на противоположный берег.

Характеристики, при которых возможно движение по льду автомобильного транспорта, приведены в таблице 2 [5].

Таблица 2 – Наименьшая расчетная толщина льда для переправы автомобильного транспорта

Полная масса автомобиля с грузом, т	Необходимая наименьшая толщина льда при средней температуре воздуха за 3 суток, см			Дистанция между автомобилями, м
	-10 °С и ниже	от -5 до 0 °С	0 °С и выше (кратковременная оттепель)	
2	16	18	20	15
3,5	21	23	26	18
6	27	30	34	20
8	31	34	39	22
10	35	39	44	25
15	47	48	54	30

Примечания:

1. Указанные в таблице величины необходимой толщины льда просчитаны для пресноводного льда, прочность которого выше прочности льда, содержащего соли.

2. Грузоподъемность льда при частых оттепелях на морях и соленых озерах, а также в весенний период на реках и обычных озерах следует устанавливать, практически пропуская по льду автомобили с грузом, первоначально вдвое меньше (массой) по сравнению с приведенными в данной таблице.

При планировании движения по переправам и вброд $k_{г.с}$ следует принимать равным 1,15.

Различное влияние на СМО оказывают леса. Более 40 % территории республики покрыто смешанными лесами. В северо-западной части страны больше всего лесов на территории Гомельской и Могилевской области, в восточной части Витебской области.

Лесная и лесисто-болотистая местность по-разному будет влиять на подготовку и ведение обороны войсками оперативного командования. Она благоприятствует скрытому сосредоточению, выдвижению и передвижению наступающих войск, просачиванию мелких подразделений в промежутках обороны. Позволяет широко использовать противнику рейдовые, обходящие отряды, ДРГ и воздушные (аэромобильные) десанты и незаконные вооруженные формирования (НВФ). Вместе с тем исследования показывают, что леса с наличием в них заболоченных участков местности летом и весной, большого снежного покрова зимой, а также ограниченным количеством дорог, доступных для передвижения войск, большая вероятность возникновения лесных пожаров, ограниченной видимостью в совокупности с труднопроходимостью, снижают возможность наступающих в применении тяжелой боевой техники, и, кроме того, ограничивают обороняющимся осуществление маневра силами и средствами [6].

Скрытое сосредоточение и передвижение будут благоприятными условиями использования лесных массивов. Неблагоприятными условиями являются:

снижение проходимости АТ (заболоченные участки весной, летом, осенью, глубокий снег зимой);

ограниченное количество дорог, доступных для движения колонн;

опасность возникновения лесных пожаров;

ограниченная видимость, скрытность и внезапность воздействия ДРГ и НВФ;

снижение возможностей по ремонту и эвакуации техники.

Коэффициент $k_{р.п}$ устанавливается от 1,1 (легкопроходимые участки) до 1,2 (труднопроходимые участки).

Климатические условия допускают ведение боевых действий всеми родами войск в течение года. Однако анализ климатических условий показывает, что с точки зрения проходимости техники, лето является наиболее благоприятным периодом для ведения боевых действий.

Средняя температура воздуха летом составляет 18–19 °С, зимой до – 7 °С. Около 50 % всех летних дней имеют среднюю суточную температуру от 15 до 20 °С.

Среднее промерзание грунта зимой может составить 0,4–0,9 м, что существенно затруднит проведение инженерных работ и особенно отрывку окопов, траншей, укрытий для техники.

Неблагоприятным фактором низких температур является необходимость создания:

запасов специальных сортов горючего, теплого обмундирования и обуви, лыж, маскировочных халатов и т. д.;

запасов низкотемпературной охлаждающей жидкости, резерва топлива для обогрева личного состава, обеспечение средствами разогрева воды и масел, обеспечение средствами пуска двигателей при низких температурах;

специальных условий для работы и отдыха водительского состава, личного состава ремонтных подразделений.

Большое влияние на использование АТ оказывают периоды весенней и осенней распутицы, которые сопровождаются сплошной облачностью, туманами, частыми осадками, что значительно ухудшает проходимость местности.

В соответствии с действующими нормативными актами [7] установлена надбавка к норме расхода топлива при эксплуатации автомобильной техники в зимних условиях. При температуре воздуха выше 0 °С $k_{нк.у}$ будет равен 1, при температуре ниже 0 °С $k_{нк.у}$ будет равен 1,1.

Значения коэффициентов можно представить в виде сводной таблицы.

Таблица 3 – Значения коэффициентов в зависимости от условий применения

Коэффициент	Условия применения коэффициента	Значение коэффициента
$k_{р.м}$	равнинная местность	1
	среднепересеченная местность	1,05
	сильнопересеченная местность	1,15
$k_{г.с}$	отсутствие водных преград	1
	переправа или брод	1,15
$k_{р.п}$	легкопроходимые участки	1,1
	труднопроходимые участки	1,2
$k_{ик.у}$	$t \geq 0 \text{ } ^\circ\text{C}$	1,0
	$t < 0 \text{ } ^\circ\text{C}$	1,1

В связи с тем, что условия применения коэффициента независимы друг от друга, возможно произведение событий. В результате представляется возможность использовать формулу для определения $k_{у.д}$:

$$k_{у.д} = k_{р.м} k_{г.с} k_{р.п} k_{ик.у}$$

Таким образом, физико-географические условия Республики Беларусь оказывают существенное влияние на эффективность СМО. Это связано с уменьшением проходимости техники, физической и психологической нагрузкой на личный состав, что повлечет за собой увеличение выхода из строя автомобилей по техническим причинам, потребует дополнительных усилий в ремонте и эвакуации техники.

Выводы:

1. Анализ рельефа и почвенного покрова Республики Беларусь показывает, что наиболее вероятными зонами, позволяющими вести крупномасштабные боевые действия, являются северная, западная и центральная. Почвенный покров этих зон будет способствовать выполнению задач МатО в операциях.

2. Наличие разветвленной сети дорог показывает, что наиболее вероятными направлениями для наступления противника будут: в северо-западной части республики – Молодечно – Минск; в западной части республики – Барановичи – Минск. Наиболее проблематично будет МатО в юго-западной части республики в связи с высокой заболоченностью и значительной залесенностью местности.

3. Климатические условия допускают выполнение поставленных задач всеми родами войск в течение всего года. Зимой реки и озера значительно промерзают, что дает возможность использовать дополнительные пути подвоза. Наличие снежного покрова затрудняет передвижение техники, особенно по бездорожью. Следовательно, необходимо оснащать технику подвоза средствами повышенной проходимости. Весна и осень с точки зрения проходимости техники – наиболее сложный период. Дождь и мокрый снег влияют на дорожное полотно, переправа вброд даже небольшой реки затруднена или невозможна. Лето – наиболее благоприятный период для ведения боевых действий.

4. При планировании МатО необходимо учитывать, что примерно каждые 15 км встречается водная преграда. Следовательно, надо спланировать объездные пути при уничтожении мостов, обследовать возможные места переправы вброд или организовать взаимодействие с инженерными войсками по вопросам организации переправы.

5. Значения $k_{у.д}$ будут от 1,1 до 1,75, при этом 1,1 – идеальные, а 1,75 – критические условия, которые в значительной степени могут повлиять на увеличение расхода топлива, а в целом – уменьшить запас хода АТ на одной заправке.

Список литературы

1. Козлов, В. С. Военная география: учеб. пособие / В. С. Козлов. – Минск: ВА РБ, 1999. – 121 с.
2. Информационный сборник тыла Вооруженных Сил СССР № 89 / Штаб тыла ВС СССР; сост. И. Голушко. – М.: Воениздат, 1976. – 80 с.
3. Нацыянальны атлас Беларусі / Кам. па зямельных рэсурсах, геадэзіі і картаграфіі пры Савеце Міністраў Рэсп. Беларусь. – Минск: Белкартографія, 2002. – 292 с.
4. География Белоруссии: учеб. пособие для пед. ин-тов / М. С. Войтович [и др.]; под общ. ред. М. С. Войтовича. – Минск: Вышэйш. шк., 1984. – 304 с.: ил.
5. Военские автомобильные перевозки: учеб. пособие для офицеров / Автотранспортная служба тыла М-ва обороны СССР; под набл. В. П. Петрова. – М.: Воениздат, 1975. – 280 с.
6. Зайцев, А. А. Военная география. Краткое описание стран Европейского стратегического района: учеб. пособие / А. А. Зайцев, В. С. Козлов, Г. И. Шальпук; под ред. А. А. Зайцева. – Минск: ВА РБ, 1996. – 203 с.
7. Об утверждении Инструкции о порядке применения норм расхода топлива для механических транспортных средств, машин, механизмов и оборудования: постановление М-ва транспорта и коммуникаций Респ. Беларусь, 31 дек. 2008 г., № 141 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2009. – № 56. – 8/20462.
8. Общегеографический атлас Беларуси / Гос. ком. по имуществу Респ. Беларусь. – Минск: Белкартографія, 2013. – 125 с.

*Сведения об авторах:

Еськин Сергей Васильевич,

Осипов Геннадий Алексеевич,

УО «Военная академия Республики Беларусь».

Статья поступила в редакцию 23.06.2014 г.

НЕЛИНЕЙНАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РАЦИОНАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ОГНЕВЫХ ЗАДАЧ АРТИЛЛЕРИИ

УДК 519.876.2

А. А. Жук, В. М. Булойчик, А. В. Гурьянов*

Одним из приоритетных направлений совершенствования управления в ракетных войсках и артиллерии является углубленная проработка вопросов автоматизации. Среди них важным является распределение огневых задач между артиллерийскими подразделениями. Материалы статьи посвящены разработке математической модели рационального распределения огневых задач в штабе артиллерии с учетом целесообразности их решения.

One of priority directions of perfection of management in rocket armies and artillery is profound study of questions of automation. Among them the question of distribution of fire problems between artillery divisions in fire preparation of attack is important. Article materials are devoted working out of mathematical model of rational distribution of fire problems in a staff of artillery with the account of expediency of their decision.

Распределение огневых задач между артиллерийскими группами и подразделениями, имеющими различные огневые возможности, является одной из важных задач планирования огня артиллерии [1]. Актуальность этого вопроса заключается в том, что наряду с известными математическими методами оптимизации планов [2] возникает трудность правильного их использования, с точки зрения реальных условий боевого применения артиллерии.

Анализ объекта исследования показал, что распределение огневых задач между артиллерийскими подразделениями зависит от многих внешних и внутренних условий, полный учет которых позволит добиться максимальной эффективности боевого применения артиллерии.

Основу внешних условий составляют оперативно-тактические факторы, связанные с действиями противника, своих войск, размещением на местности огневых средств. Можно выделить основные из них:

- факторы, определяющие значение уровня показателя эффективности стрельбы (подавление или уничтожение);

- факторы, определяющие возможность привлечения артиллерийских подразделений к выполнению огневых задач (топографические данные);

- факторы, которые определяют степень важности объектов;

- факторы, которые определяют условия боевого применения артиллерийских подразделений (для выполнения огневой задачи может привлекаться несколько подразделений; соотношение между количеством объектов и количеством артиллерийских подразделений может быть любым; артиллерийские подразделения распределяют по всем заданным объектам) [3].

Основу внутренних условий составляют организационно-технические факторы, которые отражают состояние огневых средств, привлекаемых для выполнения задач поражения объектов. Основные из них:

- баллистические характеристики артиллерийской системы согласно Таблицам стрельбы (поправки на отклонение условий стрельбы от табличных, характеристики рассеивания);

- данные, характеризующие способ определения установок для стрельбы (ошибки определения установок для стрельбы и система ошибок, сопровождающая стрельбу на поражение);

- данные, характеризующие конкретную стрельбу (дальность, количество орудий и расход снарядов, выделяемых на стрельбу);

- данные о боеприпасе (калибр, тип боеприпаса);

- приведенные размеры отдельной цели;

размеры групповой цели по фронту и глубине;
степень укрытости объектов поражения.

Из вышеприведенного следует, что в структуре показателя эффективности W распределения огневых задач между артиллерийскими подразделениями в общем случае можно выделить внешнюю и внутреннюю составляющие.

В качестве обобщенного показателя примем их аддитивную свертку, которая имеет вид

$$W = F(\bar{H}) + G(\bar{P}),$$

где $F(\bar{H})$ – функционал, отражающий выполнение внешних условий;

\bar{H} – вектор, характеризующий внешние условия;

$G(\bar{P})$ – функционал, отражающий выполнение внутренних условий;

\bar{P} – вектор, характеризующий внутренние условия.

В качестве частного показателя эффективности выполнения внутренних условий целесообразно принять функцию показателя эффективности поражения объекта артиллерийским подразделением. Значение функционала определяется в результате оценки обстановки, и $G(\bar{P})$ выступает в качестве исходных данных для вычисления второй части обобщенного показателя эффективности.

Оценка внутренних условий предполагает детальное изучение процесса поражения отдельной и групповой цели с помощью математических методов, обладающих хорошими аппроксимирующими и интерполирующими свойствами, в частности, методов, разрабатываемых в рамках теории нейронных сетей [4].

При удовлетворении требований группы внешних условий должно обеспечиваться максимальное математическое ожидание числа поражаемых объектов с учетом их важности.

Предлагаемое возможное решение этой военно-научной задачи может заключаться в формировании единой опорной матрицы эффективности стрельбы артиллерийских подразделений по объектам поражения (таблица 1) и применении методов нелинейного программирования.

Таблица 1 – Матрица эффективности стрельбы артиллерийских подразделений

Номер подразделения	Коэффициент важности объекта поражения					
	P_1	P_2		P_j		P_n
	Объекты поражения					
	1	2	...	j	...	n
1	M_{11}					M_{1n}
2		M_{22}				
⋮						
i				M_{ij}		
⋮						
s	M_{s1}					M_{sn}

В таблице 1 приняты следующие обозначения:

s – число артиллерийских подразделений;

n – число объектов поражения;

P_j – коэффициент важности (опасности) j -го объекта поражения, характеризующий величину наносимого ущерба, который несут артиллерийские подразделения от его функционирования ($0 \leq P_j \leq 1$);

M_{ij} – значение показателя эффективности стрельбы (математическое ожидание относительного числа пораженных целей из состава группового объекта (вероятность поражения отдельной цели) i -го ($i = 1, 2, \dots, s$) подразделения по j -му ($j = 1, 2, \dots, n$) объекту заданным типом боеприпаса и установленной нормой расхода [5]. Методика расчета показателя эффективности стрельбы изложена в [6].

Таким образом, исходными данными для целераспределения являются:

объекты поражения с их характеристиками: координатами центра, размерами (фронтом, глубиной), степенью укрытости, степенью опасности;

артиллерийские подразделения, которые могут привлекаться к выполнению огневых задач, и их характеристики: калибр боеприпасов, координаты центра огневых позиций, количество орудий, количество боеприпасов, выделяемых на стрельбу;

условия боевого применения артиллерийских подразделений: для выполнения огневой задачи может привлекаться несколько подразделений; соотношение между количеством объектов и количеством артиллерийских подразделений может быть любым; артиллерийские подразделения распределяют по всем заданным объектам [3].

При этом сущность задачи целераспределения состоит в следующем: необходимо распределить огневые задачи между артиллерийскими подразделениями таким образом, чтобы математическое ожидание числа поражаемых объектов с учетом их важности было максимальным.

При решении рассматриваемой задачи в соответствии с заданными условиями каждому элементу матрицы ставится переменная величина Θ_{ij} , значение которой должно удовлетворять следующей системе ограничений.

$$\begin{cases} 1 - \prod_{i=1}^s (1 - M_{ij})^{\Theta_{ij}} = M_j' & (j = 1, 2, \dots, n); & (1) \\ \sum_{j=1}^n \Theta_{ij} N_{ij} \leq N_i' & (i = 1, 2, \dots, s); & (2) \\ \sum_{j=1}^n \Theta_{ij} m_{ij} \leq a_i & (i = 1, 2, \dots, s); & (3) \\ \Theta_{ij} \in \{0, 1\} & (i = 1, 2, \dots, s; j = 1, 2, \dots, n), & (4) \end{cases}$$

где M_j' – требуемое значение показателя эффективности стрельбы при поражении j -го объекта;

N_{ij} – установленная норма расхода боеприпасов по j -му ($j = 1, 2, \dots, n$) объекту;

N_i' – количество боеприпасов, выделенное на стрельбу i -му подразделению;

m_{ij} – количество батарей i -го подразделения, планируемых для стрельбы по j -му объекту;

a_i – число артиллерийских батарей, входящих в состав i -го подразделения.

Условие (1) следует из определения величины M_j' .

Условие (2) задает ограничение на расход боеприпасов.

Условие (3) задает ограничение на количество применяемых батарей.

Условие (4) означает, что величина Θ_{ij} может принимать значение 0 или 1 (если подразделение назначается для поражения j -го объекта, то $\Theta_{ij} = 1$. В противном случае $\Theta_{ij} = 0$).

Любая совокупность значений переменных Θ_{ij} , для которых выполняются условия (1)–(4), соответствует допустимому варианту распределения. Из множества таких допусти-

мых совокупностей необходимо найти ту, при которой максимизировалось бы значение целевой функции (5).

$$\max_{\Theta_{ij}} W = \sum_{j=1}^n P_j (1 - \prod_{i=1}^s (1 - M_{ij})^{\Theta_{ij}}). \quad (5)$$

Таким образом, задача рационального распределения огневых задач между артиллерийскими подразделениями формализуется в виде зависимостей (1)–(5).

Математически она представляет собой нелинейную математическую модель с целочисленными переменными, и для ее решения требуется применение специальных методов [7].

На основе предложенной математической модели проведен численный эксперимент по распределению огневых задач между артиллерийскими подразделениями. Исходные данные для целераспределения приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Исходные данные для распределения огневых задач между артиллерийскими подразделениями

Номер подразделения	Коэффициент важности объекта поражения					Кол-во боеприпасов в подр. (ОФ-462Ж), шт.
	0,2	0,12	0,29	0,15	0,4	
	Объекты поражения					
	№ 1 Батарея укреплённых буксируемых орудий	№ 2 Группа РЛС	№ 3 МПП в районе сосредоточения	№ 4 ПР в районе сосредоточения	№ 5 Батарея самоходных бронированных орудий	
1	$\frac{0,28}{3}$	$\frac{0,36}{2}$	$\frac{0,2}{3}$	$\frac{0,49}{1}$	$\frac{0,13}{1}$	900
2	$\frac{0,26}{3}$	$\frac{0,33}{2}$	$\frac{0,21}{2}$	$\frac{0,54}{1}$	$\frac{0,17}{1}$	900
3	$\frac{0,21}{3}$	$\frac{0,3}{1}$	$\frac{0,21}{2}$	$\frac{0,53}{1}$	$\frac{0,15}{1}$	1440
4	–	–	$\frac{0,19}{1}$	–	–	900
Требуемая степень поражения	0,3	0,5	0,3	0,5	0,3	

В таблице 2 по условиям выполнения огневых задач в числителе приведены значения показателя эффективности стрельбы, который обеспечивается установленной нормой расхода боеприпасов. В знаменателе указано необходимое количество привлекаемых артиллерийских батарей для выполнения огневой задачи (по условию принимается, что в каждом подразделении по три батареи). Прочерк означает невозможность выполнения огневой задачи.

Анализ приведенных исходных данных показывает, что значения показателя эффективности стрельбы, рассчитанные с применением математических методов, обладающих хорошими аппроксимирующими и интерполирующими свойствами, позволяют наиболее полно учитывать реальные условия выполнения огневых задач.

Решение представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Распределение огневых задач между артиллерийскими подразделениями

Номер подразделения	Коэффициент важности объекта поражения				
	0,2	0,12	0,29	0,15	0,4
	Объекты поражения				
	№ 1 Батарей укры- тых буксируе- мых орудий	№ 2 Группа РЛС	№ 3 МПП в районе сосредоточения	№ 4 ПР в районе сосредоточения	№ 5 Батарей само- ходных брони- рованных ору- дий
1	0	1	0	0	1
2	0	0	1	0	1
3	0	1	0	1	1
4	–	–	1	–	–
Достижимая степень поражения	0	0,55	0,36	0,53	0,39

Соответствующее этому распределению максимальное математическое ожидание числа поражаемых объектов с учетом их опасности равно сумме соответствующих элементов таблицы 3:

$$W = 0,12 (1 - (1 - 0,36) (1 - 0,3)) + 0,29 (1 - (1 - 0,21) (1 - 0,19)) + 0,15 (1 - (1 - 0,53)) + 0,4 (1 - (1 - 0,13) (1 - 0,17) (1 - 0,15)) = 0,4.$$

Для решения задачи использовался алгоритм нелинейной оптимизации [8] средства «Поиск решения» табличного процессора Microsoft Excel. При этом применялся следующий порядок решения [9]:

1. Составляется таблица, в которой в виде формул определяются зависимости между переменными; здесь же задается формула, определяющая целевую функцию.
2. Вызывается команда *Поиск решения* из меню *Сервис*. В открывшемся диалоговом окне следует задать ячейку, где вычисляется целевая функция, адреса переменных (смысл задачи как раз в том, чтобы определить их значения) и ограничения (рисунок 1).

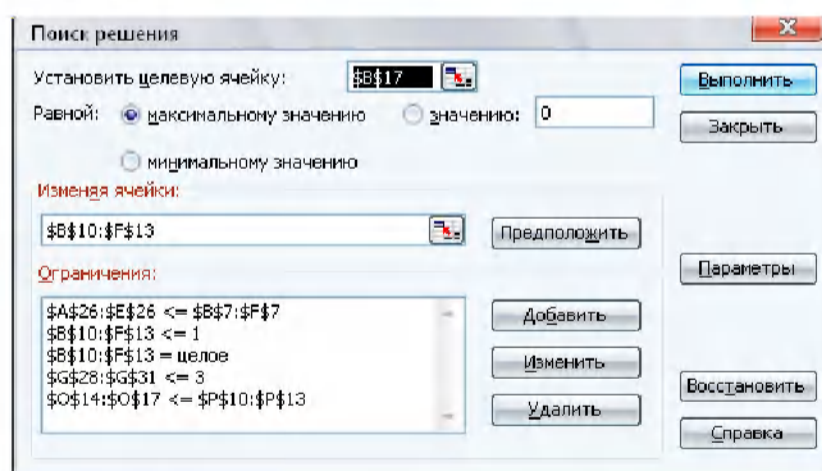


Рисунок 1 – Ограничения для поиска решения

3. Задаются параметры оптимизации (рисунок 2).

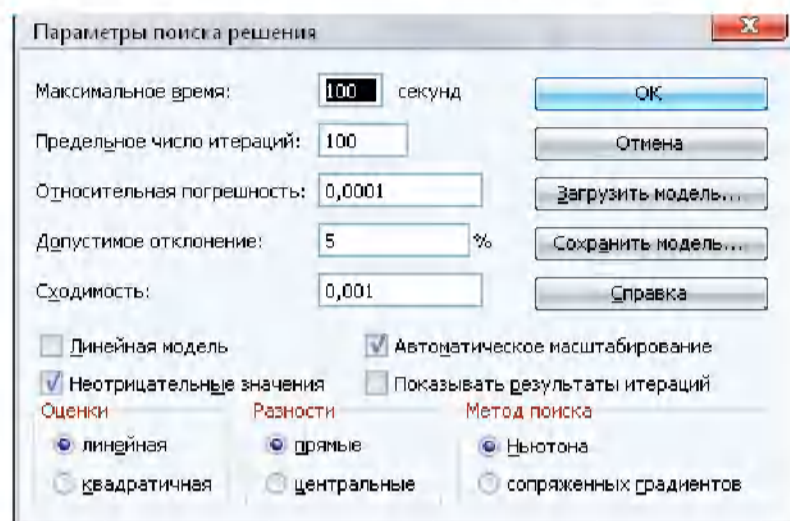


Рисунок 2 – Параметры оптимизации

4. Поиск решения запускается на выполнение.

Таким образом, распределение огневых задач между артиллерийскими подразделениями на основе разработанной математической модели позволяет выбрать из имеющихся такие, которые способны решить задачу поражения объектов с наибольшей эффективностью. Решение данной военно-научной задачи имеет важное значение при планировании огневого поражения противника как в штабе артиллерийского подразделения, так и в штабе соединения. Применение предложенной математической модели позволит повысить эффективность огневого поражения противника и расширить возможности органов управления ракетных войск и артиллерии по обоснованию целесообразного выбора объектов для огневого поражения.

Список литературы

1. Стрельба и управление огнем артиллерийских подразделений / В. И. Волобуев [и др.]. – М.: Воениздат, 1987. – 440 с.
2. Булойчик, В. М. Военно-прикладные вопросы математического моделирования. Ч. 1. Математические методы, используемые при разработке моделей для принятия решений / В. М. Булойчик. – Минск: МО РБ, 2000.
3. Боевой устав артиллерии. Ч. II. Дивизион, батарея, взвод, орудие. – Минск: МО РБ, 2005. – 269 с.
4. Галушкин, А. И. Теория нейронных сетей: в 3 т. / А. И. Галушкин. – М.: ИПРЖР, 2000. – Т. 1–3.
5. Руководство по управлению огнем артиллерийских подразделений. Дивизион, батарея, взвод, орудие / М-во обороны Респ. Беларусь. – Минск, 2005. – 200 с.
6. Разработка методики синтеза нейронечеткой модели выбора значений показателей эффективности стрельбы боеприпасами общего назначения: отчет о НИР (шифр «Палик») / Воен. акад. Респ. Беларусь; рук. темы В. М. Булойчик. – Минск, 2014. – 84 с. – Инв. № 1918/14.
7. Справочник по исследованию операций / В. А. Абчук [и др.]. – М.: Воениздат, 1979. – 368 с.
8. Generalized Reduced Gradient (GRG2) // Frontline Systems, Inc [Электронный ресурс]. – 1990. – Режим доступа: <http://www.frontsys.com>. – Дата доступа: 27.02.2014.

9. Основы информационных технологий: сб. заданий для проведения групповых занятий и курсовых работ / А. А. Дубовик [и др.]. – Минск: ВА РБ, 2013. – 102 с.

*Сведения об авторах:

Жук Андрей Александрович.

Булойчик Василий Михайлович.

Гурьянов Анатолий Васильевич.

УО «Воснная академия Республики Беларусь».

Статья поступила в редакцию 10.11.2014 г.

**КРИТЕРИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ВНУТРЕННИХ ВОЙСК
ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ РЕЖИМА ЧРЕЗВЫЧАЙНОГО ПОЛОЖЕНИЯ**

УДК 355.42

А. А. Козлов*

В статье рассмотрен один из возможных подходов к выбору критериев эффективности применения внутренних войск при обеспечении режима чрезвычайного положения в предположении наличия априорной информации о распределении угроз.

This article deals with one of the approaches to the criteria selection for the effectiveness of the usage of the internal troops when ensuring the state of emergency assuming a priori information about the distribution of threats.

Непременным условием устойчивого развития общества являются безопасность человека и окружающей среды, их защищенность от воздействия различных факторов. Исходя из основных положений Концепции национальной безопасности Республики Беларусь опасность для личности и государства представляют как внешние, так и внутренние угрозы, среди которых угрозы социального, экологического и техногенного характера занимают далеко не последнее место.

В случае возникновения на территории Республики Беларусь вооруженных и иных социальных конфликтов, крупномасштабных промышленных и транспортных катастроф, эпидемий, эпизоотий и других опасных явлений, представляющих непосредственную угрозу безопасности жизни и здоровью людей, территориальной целостности и существованию государства, могут возникнуть обстоятельства, устранение которых невозможно без применения чрезвычайных мер – введения режима чрезвычайного положения.

Сущность обеспечения режима чрезвычайного положения заключается в действиях по устранению обстоятельств, послуживших основанием для его введения, восстановлению законности и правопорядка, обеспечению безопасности жизни и здоровья людей, а также устранению опасности, представляющей угрозу территориальной целостности и существованию государства. К таким обстоятельствам относятся:

чрезвычайные ситуации природного и техногенного характера, чрезвычайные экологические ситуации, в том числе эпидемии и эпизоотии, возникшие в результате аварий, опасных природных явлений, катастроф, стихийных и иных бедствий, повлекшие (могушие повлечь) человеческие жертвы, нанесение ущерба здоровью людей и окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности населения и требующие проведения масштабных аварийно-спасательных и других неотложных работ;

беспорядки, сопровождающиеся насилием либо угрозой насилия со стороны группы лиц и организаций, в результате которых возникает опасность для жизни и здоровья людей, территориальной целостности и существования государства.

Мировая практика свидетельствует, что большинству государств приходилось и приходится сталкиваться с проблемами разрешения внутренних социальных конфликтов, локализации последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера введением режима чрезвычайного положения. Для решения этого вопроса каждое государство содержит силовые структуры, предназначенные для выполнения служебно-боевых задач по восстановлению законности, поддержанию правопорядка в районе чрезвычайного положения, пресечению массовых беспорядков и групповых нарушений общественного порядка, борьбе с терроризмом и др. В государствах Западной Европы, США это использование специально созданных для этих целей формирований жандармерии, карабинеров, национальной гвардии и др. Кроме того во многих странах существует возможность привлечения вооруженных сил, других войск, воинских формирований и военизированных организаций.

В белорусском законодательстве закреплено совместное комплексное применение сил и средств органов Министерства внутренних дел, органов государственной безопасности, внутренних войск, а также органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям. В исключительных случаях на основании Указа Президента Республики Беларусь для обеспечения режима чрезвычайного положения могут привлекаться Вооруженные Силы Республики Беларусь, другие войска и воинские формирования. Органы пограничной службы могут привлекаться для обеспечения режима чрезвычайного положения только в целях охраны Государственной границы Республики Беларусь. При этом задачи военнослужащие Вооруженных Сил Республики Беларусь, других войск и воинских формирований выполняют совместно с сотрудниками органов внутренних дел, органов государственной безопасности и военнослужащими внутренних войск. Следовательно, ведущая роль в обеспечении режима чрезвычайного положения будет принадлежать органам Министерства внутренних дел Республики Беларусь, а в их составе – соединениям и воинским частям внутренних войск.

Количественная оценка эффективности применения внутренних войск в районах чрезвычайного положения, как степени соответствия своему предназначению, позволяет сравнивать однотипные и различные системы, выполняющие одинаковые функции, и выбирать для практической реализации те из них, которые дают больший эффект. Поэтому узловым моментом оценки эффективности применения внутренних войск для обеспечения режима чрезвычайного положения является выбор критериев эффективности для ее количественной оценки. Однако на сегодняшний день вопрос о выборе критериев эффективности в прямой постановке при проведении исследований в научной печати не ставился. Но, не определившись с критериями оценки эффективности применения внутренних войск в районах чрезвычайного положения, сложно выработать рекомендации по совершенствованию способов их действий. Поэтому автором рассмотрен один из возможных подходов к выбору критериев эффективности применения внутренних войск при обеспечении режима чрезвычайного положения в предположении наличия априорной информации о распределении угроз, в основу которого положены принципы максимума вероятности обнаружения нарушений общественного порядка и минимизации стоимости обеспечения действий группировки внутренних войск.

В ходе исследования установлено, что минимальный по размерности вектор качества применения внутренних войск в районах чрезвычайного положения включает два показателя эффективности k_{Σ} , являющийся интегральной числовой характеристикой, показывающей качество выполнения внутренними войсками служебно-боевых задач и стоимости обеспечения их действий C . Скаляризация векторного синтеза применения внутренних войск, выполняемая при оптимизации, требует перехода к одному показателю, являющемуся скалярной функцией векторного аргумента $k_{\text{рез}} = f(k_{\Sigma}, C)$, либо оптимизации по одному показателю с переводом другого в разряд ограничений [72].

Рассмотрим формулировку критериев эффективности в предположении наличия априорной информации о распределении угроз (тактике действий нарушителей) на территории, контролируемой внутренними войсками в районе чрезвычайного положения, и гибкой организацией их применения в пространственно-временном аспекте.

Получение априорных сведений о распределении угроз в районе чрезвычайного положения возможно на основе состоявшихся нарушений или путем имитационного моделирования с учетом особенностей местности данного района.

Поток нарушений общественного порядка в районах чрезвычайного положения является пуассоновским с интенсивностью λ и функцией распределения вероятностей во времени t [73, 74]:

$$F(t) = 1 - e^{-\lambda t}. \quad (1)$$

Используем дискретное представление распределения вероятностей появления нарушений общественного порядка на локальном участке района. Для этого разобьем его на

локальные участки числом I . Интенсивность нарушений общественного порядка на локальном участке λ_i может быть получена за достаточно продолжительный период времени T , определяемый потребностью получения выборки числа нарушений N_i для состоятельной оценки λ_i [72]. Тогда среднюю вероятность обнаружения нарушения общественного порядка j -го типа на i -м локальном участке P_{ij}^n можно найти по формуле

$$P_{ij}^n(t) = \frac{\lambda_{ji}(t)}{\lambda_{\Sigma}}, \quad (2)$$

где λ_{Σ} – общее количество нарушений всех типов.

Задача оптимизации для эффективного применения внутренних войск при обеспечении режима чрезвычайного положения решается по критериям максимума вероятности обнаружения нарушений общественного порядка (минимума вероятности не пресеченных нарушений общественного порядка), минимума стоимости группировки внутренних войск либо минимума наносимого ущерба. Из положений теории статистических решений следует, что максимальная вероятность обнаружения нарушителей общественного порядка в районе чрезвычайного положения будет достигаться при максимизации коэффициента корреляции между плотностями распределения вероятностей обнаружения и угроз во времени и пространстве. Пространственный аспект можно ограничить отсчетом координат по периметру района чрезвычайного положения.

По первому критерию можно записать:

$$k_s = \max \left[k_{\text{кор}}(P^{\text{обн}}(a), P^n(a)) \right] \text{ при } C \leq C_{\text{max}}^{\text{CO}}, \quad (3)$$

где $k_{\text{кор}}$ – функция корреляции;

$P^{\text{обн}}$ – вероятность обнаружения нарушения;

$a = \{i, j, t\}$ – аргумент, по которому определяются функции $P^{\text{обн}}$ и P^n ;

$C_{\text{max}}^{\text{CO}}$ – максимально допустимое значение стоимости содержания сил и технических средств обнаружения внутренних войск.

Значение $C_{\text{max}}^{\text{CO}}$ целесообразно принять менее или равным значению ущерба $C_{\text{ущ}}$, наносимого нарушениями общественного порядка в районе ответственности внутренних войск в среднем. В целом это может соответствовать «рентабельности» применения внутренних войск.

По критерию минимума стоимости средств обнаружения при $P^{\text{обн}} \geq P_{\text{нmin}}^{\text{обн}}$:

$$C = \min(C^{\text{CO}}) = \min \left(\sum_{m \in M_{ij}} \sum_{i=1}^I c_{im} x_{im} \right), \quad (4)$$

где $P_{\text{нmin}}^{\text{обн}}$ – минимально допустимое значение вероятности обнаружения нарушений общественного порядка.

Вероятность обнаружения нарушения при условии его возникновения в районе, контролируемом внутренними войсками (учитывая $\int_{t_1}^{t_2} \sum_i \sum_j P_{ij}^n(t) dt = 1$ – условие нормировки), можно определить с учетом формулы умножения вероятностей:

$$P_n^{\text{обн}} = \int_{t_1}^{t_2} \sum_i \sum_j P_{ij}^{\text{обн}}(t) P_{ij}^n(t) dt. \quad (5)$$

Считая, что нарушители различных типов ($j = 1, 2, \dots, J$) наносят различный по величине ущерб, целесообразно минимизировать значение суммарного ущерба. Суммарный ущерб, наносимый i -м нарушителем на i -м участке (без учета времени) можно оценить как:

$$C_{ij}^{\text{ущ}} = P_{ij}^{\text{п}} c_j^{\text{п}}, \quad (6)$$

где $c_j^{\text{п}}$ – абсолютный ущерб, наносимый j -м нарушителем.

Тогда критерий, соответствующий минимизации ущерба, определяется по формуле

$$k_3 = \max \left[k_{\text{юр}}(P^{\text{обп}}(a), C^{\text{ущ}}(a)) \right]. \quad (7)$$

Таким образом, предлагается при оценке эффективности применения группировки внутренних войск по обеспечению режима чрезвычайного положения, и в первую очередь построения оптимальной системы обнаружения нарушений общественного порядка внутренних войск, использовать такие значения, которые соответствовали бы условным экстремумам целевых функций, отраженных в формулах (3), (4), (7).

Предложенный автором подход по определению критериев эффективности применения внутренних войск (максимума вероятности обнаружения нарушений общественного порядка и минимизации стоимости обеспечения действий группировки войск) при обеспечении режима чрезвычайного положения может быть использован в работе Главного управления командующего внутренними войсками МВД Республики Беларусь на этапе планирования применения внутренних войск в районе чрезвычайного положения. Это позволит определять и обосновывать состав группировки сил и средств внутренних войск, выработать рекомендации по ее применению и способам действий, что будет способствовать стабилизации обстановки при обеспечении режима чрезвычайного положения в минимальные сроки и сократит затраты на обеспечение действий внутренних войск в районе чрезвычайного положения.

Список литературы

1. Шатько, В. И. О некоторых тенденциях в современных вооруженных конфликтах / В. И. Шатько, Н. Е. Бузин // Наука и воен. безопасность. – 2004. – № 1. – С. 22–25.
2. Режим чрезвычайного положения: особенности специального применения и тактика действий частей внутренних войск / В. А. Овчинников [и др.] // Войск. вестн. – 1994. – № 2. – С. 17–25.
3. Тактика внутренних войск при чрезвычайных обстоятельствах: учеб. пособие / А. В. Поднесенский [и др.]; Гл. упр. командующего ВВ МВД РБ. – Минск, 2002. – 202 с.
4. Место территориально распределенной радиотехнической системы охраны в системе технических знаний / И. Н. Крюков [и др.] // Радиотехника. – 2006. – № 4. – С. 79–83.
5. Устав служебно-боевой деятельности внутренних войск МВД Республики Беларусь / Ю. В. Жадобин [и др.]; под общ. ред. В. В. Нестюка. – Минск: ГУК ВВ МВД РБ, 2002. – С. 299–300.

*Сведения об авторе:

Козлов Александр Адамович,
УО «Военная академия Республики Беларусь».
Статья поступила в редакцию 26.11.2013 г.

**ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЖИВУЧЕСТИ ВОЕННОЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ
ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ СРЕДСТВ ПОРАЖЕНИЯ**

УДК 623.437

В. Н. Цыганков, В. Ю. Банников, В. П. Ковалев*

В статье выполнен анализ существующих методов повышения защищенности автомобильной техники, а также предложены пути повышения живучести автомобильной техники Вооруженных Сил Республики Беларусь.

In article the analysis of existing methods of increase of hardening of automobile technics and as ways of increase of survivability of automobile technics of Armed Forces of Belarus are offered is made.

В современных боевых операциях состояние и техническая готовность военной автомобильной техники (ВАТ) во многом определяют степень подвижности войск, возможность маневрирования силами и средствами. Зачастую такие задачи приходится решать в условиях активного воздействия по автомобилям современных средств поражения. При этом возможные боевые потери техники могут практически парализовать деятельность войск. Обеспечить полную неуязвимость автомобильной техники на поле боя невозможно. Значит, решение проблемы заключается в достижении такого уровня ее живучести, при котором сохраняется возможность применения комплексов вооружения и военной техники (ВВТ) и ведения боевых действий подразделений и частей.

Анализ последних вооруженных конфликтов с участием Вооруженных сил Российской Федерации, объединенных ВС НАТО подтверждает, что автомобильная техника была и остается средством подвижности ВВТ ВС практически всех государств мира и в значительной степени определяет их маневренные возможности. Так, в аналитическом отчете, подготовленном по заказу Пентагона одной из американских консалтинговых компаний, работающих в сфере обороны и безопасности, подчеркивается, что Иракская кампания заставила американское военное командование существенно подкорректировать свои взгляды на роль и место автомобильной техники в войнах нового поколения. По мнению командования НАТО, уже больше не существует четкого и явного разделения на боевые и тактические машины. Они считают, что в настоящее время все тактические автомобили являются боевыми машинами, которые решают боевые задачи и потому требуют оснащения их хорошей броней и мощным комплексом вооружения.

Анализируя существующие методы повышения защищенности автомобильной техники, необходимо отметить, что особое внимание уделяется следующим вопросам:

- обеспечение защищенности водителя и экипажа (перевозимого личного состава, группы десанта и т. д.);
- обеспечение требуемого класса бронирования по международным стандартам;
- обеспечение защищенности двигателя и агрегатов трансмиссии;
- обеспечение пожаровзрывобезопасности топливных баков;
- наличие пулестойких шин и их защищенность;
- наличие специальных приспособлений для оказания активного сопротивления нападающему противнику;
- обеспечение установленной степени герметизации кабины и других отсеков автомобиля;
- влияние бронирования автомобиля на основные тактико-технические характеристики и необходимость внесения конструктивных изменений;
- возможность замены выведенных из строя элементов защиты.

Интересные конструкции машин с повышенной защищенностью появились в ВС РФ во время чеченской кампании, когда возникла острая необходимость в защите экипажей участвующей в боях автомобильной техники. Командованием воинских частей

и подразделений всех силовых министерств, входивших в состав Объединенной группировки войск (сил) в Северо-Кавказском регионе РФ, с самого начала боевых действий принимались меры по усилению защищенности личного состава и грузов, перевозимых на автомобильном транспорте. Кабины и кузова легковых и грузовых автомашин прикрывались самодельными металлическими щитами, экранами из деревянных брусьев, шпал и бревен. Вариантов дооборудования, в зависимости от возможностей и умения, было очень много. У одних это получалось достаточно аккуратно, у других – довольно-таки грубо. Опыт выполнения боевых и специальных задач подразделениями и воинскими формированиями всех министерств убедительно показал, что данные меры действительно повышали защищенность личного состава и грузов от воздействия огня стрелкового оружия противника и осколков его фугасов, устанавливаемых возле дороги.

Чаще всего производилось бронирование машин «Урал-4320» и их модификаций. Бронирование этих машин производилось по единому образцу и, как правило, включало:

полное закрытие с трех сторон (спереди и бортов) передней части автомобиля с находящимися в ней двигателем и другими агрегатами;

полное закрытие бронелистами кабины водителя, причем вместо обычных стекол в соответствующих бронелистах устанавливались пуленепробиваемые стеклоблоки (но заметно меньшего размера, чем обычное остекление);

прикрытие бронелистами топливного бака и некоторых агрегатов трансмиссии;

установку на грузовой платформе (в кузове) открытого сверху «короба», собранного из стальных бронелистов. Для входа и выхода из этого «бронекороба» имелась двустворчатая дверь, закрываемая изнутри в кормовой части.

Эти бронезащищенные машины редко использовались по прямому назначению – для перевозки материальных средств. В подавляющем большинстве случаев они применялись для перевозки личного состава к месту выполнения служебно-боевых задач или стрелковых подразделений непосредственного охранения автоколонн.

Фактически такие машины выполняли функции бронетранспортеров (БТР), но они значительно дешевле в изготовлении и эксплуатации и в необходимой мере обеспечивали защиту личного состава и своевременную его доставку в район специальных операций в сложных дорожных условиях. Более того, благодаря большому объему бронекороба в них можно было в нормальных условиях транспортировать относительно большое количество личного состава, необходимого военного имущества, а также перевозить захваченных в ходе операции пленных. В сверхстесненных внутренних объемах БМП и БТР такого не сделаешь. Следует отметить, что российские варианты локального бронирования большегрузных машин стальной броней толщиной 4–8 мм многие зарубежные эксперты признали оптимальными.

Страны НАТО весьма озаботились защитой транспортных машин во время агрессии против Югославии. А вооруженные силы США в Ираке уже к марту 2005 г. имели 25 300 бронированных автомобилей, включая различные грузовики и джипы «Хаммер». Еще в 1990-е гг. из-за угрозы поражения при доставке гуманитарной помощи в зоны международных конфликтов появилось требование ООН о бронировании используемых для этих целей грузовых машин.

Среди зарубежных бронированных автомобилей самым распространенным считается американский автомобиль высокой проходимости «Хаммер», состоящий на вооружении армии США.

В противовес американскому «Хаммеру» на базе хорошо известного всему миру автомобиля УАЗ российской корпорацией «Защита» разработаны два варианта бронемшины: «Барс» (рисунок 1) и «Скорпион». На автомобиле «Барс» базовый двигатель был заменен на более мощный, увеличены база и клиренс, а также усилена подвеска образцов. Автомобиль имеет бронированный корпус, представляющий собой цельносварной бронемодуль, а также пулестойкие неопускаемые стекла. В качестве опций предусмотрена установка бронезащиты

двигателя, пожаровзрывобезопасных топливных баков и защита шин от проколов или поражения огнестрельным оружием.



Рисунок 1 – Грузопассажирский полноприводный автомобиль УАЗ-2966 «Барс» с бронированным модулем

Одной из наиболее удачных разработок является легкий многоцелевой бронев-автомобиль «Скорпион-ЛША Б» (рисунок 2). На автомобиле выполнено V-образное днище корпуса и специальные сиденья, обеспечивающие противоминную защиту. Данный автомобиль обладает уровнем баллистической защиты по 5-му классу ГОСТа Р-50963-96. «Скорпион-ЛША Б» предназначен для перевозки личного состава по дорогам всех категорий, перевозки грузов, буксирования транспортных прицепов и прицепных систем вооружения, ведения разведки, эвакуации и перевозки раненых, а также пригоден для монтажа различных систем вооружения.



Рисунок 2 – Легкий многоцелевой бронев-автомобиль «Скорпион-ЛША Б»

Интерес также представляет автомобиль ГАЗ-2975 «Тигр» (рисунок 3). Основа его конструкции – могучая рама лестничного типа, причем изготовлена она не из обычной конструкционной стали, а из специальной стали с повышенными прочностными характеристиками. Поскольку «Тигр» прежде всего задуман как машина скоростная, то подвеска передних и задних колес – независимая торсионная. На асфальте «Тигр» может развивать до 160 км/ч, а по проселочным дорогам – до 100 км/ч.



Рисунок 3 – Автомобили семейства «Тигр»

Внедорожный арсенал машины дополняет оригинальная автоматическая система контроля давления в шинах, позволяющая машине сохранить подвижность в случае, когда колеса будут пробиты пулями или осколками. Особенности таких машин являются: повышенная живучесть, применение соответствующего вооружения и специального оборудования, высокая подвижность, авиатранспортабельность и увеличенная автономность действий. Они отвечают современным требованиям ведения разведки, обеспечивают выполнение специальных задач, в том числе при проведении миротворческих операций.

Автомобили в бронированном исполнении рассчитаны на перевозку двух человек экипажа и до восьми человек личного состава. Уровень баллистической защиты соответствует 3-му или 5-му классу в зависимости от модификации машины.

Первой в России машиной, построенной по архитектуре MRAP (Mine Resistant Ambush Protected – противоминная стойкость и защита от действий из засад) является СПМ-3 «Медведь» (рисунок 4). Индекс СПМ-3 расшифровывается как «Специальная полицейская машина, третья модель» – первой и второй является «Тигр» в вариантах для различных силовых структур.



Рисунок 4 – СПМ-3 «Медведь»

Для достижения целей обеспечения противоминной стойкости и защиты от действий из засад на СПМ-3 выполнена разнесенная дифференцированная защита, V-образное многослойное днище корпуса и специальные сиденья, обеспечивающие противоминную защиту. Это позволяет сохранить жизнь экипажу при подрыве под колесом или днищем взрывного устройства, эквивалентного 7 кг тротила, а также обеспечивает баллистическую защиту от 7,62-мм бронебойной пули винтовки СВД с дистанции 100 м, что соответствует 6-му классу по ГОСТу Р-50963, а по противоминной защите – 2-му классу по стандарту NATO STANAG 4569.

Конструкторы автомобильного завода «Урал» разработали новую модель армейского грузовика с усиленным бронированием. При этом от остальных бронированных версий грузовика модернизированный «Урал-4320-31» (6 × 6) отличается тем, что его броню не видно снаружи (рисунок 5, а). Ранее бронированные армейские «Уралы» внешне серьезно отличались от «гражданских» грузовиков (рисунок 5, б). Навесная броня защищает все важные узлы машины: кабину, моторный отсек и платформу. Кабина защищена полностью, на задней и боковых стенках, дверях и крыше смонтирована броневая противопульная защита. Кроме того, в ней установлены пуленепробиваемые стекла, под капотом смонтированы броневые плиты, которые защищают двигатель сверху и с боков. Перед радиатором установлен защитный экран. Помимо этого для автомобиля создан специальный бронированный кузов-фургон. В его бортах предусмотрены амбразуры для ведения огня из стрелкового оружия. Днище платформы также оснащено бронезэкранами. Автомобиль имеет защиту топливного бака и узлов трансмиссии. По мнению разработчиков, скрытая броня поможет улучшить защищенность военнослужащих, дислоцированных в местах проведения антитеррористических операций.



а – с внутренним (скрытым) бронированием; *б* – с наружным (открытым) бронированием

Рисунок 5 – Бронированные автомобили «Урал»

На базе шасси «Урал-4320» создан также бронированный автобус. Пулестойкость кабины, фургона (салона), бронестекло, защита топливного бака и гнезда аккумуляторной батареи соответствуют 3-му классу защиты.

Одной из последних разработок корпорации «Защита» является специальный бронированный автомобиль СБА-60-К2 «Булат» (рисунок 6), изготовленный на узлах и агрегатах выпускаемого серийно грузового автомобиля КамАЗ-5350 повышенной проходимости. Конструкция автомобиля позволяет эксплуатировать его по дорогам всех категорий, в том числе и в городах, как равноправного участника дорожного движения. Автомобиль предназначен для перевозки и защиты личного состава, а также для монтажа ВВТ, пригоден к эксплуатации в любых климатических условиях. Бронированный корпус обеспечивает защиту личного состава по 6-му классу ГОСТа Р-50963-96.



Рисунок 6 – Бронированный автомобиль СБА-60-К2 «Булат»

Опыт современных локальных войн и вооруженных конфликтов, миротворческих операций со всей очевидностью показал необходимость наличия в общей номенклатуре ВАТ высококомобильных защищенных автомобилей, обладающих высокой подвижностью и живучестью. В настоящее время в ВС РБ такой автомобильной техники нет.

Важным условием изменения порядка комплектования ВС РБ ВАТ является выделение бюджетных средств на проведение исследований, разработку и создание ВАТ для нужд ВС РБ. Необходима разработка программы перспективного развития единой системы вооружения ВС РБ. Основой для проведения исследований и разработок должно стать научное обоснование необходимого количественного и качественного состава ВАТ в ВС РБ.

Основными элементами пути решения некоторых проблемных вопросов комплектования ВАТ являются:

создание модельного ряда ВАТ повышенной защищенности в соответствии с требуемым типажом, компоновкой, требуемыми тактико-техническими характеристиками в свете единой программы вооружения ВС РБ;

проведение научно-исследовательских работ в целях обоснования необходимого количества ВАТ повышенной защищенности для выполнения задач в штатах мирного и военного времени, а также личного состава для качественной эксплуатации ВАТ;

создание (разработка) многоцелевых универсальных бронированных автомобилей повышенной защищенности;

создание (разработка) бронированных образцов ВАТ на единых узлах и агрегатах (унифицированных семейств с колесной формулой 4×4 , 6×6 , 8×8) различной грузоподъемности не только для нужд ВС РБ, но и других силовых министерств и ведомств РБ.

В соответствии с современными взглядами живучесть военной техники характеризуется следующей совокупностью основных составляющих: 1) скрытность от обнаружения техническими средствами разведки и наведения оружия; 2) защищенность и неуязвимость при воздействии современных поражающих факторов; 3) восстанавливаемость узлов, агрегатов и систем объектов, получивших повреждения.

Целесообразно осуществлять поэтапный подход к решению проблемы обеспечения живучести ВАТ.

На первом этапе должны решаться методологические проблемы оценки живучести ВАТ на основе установления объективно существующих взаимосвязей между ее составляющими. Далее на основе учета боевого использования ВАТ, характера возможного воздействия по ней средств поражения противника и предельно допустимых потерь техники обосновываются нормативные уровни скрытности, неуязвимости и восстанавливаемости ВАТ. На завершающем этапе проводится отработка конструктивных и технических решений по обеспечению нормируемых показателей живучести на образце ВАТ, а также их экспериментальная и эксплуатационная проверка.

В целом концепция обеспечения живучести ВАТ должна базироваться на следующих основополагающих принципах:

уровень требований по живучести образцов ВАТ должен устанавливаться с учетом их боевого использования и уровня живучести монтируемого или транспортируемого на них ВВТ, а также развития средств поражения, научно-технической базы и технологий в области создания боестойких конструкций и средств защиты;

обеспечение требуемого уровня живучести на образце ВАТ не должно снижать его основные тактико-технические характеристики как транспортного средства;

дифференцированный подход к определению степени реализации требований на серийных и разрабатываемых перспективных образцах ВАТ.

Работы по сокращению потерь экипажей техники от обычных средств поражения целесообразно проводить по трем основным направлениям:

1) разработка для широко применяемой в настоящее время в войсках незащищенной ВАТ комплектов съемной броневой защиты для дооборудования машин в войсках на период выполнения ими ограниченных во времени боевых задач с сокращением ресурса образцов;

2) создание в составе семейств ВАТ модификаций машин, в конструкции которых заложены потенциальные возможности по дооборудованию их съемной броневой защитой экипажа и наиболее ответственных узлов, агрегатов и систем с сохранением нормативного ресурса образца;

3) создание в составе семейств ВАТ модификаций машин со специальными бронированными обитаемыми отделениями (кабинами), со встроенными в конструкцию бронеприборов для защиты жизненно важных узлов и агрегатов, с применением боестойких шин, топливных баков и противоударных сидений для членов экипажа.

Обеспечение восстановления работоспособности ВАТ при боевых повреждениях в полевых условиях должно достигаться путем создания ремонтпригодных конструкций. Основными принципами выполнения этого требования являются:

легкий доступ к узлам, агрегатам и системам;

простота и удобство поиска отказов, повреждений и проверки работоспособности механизмов;

блочное-модульное исполнение двигателя, агрегатов трансмиссии, узлов, приборов и систем;

легкосъемность модульных единиц, агрегатов, узлов и систем;

широкая взаимозаменяемость сборочных единиц.

В полном объеме требования по живучести должны быть реализованы в конструкциях перспективной ВАТ так называемой повышенной живучести, используемой под монтаж ответственных объектов ВВТ. Все остальные образцы перспективной ВАТ нужно приспособить к установке средств снижения заметности, защиты от поражающих факторов оружия, а также к восстановлению в полевых условиях. Для находящейся на вооружении незащищенной серийной ВАТ необходимо проведение работ по созданию съемных средств локальной защиты.

Таким образом, в перспективе ВАТ должна сохранить и в достаточной степени усилить свое значение как составная часть ВВТ ВС РБ. От ее технического уровня, защищенности во многом будет зависеть успех при выполнении поставленных задач (в том числе боевых).

Список литературы

Карпенко, А. Оружие отечества / А. Карпенко [Электронный ресурс]. – 2011. – Режим доступа: <http://bastion-orpk.ru/ural-63095-typhoon-u/> ОБТ.

*Сведения об авторах:

Цыганков Виктор Николаевич,

Банников Владимир Юрьевич,

Ковалев Владимир Петрович,

УО «Воснная академия Республики Беларусь».

Статья поступила в редакцию 11.06.2014 г.

**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА
ВООРУЖЕНИЯ, ВОЕННОЙ И СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ**

УДК 358.3

В. Г. Шостак, В. И. Климович*

В статье рассмотрена проблема капитального ремонта вооружения и техники на современном этапе их развития и модернизации. Дана методика оценки экономической целесообразности капитального ремонта с учетом ряда факторов.

The article deals with the weapons and equipment overhaul problem at the present stage of their development and modernization. The methodology of overhaul feasibility based on a number of factors is presented.

Совершенствование вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ) видов войск в настоящее время происходит по двум направлениям. Одно из них – разработка и изготовление новых ВВСТ, основанных на современных достижениях научно-технического прогресса. Другое направление – модернизация старых образцов ВВСТ, в которых заложены потенциальные возможности дальнейшего совершенствования боевых и эксплуатационных свойств еще при проектировании. По мнению отечественных и зарубежных военных специалистов, образцы ВВСТ, изготовленные в последние десятилетия прошлого столетия, при глубокой модернизации могут получить новые боевые и эксплуатационные свойства и удовлетворять современным требованиям к ведению боя и операции еще 20–25 лет. Но подобная модернизация производится, как правило, при капитальном ремонте, потребность в котором определена назначенным техническим ресурсом образца. По его истечении возникает вопрос об экономической целесообразности капитального ремонта, значение которой в настоящее время носит доминирующий характер. Заметим, что капитальный ремонт почти всех изделий ВВСТ проводится в организациях оборонного сектора промышленности, работающих в условиях самофинансирования и окупаемости без дополнительных дотаций государства и Министерства обороны. Поэтому в целях снижения расходов на капитальный ремонт нормативными правовыми актами Министерства обороны разрешено проведение в войсках второго (для автомобильной техники третьего) среднего ремонта для образцов ВВСТ, отработавших ресурс до капитального ремонта. Решение о его проведении принимает комплексная техническая комиссия воинской части. Принятию решения предшествует проведение углубленного технического диагностирования с применением современного диагностического оборудования и контрольно-проверочных машин. По результатам технического диагностирования на образец ВВСТ, отработавшей ресурс до капитального ремонта, составляется акт технического состояния, в котором делается вывод о его техническом состоянии, продлении срока эксплуатации или снятии с эксплуатации и направлении в капитальный ремонт. При этом довольствующий орган Министерства обороны определяет, в какой ремонтно-восстановительной организации необходимо выполнить ремонт с модернизацией или без нее [1].

Система ремонта образцов ВВСТ, применяемая в Вооруженных Силах, в настоящее время существенно изменилась. Она перешла от планово-предупредительной системы, основанной только на выработке межремонтных ресурсов, к более дифференцированной, учитывающей отработанный ресурс, фактическое техническое состояние, потребность в модернизации и затраты на ремонт. Все виды ремонта, кроме капитального и почти эквивалентного ему по затратам регламентированного, проводятся силами и средствами ремонтно-восстановительных подразделений соединений (воинских частей). Капитальный ремонт отдельных видов автомобильной техники и средств подвижности вооружения также освоен и проводится на готовых агрегатах силами ремонтно-восстановительных органов оперативного командования и Министерства обороны. При невозможности полного восстановления ресурса и проведения модернизации в войсковых ремонтно-восстановительных органах

ВВСТ направляются на капитальный ремонт в организации оборонного сектора по решению довольствующих органов Министерства обороны.

Таким образом, принятая система ремонта по техническому состоянию структурно более совершенна, она учитывает экономические возможности государства, выделяемые финансовые ресурсы Министерства обороны на восстановление ВВСТ и позволяет рационально их распределять по видам ремонта. При этом значительная часть ремонта (текущий, средний) выполняется силами и средствами своих ремонтно-восстановительных подразделений, воинских частей, что уменьшает бюджетную составляющую расходов. Вопрос экономии средств, выделяемых на восстановление ВВСТ в повседневной деятельности войск, в настоящее время является особо насущным и актуальным. Для его успешного решения необходимо существенно обновить и повысить уровень экономических знаний руководящего состава ремонтно-восстановительных органов и довольствующих управлений Министерства обороны. Это может быть достигнуто путем корректировки программ обучения слушателей инженерно-технического профиля на командно-штабном факультете академии и курсах повышения квалификации, а также профессионально-должностной подготовки офицеров в войсках. Знание резервов экономии ремонтного производства позволит снизить расходы финансовых и материальных средств и рационально их распределять на нужды специальной подготовки ремонтников, производственной деятельности ремонтных органов, их технического и тылового обеспечения.

Во второй половине XX века капитальный ремонт был одним из наиболее распространенных способов сохранения и своевременного восстановления количественного состава ВВСТ войск. Объективная оценка технической и экономической целесообразности капитального ремонта конкретного образца ВВСТ приобретает в настоящее время важное значение.

При решении конкретных вопросов организации капитального ремонта ВВСТ по существу не используются научно обоснованные методики определения экономической эффективности планируемых ремонтных работ. В своей практической деятельности должностные лица, ответственные за разработку и осуществление мероприятий, направленных на сохранение и своевременное восстановление работоспособности и технического ресурса ВВСТ, как правило, руководствуются лишь мотивами технической необходимости капитального ремонта и реже экономическими соображениями [2].

Очевидно, что такой подход к решению довольно сложной проблемы, какой является эффективная организация капитального ремонта ВВСТ, не исключает грубых просчетов и ошибок. Вместе с тем недопустимы какой-либо риск в обеспечении постоянной готовности ВВСТ, с одной стороны, и необоснованные (весьма значительные и постоянно возрастающие) материальные затраты на производство капитального ремонта – с другой. Поэтому внедрение в практику работы планирующих органов обоснованных методов анализа и определения экономической целесообразности проведения капитального ремонта, модернизации и дальнейшей эксплуатации конкретных образцов ВВСТ в настоящее время приобретает весьма важное значение [3].

Легко понять, что при определении экономической целесообразности производства капитального ремонта и дальнейшей эксплуатации конкретных образцов ВВСТ необходимо детально проанализировать ряд факторов, важнейшими из которых будут номенклатура образцов, роль и место его в системе вооружения, возраст, степень морального износа, сложность ремонта, число проведенных капитальных ремонтов, возможность замены устаревших, требующих капитального ремонта ВВСТ новыми, темпы технического прогресса оборонного сектора промышленности, организационно-технический уровень ремонтного производства и др. Поэтому в качестве базы для методики определения экономической эффективности капитального ремонта ВВСТ должно быть принято следующее исходное положение, где вопросы экономической эффективности капитального ремонта ВВСТ следует рассматривать как составную часть общей проблемы обеспечения постоянной готовности ВВСТ к функционированию с эффективностью не ниже заданной.

Капитальный ремонт вооружения и техники при прочих равных условиях экономически будет оправдан, если затраты на его осуществление меньше материальных затрат, необходимых для обеспечения замены неисправных образцов новыми.

Сокращение продолжительности межремонтного ресурса (периода) учитывается как фактор, уменьшающий допустимый предел затрат на ремонт ВВСТ, так как в данном случае капитальный ремонт не обеспечивает его работоспособность в течение времени, равного сроку эксплуатации новых образцов вооружения и техники до первого капитального ремонта.

Ухудшение эксплуатационных и тактико-технических характеристик капитально отремонтированных образцов ВВСТ по сравнению с новыми необходимо рассматривать как потери, на величину которых должен уменьшаться допустимый предел затрат на ремонт.

Разница между остаточной стоимостью образца, требующего ремонта, и затратами на его капитальный ремонт и модернизацию должна рассматриваться как фактор, повышающий допустимый предел затрат на ремонт, поскольку при досрочном отказе от проведения капитального ремонта теряется недоамортизированная часть стоимости.

Под остаточной стоимостью образца понимается разница между первоначальной стоимостью изделия и стоимостью его амортизированной части. В свою очередь, стоимостью амортизированной части образца является часть первоначальной стоимости изделия, израсходованная в процессе его эксплуатации. При этом фактический срок эксплуатации (ресурс) не должен превышать долговечность, установленную для данного изделия.

Ликвидационная стоимость неисправного образца уменьшает допустимый предел затрат на его капитальный ремонт. Под ликвидационной стоимостью образца ВВСТ понимается его стоимость после выработки им установленного предельного срока эксплуатации с учетом расходов по ликвидации и вычетом стоимости лома.

Экономическая эффективность проведения любого очередного капитального ремонта образца должна определяться путем сравнения экономических показателей ремонта неисправных изделий с соответствующими показателями первого капитального ремонта новых изделий.

Таким образом, руководствуясь перечисленными выше исходными положениями, можно утверждать, что капитальный ремонт образца ВВСТ будет экономически целесообразен, если затраты на его проведение не будут превышать затрат, необходимых для замены требующих капитального ремонта изделий новыми, т. е.

$$K_p \leq C_n, \quad (1)$$

где K_p – допустимый предел затрат на капитальный ремонт данного образца;

C_n – затраты на замену требующего капитального ремонта образца новым [4].

В данном случае под новым образцом понимается образец одной и той же модификации, что и рассматриваемый объект ремонта.

При капитальном ремонте образца с модернизацией к величине K_p следует добавить величину затрат K_m , учитывающую стоимость работ по модернизации или его совершенствованию

$$(K_m + K_p) \leq C_n.$$

Однако капитальный ремонт ВВСТ не всегда может обеспечить функционирование отремонтированных изделий в течение времени, равного сроку службы новых образцов до первого капитального ремонта.

Межремонтный ресурс (период) капитально отремонтированного образца ВВСТ в силу объективных и субъективных причин (остаточный износ, качество выполнения ремонтных работ и т. п.) будет, как правило, меньше технического ресурса нового образца до первого капитального ремонта [1]. Поэтому удельные затраты на замену неисправной техники новой в расчете на один год эксплуатации будут меньше соответствующих удельных затрат на проведение капитального ремонта.

Сокращение последующего межремонтного ресурса (периода) по сравнению с техническим ресурсом (периодом эксплуатации) до первого капитального ремонта можно учесть с помощью специального коэффициента

$$q_i = \frac{T_n - T_{ci}}{T_n}, \quad (2)$$

где q_i – коэффициент, учитывающий сокращение последующего межремонтного ресурса (периода) по сравнению с техническим ресурсом (периодом эксплуатации) нового образца до первого капитального ремонта. По опыту эксплуатации его значение составляет 0,12; 0,2; 0,3;

T_n – технический ресурс (период эксплуатации) нового образца до первого капитального ремонта;

T_{ci} – межремонтный ресурс (период) до очередного капитального ремонта.

Таким образом, с учетом зависимости (2) формула для определения допустимого предела затрат на проведение очередного капитального ремонта образцов ВВСТ (1) примет следующий вид:

$$K_p \leq C_n \left(1 - \frac{T_n - T_{ci}}{T_n}\right). \quad (3)$$

При определении экономической целесообразности капитального ремонта конкретных образцов ВВСТ, наряду с учетом сокращения длительности межремонтного ресурса (периода) до очередного капитального ремонта, не менее важно учесть вероятное ухудшение эксплуатационно-экономических характеристик отремонтированного образца вооружения по сравнению с новым, т. е. учесть связанное с этим увеличение материальных и трудовых затрат на проведение технических обслуживаний и текущего ремонта капитально отремонтированных ВВСТ в целях поддержания их в работоспособном состоянии в процессе непосредственной эксплуатации.

Увеличение материально-трудовых затрат, предназначенных для поддержания капитально отремонтированных образцов в работоспособном состоянии, может быть определено как разность этих затрат для капитально отремонтированных и новых образцов ВВСТ в течение периода эксплуатации нового образца до первого капитального ремонта. При этом следует учесть, что повышенные материально-трудовые затраты на технические обслуживания и текущие ремонты старых (капитально отремонтированных) образцов выявляются только в течение межремонтного периода отремонтированных образцов вооружения. Поэтому полученная расчетом разность, характеризующая увеличение материально-трудовых затрат на содержание образцов вооружения, прошедших капитальный ремонт, должна быть скорректирована с помощью коэффициента формулы (2).

Следовательно, формула (3) для определения допустимого предела затрат на капитальный ремонт образцов вооружения с учетом изложенных выше соображений может быть записана в следующем виде:

$$K_p \leq C_n \left(1 - \frac{T_n - T_{ci}}{T_n}\right) - (M_1 - M_2) \left(1 - \frac{T_n - T_{ci}}{T_n}\right), \quad (4)$$

где M_1 и M_2 – материальные затраты на техническое обслуживание и текущий ремонт капитально отремонтированного и соответственно нового образца ВВСТ в течение периода времени до первого капитального ремонта.

При определении допустимого предела затрат на капитальный ремонт необходимо также учитывать величину остаточной стоимости требующего капитального ремонта образца ВВСТ. Остаточная стоимость ремонта образца увеличивает этот предел, поскольку при досрочном отказе от проведения капитального ремонта может быть потеряна неизрасходованная часть ресурса и стоимости того или иного изделия (объекта ремонта). Следует также

заметить, что при определении допустимого предела затрат на капитальный ремонт учитывается не вся остаточная стоимость, а лишь разница между остаточной стоимостью и плановыми затратами на проведение капитального ремонта, позволяющего сохранить неизрасходованную часть ресурса и часть стоимости объектов ремонта, так как

$$C_o = C_{обр} - R_{кр}, \quad (5)$$

где C_o – разница между остаточной стоимостью и затратами на капитальный ремонт, т. е. стоимость изделия с учетом его физического и морального износа;

$C_{обр}$ – стоимость изделия в данное время (с учетом обесценивания его в условиях сложившейся экономической ситуации);

$R_{кр}$ – затраты на капитальный ремонт в ценах этого же года (сметная стоимость очередного капитального ремонта).

При определении допустимого предела затрат на капитальный ремонт необходимо также учитывать экономические последствия физического и морального износа образца, т. е. учитывать экономическое влияние общего износа. Дело не только в том, что физический и моральный износ является основной причиной изменения технического состояния и потребительской стоимости любого изделия. Одновременно со снижением стоимости воспроизводства изделия, находящегося в эксплуатации, соответственно снижается, например, стоимость запасных частей, используемых при ремонте, что влечет за собой снижение стоимости ремонта. Кроме того, в ремонтном производстве осуществляется непрерывный технический прогресс, который также влечет за собой сокращение затрат на ремонт образцов техники. Естественно, что изменение соотношений между стоимостью его капитальных ремонтов оказывает существенное влияние на определение допустимого предела затрат на капитальный ремонт. С учетом этого замечания стоимость изделия в любой момент времени (с учетом его физического и морального износа) может быть определена:

$$C_{обр} = (1 - \alpha_0) C_n, \quad (6)$$

где α_0 – критерий общего износа изделия (в долях от его первоначальной стоимости);

C_n – первоначальная стоимость изделия.

Подставив в формулу (5) значение $C_{обр}$ из формулы (6), получим

$$C_o = (1 - \alpha_0) C_n - R_{кр}. \quad (7)$$

Следовательно, с учетом выражения (7) формула (4) для определения допустимого предела затрат на капитальный ремонт образца вооружения примет вид

$$K_p \leq C_n - (M_1 - M_2) \left(1 - \frac{T_n - T_{ci}}{T_n}\right) + (1 - \alpha_0) C_n - R_{кр}. \quad (8)$$

Но если остаточная стоимость объектов ремонта увеличивает допустимый предел затрат на капитальный ремонт, то ликвидационная стоимость обычно его (допустимый предел) уменьшает. С учетом последнего замечания допустимый предел затрат на капитальный ремонт образца вооружения, когда в качестве базы сравнения с объектом ремонта принимается новое изделие одного и того же с ним наименования (одной и той же модификации), может быть определен по формуле

$$K_p \leq C_n - (M_1 - M_2) \left(1 - \frac{T_n - T_{ci}}{T_n}\right) + (1 - \alpha_0) C_n - R_{кр} - C_{л}, \quad (9)$$

где $C_{л}$ – ликвидационная стоимость объекта ремонта.

Расчетная формула (9) позволяет определять абсолютную сумму предельных затрат с учетом важнейших факторов, от которых зависит экономическая целесообразность капитального ремонта ВВСТ, выше которых капитальный ремонт становится экономически неэффективным.

Таким образом, целесообразность проведения очередного капитального ремонта образца ВВСТ, находящегося в эксплуатации, определяется неравенством

$$R_{к.р.} \leq K_{р.} \quad (10)$$

Для практических целей предельные затраты на проведение капитального ремонта каждой номенклатуры образцов вооружения и техники удобно представлять в виде относительных предельных (нормативных) затрат на капитальный ремонт однотипных изделий (групп вооружения). Такие относительные предельные (нормативные) затраты на проведение очередного капитального ремонта в виде специальных коэффициентов могут быть определены по формуле

$$r_n = \frac{R_{к.р.}}{C_n} \quad (11)$$

В заключение следует заметить, что при решении практических задач часто возникает необходимость при определении экономической целесообразности проведения капитального ремонта устаревших образцов ВВСТ с модернизацией (изделий, снятых с производства) в качестве базы сравнения принимать не новое изделие одной и той же номенклатуры с объектом ремонта, а новое однотипное, более современное изделие с более высокими тактико-техническими характеристиками.

В этом случае допустимый предел затрат на капитальный ремонт старого образца ВВСТ должен быть уменьшен на разницу между материально-трудовыми затратами на выполнение типовых (сравнимых) боевых задач старыми и новыми образцами ВВСТ в течение времени эксплуатации нового изделия до его первого капитального ремонта. При этом полученная разность, характеризующая повышенные материально-трудовые затраты старого образца, прошедшего капитальный ремонт с модернизацией, на выполнение установленных (сравнимых) задач за время эксплуатации нового изделия до первого капитального ремонта должна быть скорректирована с помощью коэффициента формулы (2).

С учетом этого замечания формула (9) примет вид

$$K_p \leq C_n - (M_1 - M_2) - (P_1 - P_2) \left(1 - \frac{T_n - T_{ci}}{T_n}\right) + (1 - \alpha_0) C_{обр} - R_{к.р} - C_{л}, \quad (12)$$

где P_1 и P_2 – материально-трудовые затраты, необходимые для выполнения аналогичной задачи старыми и соответственно новыми изделиями в течение времени эксплуатации до первого ремонта нового изделия.

Материально-трудовые затраты на выполнение установленных боевых задач складываются из затрат на горюче-смазочные материалы, содержание обслуживающего личного состава ремонтного подразделения и др.

Применение рассмотренной выше методики определения допустимых затрат и сравнение этих затрат со сметной (или фактической) стоимостью планируемого очередного капитального ремонта дает возможность оперативно проводить объективный анализ не только эффективности очередного капитального ремонта, но и судить об экономической целесообразности дальнейшей эксплуатации того или иного изделия.

Систематический анализ эффективности эксплуатации и капитального ремонта конкретных образцов ВВСТ в настоящее время имеет огромное практическое значение, так как эксплуатация и капитальный ремонт устаревших изделий наряду с эксплуатацией и капитальным ремонтом новых наносит существенный ущерб экономике государства.

Очевидно, что замена морально и физически устаревших образцов ВВСТ не может быть осуществлена немедленно. Для этого требуется определенное время и значительные материальные ресурсы. Поэтому момент и границы наступления морального износа должны быть определены с помощью экономического анализа в каждом конкретном случае с учетом, например, эффективности устаревшего образца ВВСТ, достигнутых темпов развития технического прогресса и изменения уровня производительности труда, а также обеспеченности эксплуатации техники боеприпасами, запасными частями, ГСМ и т. п.

Список литературы

1. Инструкция о порядке технического обслуживания и ремонта вооружения и военной техники в Вооруженных Силах Республики Беларусь в мирное время. – Минск: МО РБ, 2004. – 26 с.
2. Научные основы организации и управления ремонтом бронетанковой и автомобильной техники / под ред. проф. М. И. Марютина. – М.: ВА БТВ, 1987. – 352 с.
3. Кузьмин, В. И. Проблемы развития вооруженных сил и вооружений / В. И. Кузьмин, П. А. Галуша, В. А. Рябошапка // Вестн. Акад. воен. наук. – 2011. – № 1.
4. Куцопало, В. С. Основы экономики ремонта вооружения / В. С. Куцопало. – М.: ВИ, 1975. – 172 с.

*Сведения об авторах:

Шостак Валерий Георгиевич,
Климович Виктор Иосифович,
УО «Воснная академия Республики Беларусь».
Статья поступила в редакцию 07.10.2014 г.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

СИСТЕМА СТАБИЛИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОГО РОБОТИЗИРОВАННОГО КОМПЛЕКСА С ДАТЧИКОМ УГЛОВОЙ СКОРОСТИ

УДК 621.37

Ю. Н. Демьянович, Е. В. Нуднов*

В статье рассмотрена возможность повышения точности роботизированных стрелковых комплексов за счет формирования сигнала компенсации в условиях действия возмущений на пусковой модуль, возникающих при стрельбе на месте и в движении.

The article deals with the possibility to increase the accuracy of firing complexes forming compensation signal under conditions of disturbance influence on the launching module when it occurs while stationary firing or on the move.

В существующих огневых комплексах со ствольными управляемыми снарядами и автоматизированных стрелковых комплексах пусковое устройство и визирный (оптический) канал выполнены в форме единого модуля таким образом, что угол между осью оптического канала и осью пускового устройства не изменяется. В этом случае прицеливание и сопровождение цели производится через оптический канал поворотом при помощи блока приводов всего модуля. Оптический канал данной системы дополняют устройством для дистанционного управления, что дает возможность оператору вести огонь, находясь в укрытии.

Основным недостатком такого построения комплекса является снижение точности, вызванное чувствительностью системы к случайным возмущениям, действующим во время стрельбы на пусковой модуль (ПМ) и, следовательно, на прицельное устройство [1].

Причины возникновения возмущений – ударное изменение нагрузки и перемещение носителя, на котором установлен пусковой модуль, при ведении огня с ходу.

В таких комплексах актуальной является задача стабилизации линии визирования цели при скачкообразном изменении нагрузки и движении носителя в процессе стрельбы. При этом пусковой модуль мобильного комплекса участвует в двух движениях: угловом вращении самого модуля относительно основания, на котором он установлен, и вращении вместе с основанием в процессе перемещения комплекса.

Для решения задачи стабилизации пусковой модуль целесообразно установить на корпусе носителя посредством карданова подвеса, обеспечивающего вращение модуля относительно носителя по углу места α и азимуту β с помощью соответствующих приводов (рисунок 1).

При этом поворотное устройство роботизированного комплекса имеет два канала управления и осуществляет вращение и стабилизацию пускового модуля в двух плоскостях.

Пусковой модуль в кардановом подвесе связан с основанием с помощью двух рам: внешней и внутренней. Связанная с модулем внутренняя рама подвеса крепится в опорах внешней рамы, которая в свою очередь установлена в опорах на корпусе носителя. Вращение внешней рамы осуществляется двигателем D_α привода α , установленным на корпусе носителя, а внутренней рамы – двигателем D_β привода β , установленным на внешней раме.

Тем самым поворотное устройство обеспечивает «развязку» пускового модуля от колебаний корпуса при движении носителя.

Для управления приводами, осуществляющими вращение рам подвеса пускового модуля, необходимо выработать с помощью оптического измерителя сигналы ошибки между требуемым и действительным положением оси прицельного устройства. Оптический измеритель определяет рассогласования α и β в двух плоскостях между направлением на

цель и осью пускового модуля, обеспечивая режим слежения с помощью соответствующих приводов.

Слежение оси модуля за движением цели продолжается до тех пор, пока сигналы ошибки не станут меньше предельно допустимых значений.

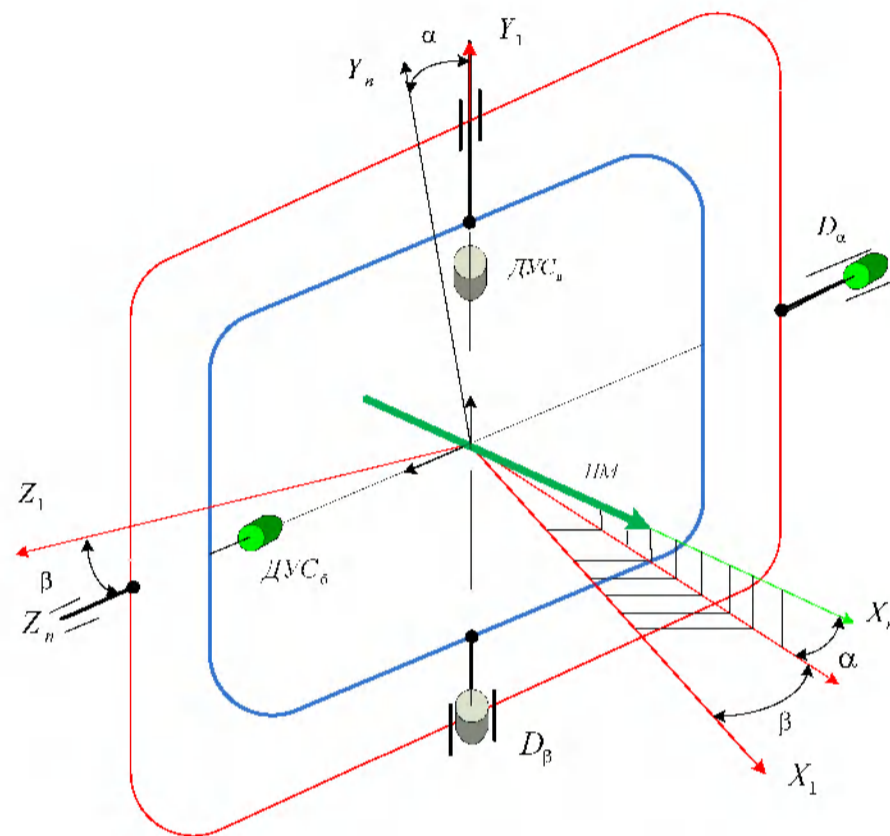


Рисунок 1 – Карданов подвес пускового модуля

Стабилизация линии визирования модуля, содержащего пусковое и прицельное устройства, может быть осуществлена за счет создания цепи компенсации случайных угловых колебаний модуля [2]. В качестве чувствительного элемента цепи компенсации можно использовать датчики угловой скорости (ДУС), установленные во внутренней раме по осям поворотного устройства пускового модуля.

Свяжем с корпусом носителя систему координат $X_1Y_1Z_1$, ось X_1 которой направлена по продольной оси носителя, перпендикулярная ей ось Y_1 направлена вверх, а ось Z_1 так, чтобы система координат была правой. Пространственное угловое положение корпуса носителя, повернутого относительно земной (опорной) системы координат $X_0Y_0Z_0$, на углы рыскания ψ , тангажа θ и крена γ , описывается соотношением

$$\begin{matrix} x_1 & \cos \theta \cos \psi & \sin \theta & -\cos \theta \sin \psi & x_0 \\ y_1 & \sin \psi \sin \gamma - \sin \theta \cos \psi \cos \gamma & \cos \theta \cos \gamma & \cos \psi \sin \gamma + \sin \theta \sin \psi \cos \gamma & y_0 \\ z_1 & \sin \psi \cos \gamma + \sin \theta \cos \psi \sin \gamma & -\cos \theta \sin \gamma & \cos \psi \cos \gamma - \sin \theta \sin \psi \sin \gamma & z_0 \end{matrix}$$

Оптическая ось пускового модуля, направленная на цель, и связанная с ней система координат $X_nY_nZ_n$ повернута относительно связанной с корпусом носителя системы координат $X_1Y_1Z_1$ по азимуту β и углу места α . Положение оси модуля описывается соотношением

$$\begin{matrix} x_n & \cos \alpha \cos \beta & \sin \alpha & -\sin \beta \cos \alpha & x_1 \\ y_n & -\cos \beta \sin \alpha & \cos \alpha & \sin \alpha \sin \beta & y_1 \\ z_n & \sin \beta & 0 & \cos \beta & z_1 \end{matrix}.$$

Изменение углов β и α оптической оси в режиме слежения происходит за счет вращения как измерительной системы координат с угловой скоростью $\omega_n(\omega_x, \omega_y, \omega_z)$, так и связанной с носителем системы координат с угловой скоростью $\omega_1(\omega_{x1}, \omega_{y1}, \omega_{z1})$. Проекции вектора ω_r $\beta \sin \alpha$, $\beta \cos \alpha$, α угловой скорости вращения измерительной системы относительно связанной получим в виде

$$\begin{aligned} \beta \cos \alpha &= \omega_y + \omega_{x1} \cos \beta \sin \alpha - \omega_{y1} \cos \alpha - \omega_{z1} \sin \alpha \sin \beta, \\ \alpha &= \omega_z - \omega_{x1} \sin \beta - \omega_{z1} \cos \beta. \end{aligned}$$

Если положить $\beta = 0$, то получим, что абсолютная угловая скорость вращения оптической оси в вертикальной плоскости $\omega_z = \omega_{z1} + \alpha$ состоит из скорости вращения основания и скорости вращения оптической оси относительно основания, а при $\alpha = 0$ получим соответственно выражение для абсолютной скорости вращения оптической оси в горизонтальной плоскости $\omega_y = \omega_{y1} + \beta$.

Датчики угловой скорости ДУС $_{\alpha}$ и ДУС $_{\beta}$, установленные по осям карданова подвеса, измеряют соответственно составляющие ω_z и ω_y абсолютной угловой скорости вращения оси пускового модуля.

Стабилизирующая обратная связь по цепи датчика угловой скорости позволит уменьшить влияние движения основания на точность сопровождения цели.

Структурная схема одного канала угловой системы сопровождения, состоящая из измерительного устройства с нелинейностью типа «дискриминационная характеристика» и привода, охваченного обратной связью по ДУС, приведена на рисунке 2, где J_n – момент инерции нагрузки; $k_{мд}$ – коэффициент двигателя по моменту; k_d – коэффициент преобразования двигателя; $k_{ред}$ – коэффициент редуктора; $k_{дус}$ – коэффициент ДУС; $K_{кор}(p)$ p – передаточная функция корректирующего фильтра.

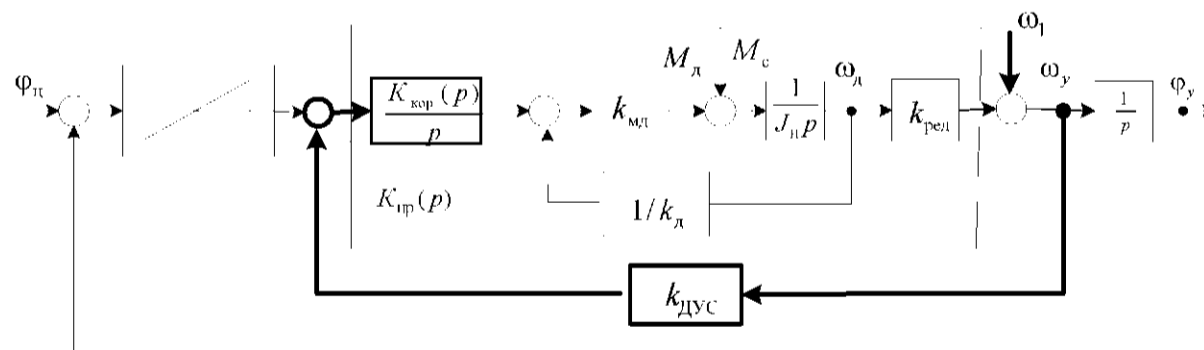


Рисунок 2 – Структурная схема угловой системы с ДУС

В автоматическом режиме сигналом управления в угловой системе является рассогласование $\delta\varphi$ между требуемой угловой координатой оптической оси (координатой цели) φ_n и фактическим угловым положением пускового модуля φ_y .

Рассогласование $\delta\varphi$ определяется оптическим измерительным устройством.

Измеренное значение ошибки используется в системе для управления приводом, осуществляющим вращение модуля.

Для стабилизации положения оси измерительного устройства исполнительный привод охватывается стабилизирующей отрицательной обратной связью по абсолютной скорости вращения пускового модуля, измеряемой датчиком угловой скорости. Эта скорость равна

сумме скорости поворота модуля приводом относительно основания и скорости вращения основания: $\omega_y = \omega_m + \omega_1$.

Стабилизирующий сигнал ДУС позволит устранить влияние движения основания на точность сопровождения. На основе структурной схемы можно найти изображение по Лапласу скорости вращения манипулятора:

$$\omega_y p = \frac{K_{пр} p}{1 + K_{пр} p K_{дус} p} \delta\varphi p + \frac{1}{1 + K_{пр} p K_{дус} p} \omega_1(p),$$

где $K_{пр} p$ – передаточная функция прямой цепи управления; $K_{дус} p$ – коэффициент преобразования ДУС.

Из формулы видно, что ошибка сопровождения, являющаяся сигналом управления, преобразуется замкнутой по ДУС передаточной функцией привода, а скорость вращения основания – передаточной функцией привода по ошибке.

Как видно из структурной схемы, система имеет астатизм первого порядка по задающему воздействию, т. е. не содержит составляющей установившейся динамической ошибки по положению.

Возмущающее воздействие в приводе – момент сухого трения M_c нагрузки, величина которого является постоянной, а знак зависит от направления вращения. При отсутствии в составе передаточной функции привода корректирующего звена система будет статической по возмущающему воздействию, имеющей постоянную флуктуационную ошибку. В установившемся режиме момент двигателя равен моменту трения: $M_d = M_c$.

Качество процессов управления в системе привода роботизированных электромеханических комплексов должно оцениваться не только по условиям статической точности и характера переходных процессов при изменении задающего воздействия, но и по поведению системы в переходном режиме при изменении нагрузки [3].

Для того чтобы сформировать астатизм первого порядка по возмущающему воздействию и получить равную нулю установившуюся ошибку при постоянном значении момента сопротивления, в состав корректирующего звена необходимо включить интегрирующее звено с передаточной функцией $1/p$, обеспечив при этом требования устойчивости звеном с передаточной функцией $K_{кор}(p)$.

Зададим передаточную функцию корректирующего устройства в виде

$$K_{кор} p = K_k(1 + pT_k).$$

Тогда при $T_k \approx T_m$, $T_m = J_n k_d / k_{мд}$, получим

$$\omega_y p = \frac{1}{1 + p} \frac{k_{дус}}{k} \delta\varphi p + \frac{p}{1 + p} \frac{k}{k} \omega_1 p + \frac{p}{1 + p/k} M_c \frac{k_d k_{ред}}{k_{мд}(1 + pT_k)},$$

где $k = k_k k_{ред} k_d k_{дус}$.

В установившемся режиме $\omega_y = \delta\varphi k_{дус} + \omega_1 k + M_c (k_k k_{мд} k_{дус})$. Другими словами, скорость вращения пускового модуля определяется рассогласованием $\delta\varphi$, угловым ускорением вращения основания ω_1 , скоростью изменения момента сопротивления нагрузки M_c и не зависит от постоянных значений ω_1 и M_c .

Сигнал на выходе измерителя $\delta\varphi$ в установившемся режиме пропорционален угловой скорости вращения линии визирования $\dot{\varphi}_д$, а сигнал на выходе ДУС – ее измеренному значению $\varphi_д$. Разность этих сигналов является входным воздействием для привода.

Таким образом, использование стабилизирующей обратной связи по датчику угловой скорости позволяет создать цепь компенсации и уменьшить влияние колебаний основания на точность сопровождения цели.

Использование при этом интегрирующего звена в составе корректирующего фильтра привода обеспечивает первый порядок астатизма по возмущающему воздействию. За счет

этого повысится качество стабилизации электромеханической угловой системы при изменении нагрузки.

Список литературы

1. Теоретические основы проектирования ствольных управляемых ракет: моногр. / под ред. О. П. Коростелева. – Киев: Defenseexpresslibrary, 2007.
2. Кун, А. А. Основы построения систем управления ракетами / А. А. Кун, В. Ф. Лукьянов, С. А. Шабан. – Минск: ВА РБ, 2001.
3. Зимин, Е. Н. Автоматическое управление электроприводами / Е. Н. Зимин, В. И. Яковлев. – М.: Высш. шк., 1979.

*Сведения об авторах:

Демьянович Юрий Николаевич,

Нуднов Евгений Владимирович,

УО «Военная академия Республики Беларусь».

Статья поступила в редакцию 09.06.2014 г.

**СТОХАСТИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ ЦИФРОВОГО ФИЛЬТРА ОПТИМАЛЬНОГО
ПРИБЛИЖЕНИЯ ОТКЛИКА К ЗАДАННОЙ ФОРМЕ**

УДК 621.37

О. Г. Лапука, А. А. Ростов, Д. А. Рахоцкий*

В статье представлено решение задачи аналитического синтеза фильтра с конечной импульсной характеристикой (КИХ-фильтра), обеспечивающего преобразование входного сигнала в отклик заданной формы для условий наблюдения на фоне белого гауссовского шума. Проиллюстрированы результаты воздействия сформированной КИХ-фильтром имитирующей помехи на устройство согласованной фильтрации подавляемого приемника. На важном для практики примере рассчитаны количественные значения параметров, характеризующих эффективность приближения.

Задача решена с использованием векторно-матричного представления сигналов и устройств обработки – основного метода анализа и синтеза в классе дискретных конечномерных систем.

The article presents an analytical solution synthesis filter with finite impulse response (FIR filter), which provides the transformation of the input signal in response to a predetermined shape observation conditions in white Gaussian noise. Illustrated the effects jam generated by FIR filter interference device matched filtering suppressed receiver. In the important practice example calculated quantitative values of the parameters characterizing the efficiency of approximation.

The problem is solved with the use of a vector-matrix representation of signals and processing devices – the basic method used for the analysis and synthesis of a class of discrete finite-dimensional systems.

Новые способы создания имитирующих помех, основанные на технологии цифрового запоминания зондирующих сигналов на радиочастоте (так называемой технологии DRFM – Digital Radio Frequency Memory), потенциально способны обеспечить формирование для подавляемого радиоэлектронного средства заданной тактической обстановки. Данная обстановка характеризуется распределением имитируемых ложных целей в четырехмерном пространстве – вдоль шкал дальности, доплеровской частоты, соответствующей скорости сближения, и угловых координат (азимута, угла места).

В наиболее полной постановке задача цифровой обработки принимаемого сигнала в станции радиоэлектронного подавления (РЭП), формирующей имитирующие помехи, формулируется следующим образом: требуется в реальном масштабе времени преобразовать полезный (зондирующий) сигнал так, чтобы на подавляемой стороне обеспечить имитацию ложных целей с заданным пространственным расположением и параметрами движения.

В ряде важных для практики случаев задачу одновременной имитации ложных целей в угломерных каналах, каналах измерения дальности и скорости сближения удастся разделить на отдельные независимые составляющие. Иначе говоря, способы формирования имитирующих помех для каждого канала могут применяться по отдельности либо одновременно, при этом эффективность каждого из них не снижается.

Формированию имитирующих помех в дальномерном канале посвящена работа [1], в которой с использованием векторно-матричного математического теории анализа и синтеза в классе дискретных конечномерных систем [2] аналитически получено выражение для фильтра максимального приближения отклика к заданной форме. Показано, что полученный результат характеризует потенциальные характеристики фильтра с конечной импульсной характеристикой (КИХ-фильтра) по формированию имитирующей помехи произвольной заданной формы. Основным достоинством полученных результатов является их инвариантность к типу и параметрам (длительности, ширине спектра) полезного сигнала. Конечно, результат приближения будет зависеть от характеристик входного сигнала и требуемого отклика, но максимальное (потенциально достижимое) приближение в любом случае будет обеспечено.

Одним из существенных ограничений практической применимости полученных результатов является принятое допущение об идеальности радиолокационного наблюдения входного (полезного) сигнала КИХ-фильтра, формирующего имитирующую помеху. Предполагается, что на входе КИХ-фильтра отношение «сигнал – внутренний шум» приемника аппаратуры радиоэлектронной защиты настолько велико, что входным шумом можно пренебречь. Вместе с тем широкополосность тракта ретрансляции, используемого для формирования имитирующей помехи, необходимость приема сигнала, в том числе по боковым лепесткам диаграммы направленности РСА, а также значительное удаление источника зондирования от места приема может обусловить необходимость функционирования аппаратуры при малых входных отношениях «сигнал – внутренний шум».

Для примера рассмотрим наихудшие тактические условия наблюдения зондирующего сигнала радиолокационной станции AN/APY-3 с синтезированной апертурой антенны (РСА) разведывательного ударного комплекса JSTARS [3], излученного по боковым лепесткам, с дальности $D = 300$ км (максимальной дальности картографирования земной поверхности). Характеристики передатчика РСА: импульсная мощность зондирующего сигнала $P = 10$ кВт $\rightarrow 40$ дБ Вт (здесь и далее знаком « \rightarrow » обозначен переход от линейного представления величин к логарифмическому [дБ]); коэффициент усиления антенны РСА $G = 40$ дБ; коэффициент усиления приемной антенны аппаратуры создания помех $G_j = 10$ дБ; длина волны $\lambda = 3$ см $\rightarrow -15$ дБ м. Рассчитаем импульсную мощность сигнала на входе приемника ретранслятора РЭП для условий приема сигнала по главному лепестку диаграммы направленности РСА:

$$P_{\text{прм}} = \frac{PG}{4\pi D^2} \frac{G_j \lambda^2}{4\pi} \rightarrow 40 + 40 - 11 - 2 \cdot 55 + 10 - 2 \cdot 15 - 11 = -72 \text{ дБ Вт}. \quad (1)$$

При этом пространственно-весовая обработка – стандартная процедура, используемая для уменьшения уровня боковых лепестков диаграммы направленности РСА, – приводит к ослаблению принимаемого по ближним боковым лепесткам сигнала как минимум на 30 дБ. Таким образом, уровень импульсной мощности составит

$$P_{\text{прм}}^{\text{БЛ}} = P_{\text{прм}} - 30 \text{ дБ} = -102 \text{ дБ Вт}. \quad (2)$$

При использовании тракта ретрансляции с шириной полосы пропускания $\Delta f = 2$ ГГц $\rightarrow 93$ дБ Гц уровень средней мощности внутреннего шума приемника P_n будет соответствовать

$$P_n = k_n k_b T \Delta f \rightarrow 3 - 229 + 25 + 93 = -108 \text{ дБ Вт}, \quad (3)$$

где $k_n = 3$ дБ – коэффициент шума приемного устройства, характеризующий уровень ослабления принимаемого сигнала от фланца приемной антенны до первого активного элемента предварительного усилителя; $k_b = 1,38 \cdot 10^{23} \frac{\text{Дж}}{\text{К}} \rightarrow -229 \text{ дБ} \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$ – постоянная Больцмана; $T = 280 \text{ К} \rightarrow 25 \text{ дБК}$ – абсолютная температура в Кельвинах.

С учетом полученных в выражениях (2) и (3) значений мощностей сигнала и внутреннего шума входное отношение «сигнал – внутренний шум» составит

$$q_{\text{вх}} = \frac{P_{\text{прм}}^{\text{БЛ}}}{P_n} \rightarrow -102 - (-108) = 6 \text{ дБ}. \quad (4)$$

Очевидно, что при таком небольшом значении $q_{\text{вх}}$ входным шумом пренебречь нельзя, так как он может значительно повлиять на процессы приема и цифровой обработки сигнала. В этом случае результаты синтеза фильтрового цифрового устройства преобразования сигнала в имитирующую помеху, представленные в работе [1], не могут быть использованы.

Возникает задача стохастического синтеза КИХ-фильтра, обеспечивающего максимальное (в среднем по множеству реализаций) приближение отклика к заданной форме при наблюдении входного сигнала s на фоне внутреннего шума n приемного устройства. В этом случае векторно-матричное выражение для полного отклика y фильтра будет представлять

собой аддитивную сумму двух слагаемых, определяемых полезной (y_s) и шумовой (y_n) компонентами:

$$y = y_s + y_n = \alpha F^T B s + B h + C^T n_0 + J h, \quad (5)$$

где B – матрица удлинения (дополнения сзади нулями) вектора s дискретной длительности r_s до размерности $2r_s - 1$ (размерности отклика); $F^T B s$ – теплицева матрица, сформированная по образующему вектору $B s$; $C^T n_0$ – ганкелева матрица размерностью $2r_s - 1 \times r_s$, сформированная по образующему вектору n_0 , который характеризует предсигнально-продленный дискретный белый гауссовский шум (ДБГШ) [2]; J – матрица зеркального отражения (единичная кроссдиагональная матрица) размерностью $r_s \times r_s$; h – импульсная характеристика размерности r_s КИХ-фильтра.

Функционал качества, характеризующий степень приближения отклика к заданной форме, в данном случае характеризуется необходимостью усреднения по множеству реализаций ввиду наличия шумов (обозначение $\langle \cdot \rangle_n$):

$$I = \langle \|y - g\|^2 \rangle_n = \langle \|y_s + y_n - g\|^2 \rangle_n, \quad (6)$$

где g – требуемый отклик КИХ-фильтра. Раскрыв скобки в данном выражении, получим

$$\begin{aligned} I &= \langle \|y_s + y_n\|^2 - 2 y_s^T y_n + \|g\|^2 \rangle_n = \langle \|y_s\|^2 + 2 y_s^T y_n + \|y_n\|^2 - 2 y_s^T g - 2 y_n^T g + \|g\|^2 \rangle_n = \\ &= \|y_s\|^2 + \langle 2 y_s^T y_n \rangle_n + \langle \|y_n\|^2 \rangle_n - 2 y_s^T g - \langle 2 y_n^T g \rangle_n + \|g\|^2. \end{aligned}$$

Здесь за треугольные скобки вынесены слагаемые, не зависящие от шумовой компоненты и поэтому не подверженные процедуре усреднения.

Анализ полученного выражения показывает, что слагаемые вида $\langle y_s^T y_n \rangle_n$ и $\langle y_n^T g \rangle_n$, характеризующие скалярные произведения некоторого (y_s, g) вектора и некоррелированного с ним вектора шума после их усреднения по множеству реализаций, равны нулю. Слагаемое $\langle \|y_n\|^2 \rangle_n$, характеризующее усредненный квадрат нормы шумового отклика, с учетом известного соотношения $\langle C^T n_0 C^T n_0 J h \rangle_n = \sigma_n^2 2r_s - 1 I$, взятого из [2], где σ_n^2 – дисперсия входного ДБГШ; I – единичная матрица размерности $r_s \times r_s$, будет равно:

$$\langle \|y_n\|^2 \rangle_n = \langle h^T J C^T n_0 C^T n_0 J h \rangle_n = h^T J \langle C^T n_0 C^T n_0 \rangle_n J h = \sigma_n^2 2r_s - 1 h^T I h.$$

Поэтому выражение для исследуемого функционала (6) существенно упрощается:

$$\begin{aligned} I &= \alpha^2 h^T Q h + \sigma_n^2 2r_s - 1 h^T I h - 2\alpha h^T B^T F^T B s g + \|g\|^2 = \\ &= h^T \alpha^2 Q + \sigma_n^2 2r_s - 1 I h - 2\alpha h^T B^T F^T B s g + \|g\|^2. \end{aligned} \quad (7)$$

Продифференцировав функционал (7) по искомой импульсной характеристике и приравняв производную к нулевому вектору, имеем

$$\frac{dI}{dh} = 2 \alpha^2 Q + \sigma_n^2 2r_s - 1 I h - 2\alpha B^T F^T B s g = \emptyset.$$

Выразив отсюда вектор h , получим

$$h = \alpha \left(\alpha^2 Q + \sigma_n^2 \left(2r_s - 1 \right) I \right)^{-1} B^T F^T B s g.$$

Вынося за скобки дисперсию входного ДБГШ, можно получить зависимость формы импульсной характеристики от отношения сигнал – внутренний шум $q = \alpha / \sigma_n$:

$$h = \frac{\alpha}{\sigma_n^2} \left(q^2 Q + \left(2r_s - 1 \right) I \right)^{-1} B^T F^T B s g.$$

Наконец, пренебрегая амплитудным множителем $\frac{\alpha}{\sigma_n^2}$, от которого не зависит форма импульсной характеристики, получим конечное выражение:

$$h = \left(q^2 Q + \left(2r_s - 1 \right) I \right)^{-1} B^T F^T B s g. \quad (8)$$

На основе использованного функционала качества, учитывающего наличие шумов наблюдения, синтезированный КИХ-фильтр назовем фильтром *оптимального* приближения (ФОП), в отличие от фильтра максимального приближения (ФМП), синтез которого представлен в работе [1].

Анализ полученного выражения (8) для импульсной характеристики позволяет выявить основные свойства синтезированного КИХ-фильтра. Так, при больших входных отношениях «сигнал – внутренний шум» вторым слагаемым обращаемой матрицы (выражение в первых скобках) можно пренебречь, в этом случае оно становится аналогичным представленному в работе [1] выражению для импульсной характеристики фильтра максимального приближения. Данный результат вполне ожидаемый, так как критерий (6) является более общим по отношению к критерию, использованному для синтеза ФМП.

В случае приблизительного равенства мощностей сигнала и шума ($q \approx 1$) оба слагаемых в скобках вносят приблизительно одинаковый «вклад» в структуру обращаемой матрицы, при этом для реализации КИХ-фильтра максимального приближения отклика к заданной форме требуется оценка текущего входного отношения «сигнал-шум».

Наконец, при малых отношениях «сигнал – внутренний шум» формула (8) существенно упрощается: не требуется обращать матрицу, зависящую от формы полезного сигнала, так как она вырождается в единичную матрицу. Конечное выражение для импульсной характеристики примет вид

$$h_{q \ll 1} = B^T F^T B s g.$$

Проиллюстрируем результаты фильтрации входного сигнала с использованием примера, представленного в статье [1], в котором рассмотрено радиолокационное наблюдение цели при импульсном зондировании со следующими параметрами: длительность зондирующего импульса $\tau = 40$ мкс; внутриимпульсная линейная частотная модуляция (ЛЧМ) с девиацией $\Delta f = 5$ МГц. В качестве желаемого отклика КИХ-фильтра использован сигнал, который сдвинут по частоте вверх относительно зондирующего на $f_\Delta = \Delta f / 3$, что эквивалентно сдвигу ложной отметки вперед по времени на величину

$$\Delta t = \frac{f_\Delta}{\Delta f} \tau = \frac{\tau}{3}.$$

Рисунок 1 характеризует полученные в результате имитационного моделирования нормированные к уровню отметки полезного сигнала реализации физических огибающих откликов согласованного фильтра приемника подавляемого радиоэлектронного средства на имитирующую помеху, сформированную ФОП (графики слева) и ФМП (графики справа) при различных отношениях «сигнал – внутренний шум» на входе данных устройств.

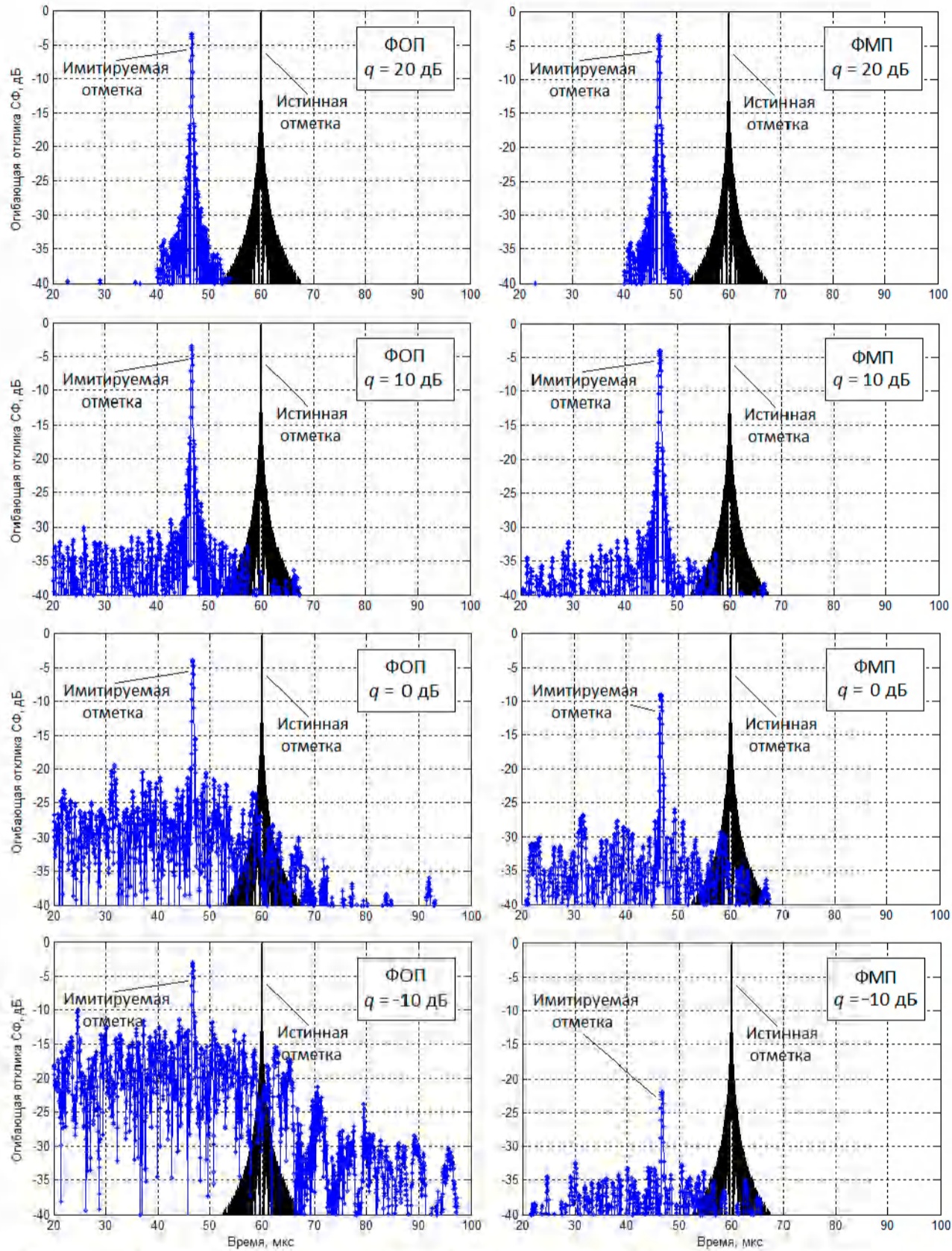


Рисунок 1 – Физические огибающие (в логарифмическом масштабе) откликов согласованного фильтра на полезный сигнал (метка в центре) и имитирующую помеху, сформированную фильтром оптимального приближения (графики слева) и фильтром максимального приближения (графики справа) при различных отношениях «сигнал – внутренний шум» на входе КИХ-фильтра

Анализ представленных графиков позволяет охарактеризовать следующие особенности полученных результатов:

1. Как и следовало ожидать, при больших (более 20 дБ) отношениях «сигнал – внутренний шум» на входе синтезированных устройств результаты фильтрации практически совпадают. Энергетические потери при этом определяются исключительно удалением (по времени) имитируемой метки по отношению к истинной, что обстоятельно аргументировано в работе [1].

2. При уменьшении входного отношения «сигнал – внутренний шум» наблюдается снижение максимума имитируемой отметки, сформированной ФМП. Уровень отметки, сформированной ФОР относительно уровня истинной отметки, не зависит от входного отношения сигнал – внутренний шум.

3. «Платой», которая является неизбежной при уменьшении входного отношения «сигнал – внутренний шум» ФОР, является рост боковых составляющих огибающей отклика СФ при воздействии имитирующей помехи. Это особенно наглядно проявляется на нижнем левом графике, соответствующем увеличению данного уровня до значения, меньшего 10 дБ. Следует отметить, что при формировании имитирующей помехи ФМП уровень боковых составляющих повышается аналогичным образом, однако при этом энергетические потери имитируемой отметки являются существенно более высокими.

Обобщенные сравнительные результаты, характеризующие среднеквадратическое отличие сформированных откликов при использовании ФОР и ФМП от заданной функции, представлены на рисунке 2. Они получены путем расчета скалярного функционала приближения вида (6) для различных входных отношений «сигнал – внутренний шум». Для удобства значение скалярного функционала представлено в логарифмическом масштабе.

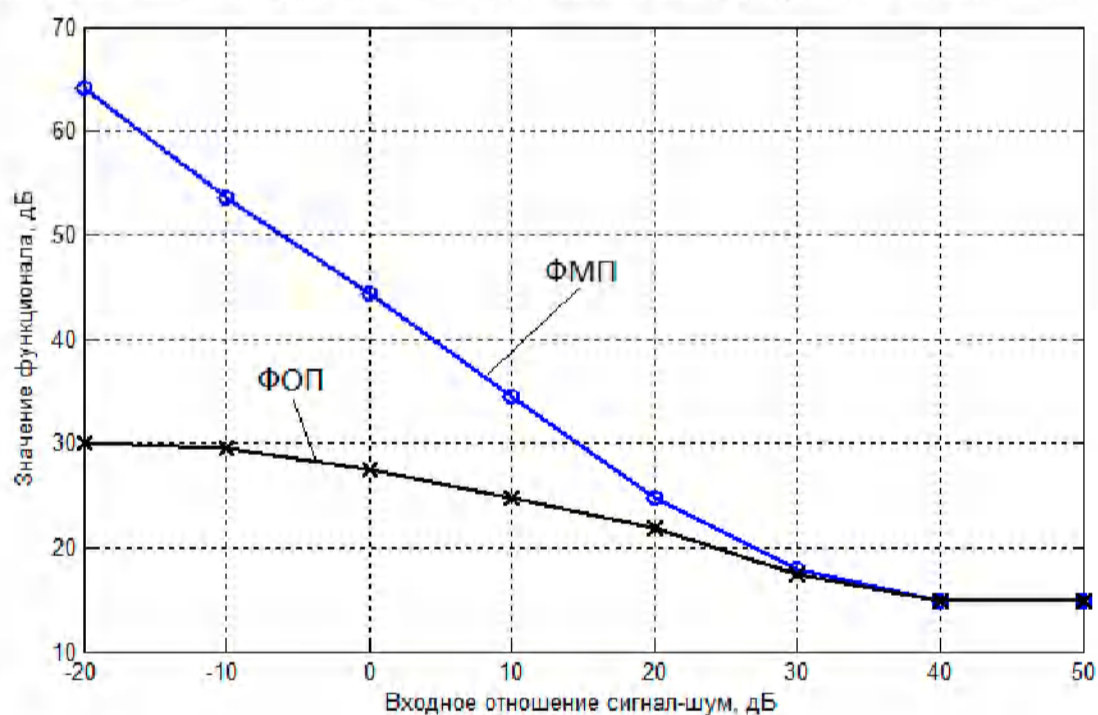


Рисунок 2 – Зависимости скалярного функционала качества приближения при использовании КИХ-фильтров максимального приближения (график помечен кружками) и оптимального приближения (помечен крестиками)

Из графиков следует, что ощутимые значения выигрыша приближения за счет использования оптимальной фильтрации (более 3 дБ) наблюдаются при входных отношениях «сигнал – внутренний шум», меньших 20 дБ. При дальнейшем уменьшении данного параметра выигрыш растет, следует помнить, что увеличиваются боковые составляющие отклика, а это может существенно снизить эффективность формируемой имитирующей помехи.

Подводя итоги исследования, необходимо акцентировать внимание на достоинствах и ограничениях, которые характеризуют полученные результаты.

1. Выражение для импульсной характеристики фильтра оптимального приближения получено аналитически для наиболее общего случая, поэтому оно может быть использовано для произвольных зондирующих сигналов. Инвариантность к типу внутриимпульсной модуляции (ЛЧМ, ФЧМ и т. д.) и параметрам зондирующих импульсов (длительности, ширине спектра) обеспечивает возможность использования синтезированного алгоритма формирования импульсной характеристики в широком диапазоне условий боевого применения аппаратуры РЭП.

2. Для использования полученных результатов требуется использование информации о форме полезного сигнала и текущем входном отношении «сигнал-шум». Если полезный сигнал неизвестен, необходимо задействовать дополнительные процедуры для его оценки. К примеру, полезный сигнал может быть получен при прохождении направления на помехопостановщик максимумом главного лепестка диаграммы направленности РСА, т. е. тогда, когда условия приема обеспечивают хорошую энергетику.

3. При использовании полученных результатов на практике следует помнить, что количественные значения параметров эффективности фильтрации (энергетический выигрыш, уровень боковых лепестков, степень приближения), представленные выше, являются корректными только для условий рассмотренного примера. При изменении типа модуляции зондирующего сигнала, его длительности и ширины спектра полученные значения могут существенно измениться. Вместе с тем можно утверждать, что результаты фильтрации в любом случае будут обеспечивать максимальное приближение отклика к заданной форме в соответствии с использованным для синтеза ФАП критерием минимума среднеквадратического отличия.

Список литературы

1. Синтез цифрового фильтра максимального приближения отклика к заданной форме / О. Г. Лапука [и др.] // Сб. науч. ст. Воен. акад. Респ. Беларусь. – 2013. – № 25. – С. 89–94.
2. Лапука, О. Г. Анализ и синтез в классе дискретных конечномерных систем: моногр. / О. Г. Лапука, К. К. Пашенко. – Минск: ВА РБ, 2010. – 372 с.
3. Верба, В. С. Обнаружение наземных объектов. Радиолокационные системы обнаружения и наведения воздушного базирования / В. С. Верба. – М.: Радиотехника, 2007. – 360 с.: ил. (Сер. «Системы мониторинга воздушного, космического пространства и земной поверхности», ред. сер. В. С. Верба).

*Сведения об авторах:

Лапука Олег Георгиевич,
Ростов Алексей Анатольевич,
Рахоцкий Дмитрий Александрович,
УО «Воснная академия Республики Беларусь».
Статья поступила в редакцию 14.10.2014 г.

**ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕВОГО ПОДХОДА В ЗАДАЧЕ СИНТЕЗА
АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ, РЕАЛИЗУЕМЫХ В ИМИТАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ
МОДЕЛИРОВАНИЯ ВОЕННЫХ ДЕЙСТВИЙ**

УДК 519.711.3

Е. С. Макарова, В. М. Булойчик*

В статье рассмотрены основные особенности воспроизведения процесса принятия командиром решений на действия в бою в имитационной системе моделирования военных действий. Приведен нейросетевой подход к имитации процесса принятия решений о поведении управляемых объектов в имитационной системе моделирования военных действий. Предполагается, что рассмотренный процесс принятия решений состоит из двух этапов. Описаны общие структуры нейронных сетей, используемых на каждом этапе.

The main features of the decision-making process in the simulation system of military activities are described in the article. A neural network approach to simulation of the decision-making process in the simulation system of military activities is described. Two stages of an approach to neural networks decision-making in such systems are described. General structure of the neural networks used in each stage is described.

Введение

В настоящее время большое внимание уделяется автоматизации различных видов деятельности человека. Это могут быть как производственные процессы, так и процессы управления большими системами и сложными объектами. Повсеместно используются автоматизированное производственное оборудование, «умная» бытовая и другая техника.

Однако, наряду с процессами, поддающимися формализации, как, например, цикл обработки деталей на станках, существует слабо формализуемый класс процессов. К ним можно отнести процесс принятия решений о поведении объектов в сложных динамических системах, в контуре управления которых присутствуют люди, которые тоже могут принимать решения по управлению подчиненными им коллективами и системами (на более низком уровне иерархии управления). Попытка автоматизации таких процессов – системы поддержки принятия решений.

Высокую значимость системы поддержки принятия решений имеют в военной области. Они позволяют упростить и ускорить принятие «хороших» решений, но не могут исключить участия руководителя – командира, принимающего решение в процессе управления боем или боевыми действиями. Часто на практике необходимо знать и уметь оценивать эффективность таких систем. С этой целью создаются математические модели боевых действий, в том числе и имитационные системы моделирования военных действий. Для адекватного воспроизведения в них процессов управления необходимо знать **основные особенности принятия решений и правильно их проимитировать.**

В общем виде процесс военных действий – это процесс функционирования совокупности управляемых объектов, каждый из которых может включать набор управляемых элементов. В контуре управления объектами и элементами находятся командиры, от решений которых зависят состояния моделируемых объектов и их элементов и в конечном счете достижение целей функционирования системы.

При имитационном моделировании процессов функционирования такой сложной военно-технической системы часто необходимо воспроизводить на ЭВМ принятие решений отдельными командирами, управляющими соответствующими объектами и элементами, входящими в состав данной системы. Поэтому каждый модельный объект разрабатываемой имитационной системы моделирования военных действий должен иметь некоторый блок управления, позволяющий принимать решения о поведении отдельных элементов этого объекта в зависимости от поставленной цели и поведения других объектов системы. Решения должны приниматься на основании значений параметров объекта – его состояния и значений параметров других объектов и обстановки. Под решением понимается такое изменение

значений параметров, которое приведет к изменению состояния объекта. Например, движущийся объект может остановиться перед препятствием, пойти в обход или развернуться в зависимости от поставленной задачи и действий соседних имитируемых объектов и их элементов. Общая структура блока управления модельным объектом представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Структура блока управления модельным объектом

Рассмотрим характеристику блоков приведенной структуры.

База знаний содержит набор правил, подготовленных экспертами в рассматриваемой предметной области. В общем виде такие правила могут быть записаны так:

Если X есть A , то Y есть B ,

где X – множество входных параметров, используемых при принятии решений; A – множество значений входных параметров; Y – множество выходных параметров; B – множество значений выходных параметров. Значениями входных и выходных параметров могут быть как числа, так и лингвистические переменные – при использовании аппарата нечеткой логики.

Использование нейронных сетей для принятия решений

Процесс *принятия решения* может состоять из двух основных этапов:

- выбор решающих правил из базы знаний;
- логический вывод.

На *первом этапе* по имеющимся значениям параметров, характеризующим состояние как самого объекта, так и окружающих его объектов, производится поиск решающих правил в базе знаний. Автоматизация данного процесса достигается за счет использования нейронной сети, обученной на поиск соответствий между используемыми параметрами и решающими правилами. Такая нейронная сеть может быть построена на основе персептронных нейронов, типовая структура которых представлена на рисунке 2.

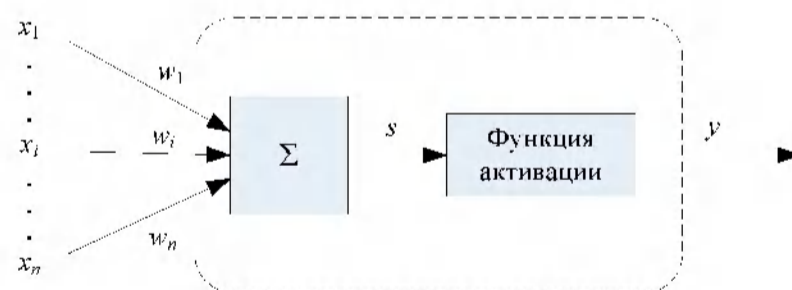


Рисунок 2 – Персептронный нейрон

На вход нейрона подаются значения параметров x_i , умноженные на веса w_i , $i = 1, 2, \dots, n$, где n – число входных параметров. Далее проводится операция суммирования и вычисление выхода нейрона:

$$y = f\left(\sum_i^n w_i \cdot x_i\right),$$

где $f(\cdot)$ – функция активации нейрона.

В качестве функции активации нейрона может быть использована одна из известных функций: треугольная, трапециевидальная, гауссова и др. [1, 2].

В зависимости от значений параметров, которые могут быть не только числовыми, но и лингвистическими, операции суммирования и умножения могут быть заменены на логические операторы «И» и «ИЛИ». Первоначально значения весов w_i инициализируются некоторыми случайными величинами и корректируются в процессе обучения нейронной сети.

Структура нейронной сети (персептрона), построенной из таких нейронов, представлена на рисунке 3.

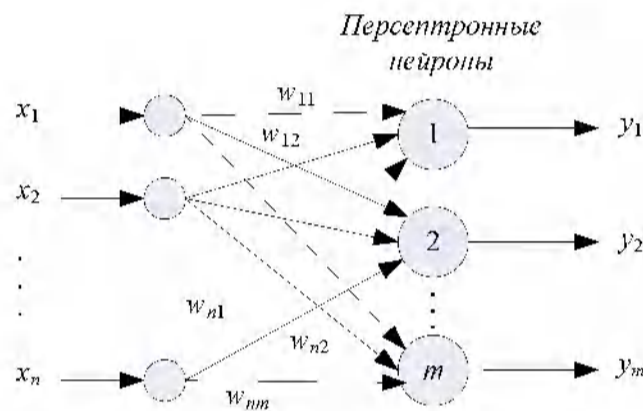


Рисунок 3 – Персептрон с m выходами

Обучение нейронной сети выполняется, например, по алгоритму обратного распространения ошибки [2]. Идея данного алгоритма заключается в пошаговой корректировке весовых коэффициентов сети в целях минимизации разности между реальным и требуемым выходом сети. В процессе обучения используется тестовая выборка, подготовленная экспертами. Обученная таким образом нейронная сеть будет выдавать идентификаторы решающих правил, необходимые для принятия решения на следующем этапе. Точное число решающих правил определяется опытным путем.

Для определенности в последующих изложениях предположим, что построенная и обученная таким образом нейронная сеть для заданных параметров объектов выбирает из базы знаний три решающих правила.

На *втором этапе* по отобранным решающим правилам выполняется логический вывод и принимается решение. Автоматизация данного процесса также основана на использовании нейронной сети, в данном случае гибридной, так как в большинстве случаев решающие правила содержат лингвистические переменные [2]. Структура такой нейронной сети представлена на рисунке 4.

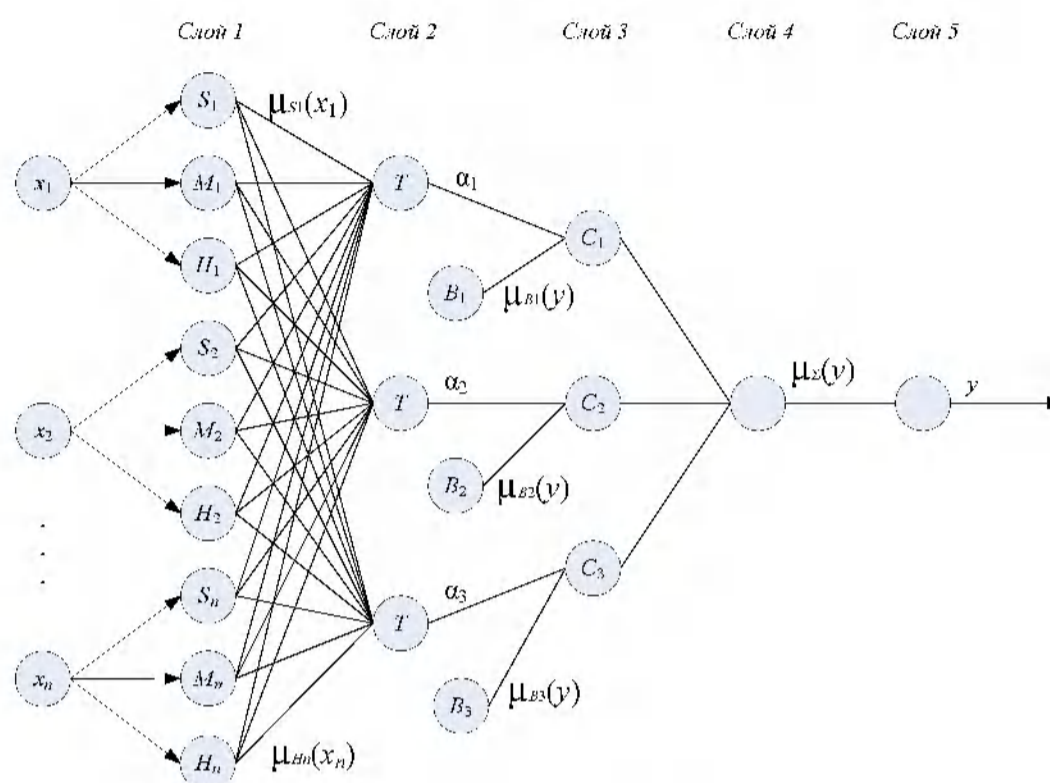


Рисунок 4 – Структура гибридной нейронной сети

Данная сеть реализует алгоритм нечеткого вывода Мамдани [2] и может быть описана следующим образом:

1. Входом сети являются значения параметров объектов x_i , $i = 1, 2, \dots, n$.
2. *Слой 1.* Выходы нейронов этого слоя представляют собой значения функций принадлежности нечетких множеств S_i, M_i, H_i , $i = 1, 2, \dots, n$, при заданных значениях входов. Они выполняют фузификацию, при этом наиболее часто используются треугольные функции принадлежности.
3. *Слой 2.* Выходами нейронов этого слоя являются срезы для каждого из правил, вычисляемые по формуле $\alpha_j = \min(\mu_{S_i}(x_i), \mu_{M_i}(x_i), \mu_{H_i}(x_i))$, $i = 1, 2, \dots, n, j = 1, 2, 3$. Нейроны данного слоя обозначены буквой T . Их количество равно количеству отобранных на предыдущем этапе решающих правил.
4. *Слой 3.* Выходами нейронов этого слоя являются скорректированные функции принадлежности, вычисляемые по формуле $C_j(y) = \min(\alpha_j, \mu_{B_j}(y))$, $j = 1, 2, 3$, где $\mu_{B_j}(y)$ – функции принадлежности нечетких множеств B_j для выхода сети y .
5. *Слой 4.* Выходом нейрона этого слоя является функция принадлежности итогового нечеткого множества, вычисляемая по формуле $\mu_z(y) = \max(C_1(y), C_2(y), C_3(y))$.
6. *Слой 5.* Нейрон данного слоя вычисляет выход сети, например, по методу центра тяжести [2] – выполняет дефузификацию. Выбор метода вычисления выхода сети зависит от ожидаемых результатов принимаемого решения.

Обучение такой сети может проводиться также по алгоритму обратного распространения ошибки и заключается в корректировке функций принадлежности нечетких множеств.

Следует заметить, что набор входных параметров сети и связи между первым и вторым слоем зависят от отобранных на предыдущем этапе решающих правил. Поэтому приведенная выше универсальная структура нейронной сети может быть использована для любых решающих правил. Однако в целях оптимизации расчетов целесообразно на вход сети подавать значения только используемых в отобранных решающих правилах входных параметров. Аналогично рекомендуется поступать со связями между первым и вторым слоем нейронной сети.

Заключение

В статье рассмотрен общий подход к принятию решений о поведении объектов в имитационной системе моделирования военных действий. Приведенное описание этапов принятия решений и структуры используемых при этом нейронных сетей дает общее представление об используемом подходе. Детальное описание подхода и способов его программной реализации выходит за рамки данной статьи.

Список литературы

1. Комарцова, Л. Г. Нейрокомпьютеры / Л. Г. Комарцова, А. В. Максимов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004.
2. Круглов, В. В. Гибридные нейронные сети / В. В. Круглов, В. В. Борисов. – Смоленск: Русич, 2001.

***Сведения об авторах:**

Макарова Екатерина Сергеевна,
Будойчик Василий Михайлович,
УО «Военная академия Республики Беларусь».
Статья поступила в редакцию 13.10.2014 г.

СИНТЕЗ СОГЛАСУЮЩИХ ЦЕПЕЙ С УЧЕТОМ ДОБРОТНОСТЕЙ И ДОСТУПНЫХ НОМИНАЛОВ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПАССИВНЫХ КОМПОНЕНТОВ

УДК 621.372.512

Д. В. Пегасин*

В опубликованных ранее работах [1, 2] изложены методики согласования импедансов пассивных источников сигналов и нагрузок, а также активных четырехполюсников, основанные на алгоритме Левенберга – Марквардта. В настоящей статье показана возможность адаптации этих методик для учета при синтезе согласующих цепей добротностей и доступных номиналов используемых пассивных элементов. Рассмотрен пример расчета схемы согласования, приведены результаты натурного эксперимента.

In the works published earlier [1, 2] techniques of matching passive impedances signals source and loading and also the active two-port networks, based on of Levenberg – Marquardt algorithm are presented. In the present article possibility of adaptation of these techniques for the account at matching chains synthesis of good qualities and accessible values of used passive elements is shown. The example of calculation of the matching chain is considered, results of natural experiment are presented.

Моделирование радиоэлектронных систем и устройств является важным этапом их проектирования. Достоверность результатов моделирования напрямую зависит от количества параметров цепей, учитываемых при синтезе. В устройствах, содержащих пассивные элементы, важными показателями, которые необходимо учитывать при моделировании, являются диссипативные потери в используемых пассивных компонентах, а также схемная реализуемость полученных расчетных значений. Обеспечение учета данных параметров адаптирует теоретические методики расчета к инженерной практике и повышает их практическую значимость.

В доступной технической документации содержится информация о добротностях номиналов индуктивностей и емкостей на некоторой частоте измерения. Эта информация оказывается полезной как на этапе моделирования рассчитанных схем, так и на этапе их расчета. Известные величины добротностей используемых элементов позволяют рассчитать согласующие цепи (СЦ) по заданным критериям оптимальности с учетом тепловых потерь и тем самым максимально приблизить характеристики рассчитываемых и моделируемых схем к аналогичным показателям их экспериментальных аналогов.

Цель статьи – изложить подход, позволяющий учитывать при разработке с помощью основанных на алгоритме Левенберга – Марквардта (АЛМ) [1, 2] методик синтеза СЦ конечные значения добротностей и доступные номиналы используемых пассивных компонентов.

Постановка задачи

Структурная схема рассматриваемой системы, состоящей из каскадного соединения источника сигналов (ИС), СЦ и нагрузки (Н), представлена на рисунке 1. Комплексные значения сопротивлений (проводимостей) ИС \dot{Z}_c \dot{Y}_c и Н \dot{Z}_n \dot{Y}_n считаются известными в заданном частотном интервале. СЦ в общем случае представляет собой многокаскадную частотно-избирательную цепь, реализующую требуемую характеристику передачи системы. Каскады СЦ могут представлять собой как одиночные индуктивности либо емкости, так и последовательные либо параллельные колебательные контуры. Общее количество каскадов принципиально не ограничено и равно некоторому целому числу m .

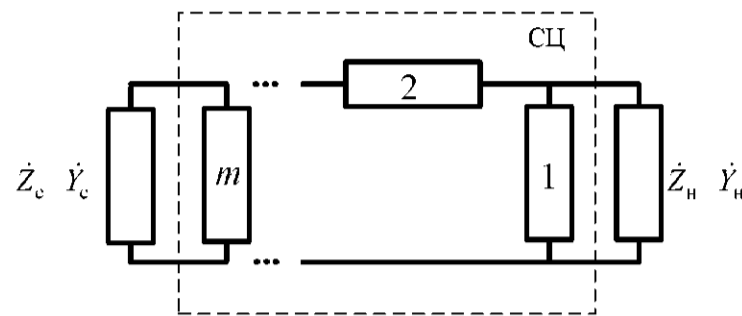


Рисунок 1 – Структурная схема системы передачи

Необходимо определить структуру и значения элементов СЦ, обеспечивающих наилучшее приближение реализуемого системой ИС – СЦ – Н коэффициента потерь мощности (функции, обратной коэффициенту передачи) $K_{\Pi}(\omega_i, \vec{D})$ (\vec{D} – n -мерный вектор искомых параметров, ω_i – i -й отсчет частоты, количество которых равно d) к заданной функции $\xi(\omega_i)$ [3]:

$$\frac{1}{d} \sum_{i=1}^d \xi(\omega_i) - K_{\Pi}(\omega_i, \vec{D})^2 \rightarrow \min. \quad (1)$$

Расчет вектора параметров каждого каскада и СЦ в целом является итерационным. Для первой итерации задается начальный вектор параметров \vec{D}_0 , который заменяется вектором

$$\vec{D} = \vec{D}_0 + \lambda \Delta \vec{D}. \quad (2)$$

Каждая последующая итерация использует в качестве начального вектора параметров вектор \vec{D} , рассчитанный на предыдущем этапе, т. е. в качестве \vec{D}_0 для второй итерации используется вектор параметров \vec{D} , вычисленный на первом шаге, для третьей итерации – на втором шаге и т. д.

Приращение $\Delta \vec{D}$ в точке, координаты которой определяются координатами вектора \vec{D} , обеспечивающего выполнение критерия (1), вычисляется по формуле

$$\Delta \vec{D} = (J^T J + \lambda E)^{-1} J^T (\xi - K_{\Pi}(\vec{D}, \omega_i)), \quad (3)$$

где $\lambda \geq 0$ – параметр регуляризации; E – $n \times n$ единичная матрица; J – якобиан функции $K_{\Pi}(\vec{D}, \omega_i)$ в точке, определяемой координатами вектора \vec{D} ; T – знак транспонирования.

Матрица J размером $d \times n$ имеет вид

$$J = \begin{bmatrix} \frac{\partial K_{\Pi}(\vec{D}, \omega_1)}{\partial D_1} & \dots & \frac{\partial K_{\Pi}(\vec{D}, \omega_1)}{\partial D_n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{\partial K_{\Pi}(\vec{D}, \omega_d)}{\partial D_1} & \dots & \frac{\partial K_{\Pi}(\vec{D}, \omega_d)}{\partial D_n} \end{bmatrix}. \quad (4)$$

Параметр регуляризации назначается на каждой итерации. Его значение на начальном этапе должно быть как минимум на порядок больше, чем самый большой элемент матрицы $J^T J$.

Расчет параметров каскадов СЦ с учетом реальных значений добротностей пассивных элементов

Для характеристики потерь катушки индуктивности представляют цепью с последовательным соединением активного r и индуктивного ωL сопротивлений, а конденсаторы цепью с параллельным соединением активной g и емкостной ωC проводимостей. Пользуются понятиями добротности катушки индуктивности и конденсатора:

$$Q_L = \omega L/r, \quad Q_C = \omega C/g. \quad (5)$$

Как правило, добротность конденсаторов превышает добротность катушек индуктивности.

На основании представлений (5) можно записать значения на i -й частоте эквивалентного сопротивления (проводимости) для одиночных катушек индуктивности (конденсаторов):

$$\dot{Z}_{Li} = \omega_i L/Q_L + j\omega_i L, \quad \dot{Y}_{Ci} = \omega_i C/Q_C + j\omega_i C. \quad (6)$$

Допустим, что значения Q_L , Q_C известны. Тогда, как следует из формул (6), комплексное сопротивление (проводимость) эквивалентов полностью определяется численными значениями соответственно индуктивности либо емкости. Этот факт позволяет без увеличения числа неизвестных при расчете СЦ учесть в процессе оптимизации добротности входящих в их состав реактивностей.

Методика расчета СЦ с реальными значениями добротностей во многом аналогична предложенной в статье [1], однако обладает особенностями, на которых остановимся подробнее.

Элементарные каскады в виде последовательных (параллельных) контуров описываются комплексными значениями сопротивлений (проводимостей) (6). Известно, что полное сопротивление последовательного и проводимость параллельного LC -контуров на i -й частоте определяются сопротивлением \dot{Z}_{Li} входящей в их состав индуктивности и проводимостью \dot{Y}_{Ci} емкости по формулам [4]:

$$\dot{Z}_{\text{квн}} = \dot{Z}_{Li} + 1/\dot{Y}_{Ci}, \quad \dot{Y}_{\text{квн}} = \dot{Y}_{Ci} + 1/\dot{Z}_{Li}. \quad (7)$$

В предположении идеальности пассивных компонентов ($Q_L = Q_C = \infty$) – $\dot{Z}_{Li} = j\omega_i L$ и $\dot{Y}_{Ci} = j\omega_i C$. Подставив соотношения для расчета сопротивлений (проводимостей) одиночных элементов (6) в выражения (7), получим формулы для расчета соответственно сопротивления для последовательного контура и проводимости для параллельного контура, которые учитывают конечные значения добротностей входящих реактивностей:

$$\dot{Z}_{\text{квн}} = \omega_i L/Q_L + \frac{\omega_i^{-1} C^{-1} Q_C^{-1}}{1 + Q_C^{-2}} - j \left(\frac{\omega_i^{-1} C^{-1}}{1 + Q_C^{-2}} - \omega_i L \right), \quad (8)$$

$$\dot{Y}_{\text{квн}} = \omega_i C/Q_C + \frac{\omega_i^{-1} L^{-1} Q_L^{-1}}{1 + Q_L^{-2}} - j \left(\frac{\omega_i^{-1} L^{-1}}{1 + Q_L^{-2}} - \omega_i C \right). \quad (9)$$

Для определения значений элементов каскада СЦ в виде контура с сопротивлением (8) используем выражение для коэффициента потерь мощности при включении такого каскада между ИС и Н (индекс номера отсчета частоты опущен):

$$K_{\text{н}} \bar{D}, \omega = \frac{R^2 + S^2}{4R_c R_{\text{н}}}, \quad (10)$$

где обозначено

$$\begin{aligned}
 R &= P + M \left(\frac{\omega L}{Q_L} + \frac{\omega^{-1} C^{-1} Q_C^{-1}}{1 + Q_C^2} \right) + N \left(\frac{\omega^{-1} C^{-1}}{1 + Q_C^2} - \omega L \right), \\
 S &= Q + N \left(\frac{\omega L}{Q_L} + \frac{\omega^{-1} C^{-1} Q_C^{-1}}{1 + Q_C^2} \right) + M \left(\frac{\omega^{-1} C^{-1}}{1 + Q_C^2} - \omega L \right), \\
 P &= \operatorname{Re} \dot{Z}_c + \dot{Z}_n, \quad Q = \operatorname{Im} \dot{Z}_c + \dot{Z}_n, \\
 M + jN &= \dot{Z}_c \dot{Z}_n.
 \end{aligned} \tag{11}$$

В формулах (11) не следует путать Q_L , Q_C и Q , а также R_c , R_n и R .

Дифференцируя выражение (10) по искомым координатам вектора параметров L , C , определим элементы столбцов якобиана:

$$\frac{\partial K_{II}}{\partial L} = \frac{2\omega R M Q_L^{-1} - N + S N Q_L^{-1} - M}{4R_c R_n}, \tag{12}$$

$$\frac{\partial K_{II}}{\partial C} = \frac{-2\omega^{-1} C^{-2} R M Q_C^{-1} + N + S N Q_C^{-1} + M}{4R_c R_n}. \tag{13}$$

Подстановка (12), (13) в (4) позволяет определить матрицу якобиана и далее значение приращения (3).

Таким образом, порядок расчета согласующего каскада с сопротивлением (8) представляет собой последовательность вычислений:

а) задаем начальное приближение вектора искомых параметров. Обозначим вектор начального приближения $\dot{D}_0 = C_0, I_0$;

б) по формуле (3) рассчитываем приращение $\Delta \dot{D}$. Для этого в качестве регрессионной модели используем выражение (10), в которое подставляем параметры согласуемых сопротивлений; элементы якобиана рассчитываем согласно (12), (13). В соотношениях (10)–(13) C , L есть C_0 , L_0 , соответствующие начальному приближению. С помощью формулы (2) учитываем изменение вектора параметров на данном шаге;

в) в качестве начального приближения для следующей итерации используем значения C , L , рассчитанные на предыдущем этапе. С учетом этого в том же порядке, что и в пункте *б*, определяем очередное приращение вектора параметров и новые значения элементов. Такие вычисления проводим заданное количество раз. Они могут быть прекращены в случае, если приращение $\Delta \dot{D}$ в последующей итерации меньше заданного значения либо параметры C , L позволяют получить ошибку (5), меньшую заданной величины. Значения элементов C , L на последней итерации считаются искомыми.

В случае, когда оба значения C , L либо одно из них в результате расчетов окажется отрицательным, т. е. физически нереализуемым, необходимо увеличивать допустимое значение функции ошибки (тем самым сознательно ухудшая качество решения) до получения положительных физически реализуемых значений элементов. Такой подход позволяет определить близкие к потенциальным возможности выбранной структуры каскада при положительности его элементов и конечных значениях добротностей по соответствию заданному критерию оптимальности.

Можно показать, что обоюдные замены $L \leftrightarrow C$, а также

$$X \rightarrow B, R_{с.п} \rightarrow G_{с.п} \quad (14)$$

в формулах (10)–(13) позволяют использовать пункты $a - в$ для расчета параметров каскадов СЦ в виде параллельных колебательных контуров, проводимость которых описывается выражением (9).

Процедура расчета СЦ в целом

Одна из возможных методик синтеза СЦ иллюстрируется рисунком 1 (цифрами обозначен принятый порядок расчета каскадов) и включает следующие этапы:

1. Выполняя пункты $a - в$ после замен $L \leftrightarrow C$, (14), определяем значения элементов каскада 1 с проводимостью (9). При этом в выражения (10)–(13) подставляем исходные параметры ИС и Н. Для дальнейших расчетов включение в схему данного каскада учитывается пересчетом его сопротивления (проводимости) к сопротивлению (проводимости) нагрузки $\dot{Z}_н (\dot{Y}_н)$.

2. Вновь следуя пунктам $a - в$, вычисляем значения элементов следующего каскада 2 с сопротивлением (8). Причем в формулы (10)–(13) подставляем параметры ИС и Н, пересчитанной с учетом каскада 1.

3. После подключения каскада 2 производим повторный расчет каскада 1 уже с учетом 2, затем снова 2 с учетом 1 и т. д. до сходимости функции ошибки (1) к требуемому значению. При очередном пересчете каскада 1 влияние каскада 2 учитывается пересчетом импеданса последнего к импедансу ИС.

Порядок расчета элементов последующих добавляемых каскадов аналогичен пунктам 1–3. Присоединение, расчет и оптимизация каскадов производятся необходимое количество раз, которое может быть наперед заданным. Если оно не является таковым, то критерий окончания решения – сходимость функции ошибки к требуемому значению. Вычисления останавливаются, если выраженное в процентах отношение численных значений функции ошибки на текущей и предшествующей итерациях не превышает некоторую заданную величину δ (как правило, $\delta = 1 - 2\%$).

Первоначально СЦ должна быть рассчитана в предположении $Q_C = Q_L = \infty$, т. е. следуя пунктам методики, изложенной в [1]. Затем определяются численные значения добротностей компонентов, которые для соответствующих номиналов могут быть найдены экспериментально либо из предоставляемых производителем каталогов, например [5, 6]. Далее необходимо выполнить изложенную в данном разделе статьи процедуру расчета СЦ, учитывая известные значения добротностей. В результате таких действий будут получены оптимальные по критерию (1) СЦ, в которых учтены тепловые потери входящих в их состав элементов.

Реализация согласующих цепей элементами из рядов стандартных номиналов

На практике используются различные ряды номиналов промышленно выпускаемых радиодеталей. Для элементов поверхностного монтажа (SMD) широкое применение находят различные ряды номиналов – $E 12$, $E 24$, $E 48$ и др. Название ряда указывает общее число элементов в основном ряду, т. е., к примеру, для ряда $E 24$ основной ряд содержит 24 значения в интервале от 1 до 10. Современные производители SMD-компонентов, как правило, приводят подробную техническую документацию на выпускаемую продукцию, в которой содержатся как исчерпывающая техническая информация о ней, так и рекомендации по ее эксплуатации.

Определим отличительные особенности разработанной методики синтеза и оптимизации согласующих цепей с учетом выбора элементов из стандартного ряда номиналов.

Следует отметить, что для эффективного использования описанного ниже способа приведения элементов СЦ к физически реализуемым значениям из рядов стандартных номиналов отклонения рассчитанных значений элементов от физически реализуемых должны

превышать допуски номинальных параметров и, если это возможно, прогнозируемые значения паразитных реактивностей.

Поскольку методика синтеза состоит из расчета значений элементов согласующих каскадов и последующей их оптимизации в составе всей СЦ, то в произвольный момент времени может быть оптимизирован любой выбранный каскад. Точно так же, как и любой из каскадов в случае необходимости может быть исключен из процесса оптимизации. Последнее обстоятельство удобно использовать для выбора требуемых значений номиналов элементов СЦ.

Рассмотрим рассчитанную с использованием изложенной выше методики схему согласования (см. рисунок 1). Допустим, каждый элемент всех m каскадов СЦ имеет определенное неотрицательное численное значение, принадлежащее либо нет стандартному ряду. Начнем приведение полученной схемы к реализуемой с элементов каскада 1 C_1, L_1 . Округлив эти значения до ближайших \tilde{C}_1, \tilde{L}_1 из используемого ряда стандартных номиналов, получим реализуемые значения элементов. Пересчитав сопротивление данного каскада к сопротивлению \dot{Z}_n , исключаем его из процесса дальнейшей оптимизации. Переходим к оптимизации каскада 2. Рассчитав новые численные значения элементов этого каскада по критерию (1) с учетом изменившихся граничных условий со стороны нагрузки \dot{Z}_n в соответствии с пунктами $a - в$, присваиваем им соответствующие ближайшие номиналы из стандартного ряда. Исключаем каскад 2 из процесса оптимизации, предварительно пересчитав его сопротивление к импедансу \dot{Z}_n . Теперь в оптимизации не участвуют каскады 1 и 2. Порядок оптимизации последующих $m - 2$ каскадов СЦ совпадает с приведенным алгоритмом для двух предшествующих. Аналогичные процедуры округления значений элементов применяются ко всем остальным каскадам СЦ, рассчитываемым с учетом меняющихся граничных условий. В результате получаем СЦ, значения всех элементов которой принадлежат ряду стандартных номиналов при соответствии реализуемой характеристики критерию оптимальности (1). Разумеется, величина функции ошибки для физически реализуемой схемы будет превышать аналогичный показатель «теоретической» схемы, элементы которой не приведены к стандартным значениям.

Пример синтеза согласующей цепи

Рассмотрим задачу согласования по входу усилителя высокой частоты (УВЧ) (рисунок 2) в полосе частот 24–34 МГц, выполненного на биполярных транзисторах КТ 347А по схеме включения с общим эмиттером. Известны значения элементов принципиальной схемы: $C_5 = 220$ пФ, $C_7 = 0,22$ мкФ, $C_8 = 22$ пФ, $R_1 = 75$ Ом, $R_2 = 2,2$ Ом, $R_3 = 200$ Ом, $R_4 = 51$ кОм, $R_5 = 1,1$ кОм, $R_6 = 110$ Ом, $R_7 = 10$ кОм.

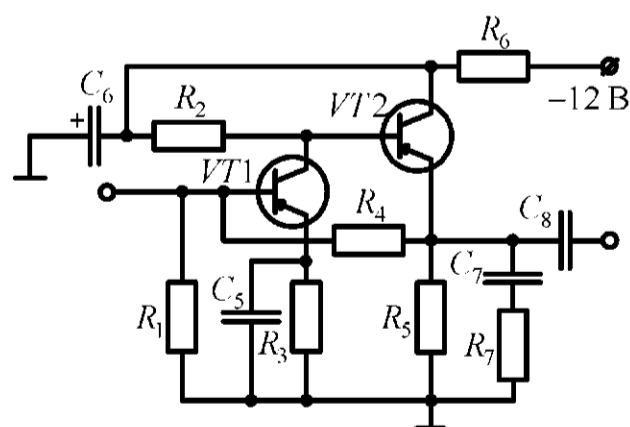


Рисунок 2 – Принципиальная схема УВЧ

Входное сопротивление транзистора представим эквивалентом в виде параллельной RC цепи с параметрами: $C = 8$ пФ (емкость эмиттерного перехода), $R = R_1 = 50$ Ом.

В качестве элементарных каскадов СЦ используем каскады, сопротивления (проводимости) которых определяются соотношениями (8), (9). Рассчитанная СЦ, содержащая три согласующих каскада, показана на рисунке 3. Значения элементов схемы: $L_1 = L_3 = 100$ нГн; $C_1 = 301,5$ пФ; $L_2 = 1$ мкГн; $C_2 = 31$ пФ; $C_3 = 308,4$ пФ. Зависимость коэффициента передачи мощности данной схемы, смоделированной в предположении идеальности пассивных компонентов (сплошная кривая) и с учетом конечных значений их добротностей $Q_L = 30$, $Q_C = 400$ (пунктирная кривая), приведены на рисунке 4. Как и ожидалось, кривая 2 уступает по величине коэффициента усиления в диапазоне согласования кривой 1.

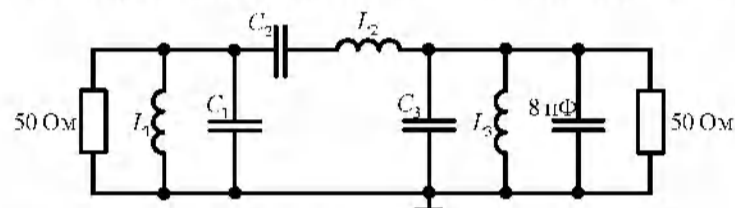
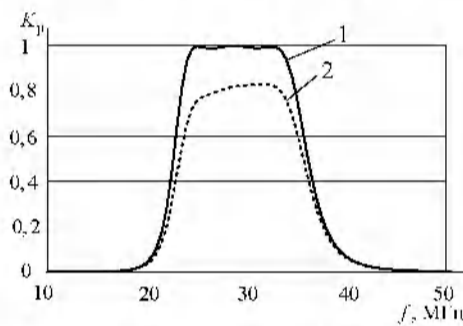


Рисунок 3 – Рассчитанная схема согласования



1 – $Q_C = Q_L = \infty$; 2 – $Q_L = 30$, $Q_C = 400$

Рисунок 4 – Коэффициенты передачи мощности рассчитанной схемы согласования

На основе рассчитанной схемы изготовлен макет согласующего устройства. Для обеспечения возможности реализации схемы элементами из ряда стандартных номиналов $F 24$ реактивности C_1 , C_2 , C_3 заменены параллельными соединениями постоянных и перестраиваемых конденсаторов соответствующих номиналов [5, 6]. Индуктивности L_1 , L_3 выполнены в виде бескаркасных катушек индуктивности навесным монтажом.

Измерение коэффициента передачи мощности изготовленной схемы производилось с помощью прибора для измерения АЧХ X1-47. Измеренная характеристика показана на рисунке 5, из которого можно сделать вывод о хорошем совпадении результатов моделирования и практических измерений.

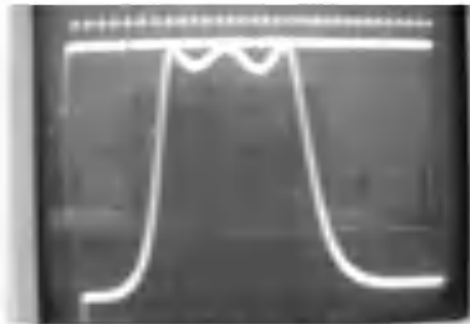


Рисунок 5 – Измеренный коэффициент усиления мощности

Таким образом, предложенные и отработанные в данной статье методики синтеза СЦ за счет учета конечных значений добротностей элементов и ограниченности рядов стандартных номиналов отличаются повышенной достоверностью получаемых результатов. Проведенный эксперимент свидетельствует о практической значимости изложенных теоретических положений.

Аналогичный подход к учету добротностей и приведению параметров СЦ к физически реализуемым значениям из рядов стандартных номиналов применим и в рамках методики согласования активных четырехполюсников [2].

Список литературы

1. Пегасин, Д. В. Синтез согласующих цепей с характеристиками передачи мощности заданного уровня на основе алгоритма Левенберга – Марквардта / Д. В. Пегасин // Докл. БГУИР. – 2010. – № 3. – С. 17–23.
2. Пегасин, Д. В. Синтез линейных усилителей с минимальной диапазонной неравномерностью коэффициента усиления мощности / Д. В. Пегасин // Вестн. Воен. акад. Респ. Беларусь. – 2014. – № 1. – С. 65–71.
3. Ланнэ, А. А. Оптимальный синтез линейных электрических цепей / А. А. Ланнэ. – М.: Связь, 1969. – 294 с.
4. Фельдштейн, А. Л. Синтез четырехполюсников и восьмиполусников на СВЧ / А. Л. Фельдштейн, Л. Р. Явич. – М.: Связь, 1971. – 389 с.
5. Chip inductors (chip coils) // Murata manufacturing [Электронный ресурс]. – 2009. – Режим доступа: <http://www.murata.com/products/catalog/pdf/o05e.pdf>. – Дата доступа: 10.05.2014.
6. Chip monolithic ceramic capacitors // Murata manufacturing [Электронный ресурс]. – 2009. – Режим доступа: <http://www.murata.com/products/catalog/pdf/c02e.pdf>. – Дата доступа: 10.05.2014.

*Сведения об авторе:

Пегасин Денис Владимирович,
УО «Военная академия Республики Беларусь».
Статья поступила в редакцию 20.05.2014 г.

**ПРОВЕДЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ ЭЛЕМЕНТОВ И УЗЛОВ
РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОГРАММНОГО
КОМПЛЕКСА АСОНИКА**

УДК 621.396.6

К. И. Пинчук, А. В. Ларкин, А. В. Комяк,
А. Н. Мацкевич, М. Е. Ватутин*

В статье предлагается методика проведения технологических испытаний для обеспечения требуемой надежности проектируемых образцов радиоэлектронной аппаратуры, основанная на совместном применении программного комплекса АСОНИКА и отбраковочных испытаний.

In article it is suggested methodology for conducting technical tests to provide the required reliability of the projected samples of radio-electronic equipment, based on the joint application program complex ASONIKA screening tests.

В настоящее время эффективность систем вооружения в значительной степени зависит от применяемых в них радиоэлектронных средств (РЭС), их тактико-технических характеристик и надежности.

Задача обеспечения безотказности радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) как одного из основных свойств надежности решается на всех стадиях жизненного цикла аппаратуры.

Количественная оценка показателей безотказности предусмотрена нормативно-техническими требованиями и необходима для научно обоснованной оценки обеспечиваемого уровня безотказности и принятия решения по его корректировке.

Недостаточно высокая надежность устройства может привести к невыполнению задачи системой вооружения или быть небезопасной для обслуживающего персонала.

Большое влияние на безотказность РЭС оказывают условия эксплуатации, особенно интенсивные тепловые, механические и другие воздействия. Статистика показывает, что до 50 % отказов связано именно с внешними воздействиями на аппаратуру, недостаточным их учетом при проектировании устройства и экономией средств на испытания и другие мероприятия на стадии производства [1].

В то же время отказы вооружения порой могут вызвать большие потери средств, сил и времени при невыполнении задачи либо восстановлении отказавшей аппаратуры системы вооружения.

Под безотказностью понимают свойство изделия сохранять свою работоспособность в течение заданной наработки без вынужденных перерывов.

Проблема обеспечения безотказности аппаратуры является комплексной, так как решается на этапах проектирования, производства и эксплуатации. Задача обеспечения требований заказчика по безотказности решается в процессе проектирования и испытания РЭА.

Проектирование современных РЭС в заданные сроки и в соответствии с требованиями нормативно-технической документации (НТД) по механическим характеристикам (ускорениям, перемещениям, напряжениям) в общем случае невозможно без использования информационной технологии на ранних этапах разработки (техническое предложение и эскизное проектирование). Необходимость активизации работ на данных этапах связана с тем, что выявление слабых мест РЭС из-за механических воздействий на завершающих этапах проектирования (начиная с технического проектирования) путем математического моделирования приводит к длительным итерациям по отработке конструкции, а значит, и к резкому возрастанию материальных затрат и увеличению сроков проектирования.

Использование информационной технологии на ранних этапах проектирования обусловлено необходимостью обработки большого объема данных конструктивного и технологического характера. С учетом требований НТД по механическим характеристикам нужно выбрать тип конструкции, элементную базу, размещение радиоэлементов (РЭ), варианты креплений, конструкционные материалы. Это требует в первую очередь осуществления

сбора необходимой для расчетов информации в условиях многообразия РЭ и конструкционных материалов, физико-механические параметры многих из которых в настоящее время неизвестны (в том числе и разбросы параметров). Затем следует обработка входной информации, включающая оценочный расчет на ЭВМ механических характеристик конструкций РЭС (вплоть до каждого РЭ) и оптимизацию параметров конструкции в целях снижения массы (в связи с ограничениями в техническом задании). Как исходные данные, так и результаты расчетов должны быть сохранены в базе данных. Для осуществления ввода в ЭВМ конструкции и механического воздействия, а также принятия решения по результатам расчетов необходимо отобразить в графическом виде входную и выходную информацию на экране компьютера. Решение указанных задач усложняется многокомпонентностью самих конструкций РЭС (тысячи РЭ и десятки материалов) и многообразием механических воздействий.

Поскольку на этапе проектирования автоматизированная система АСОНИКА позволяет повысить качество разрабатываемых образцов за счет своевременного выявления и устранения предпосылок к отказам, связанных с нерациональными схемными и конструктивными решениями [2], то первым этапом методики технологических испытаний элементов и узлов РЭА является *расчет показателей безотказности и долговечности* с применением данного комплекса.

Входные данные для анализа показателей безотказности и долговечности конструкций РЭС в подсистеме АСОНИКА подготавливаются на основе такой информации, как:

- техническое задание на разработку изделия;
- эскизы или сборочные чертежи конструкции;
- спецификация;
- перечень элементов;
- параметры режимов работы электрорадиоизделий (ЭРИ).

Структура входных данных для анализа показателей безотказности и долговечности РЭС формируется на основе следующих данных:

- структура РЭС (число узлов (блоков и т. п.), число элементов в узлах (блоках и т. п.);
- режим эксплуатации (нагруженная эксплуатация, режим ожидания (хранения) неподвижного объекта, режим ожидания (хранения) подвижного объекта), условия эксплуатации в режиме ожидания;
- описание ЭРИ:
 - обозначение;
 - класс и группа ЭРИ;
 - характеристики ЭРИ (технология, количество элементов (бит), тип корпуса и др.);
 - максимально допустимые режимы работы;
- режимы работы ЭРИ:
 - температуры ЭРИ, корпусов, окружающего воздуха;
 - токи, напряжения, мощности ЭРИ;
 - коэффициенты нагрузки ЭРИ;
 - дозы ионизирующего (радиационного) излучения, проходящие до ЭРИ;
 - уровни режимов работы ЭРИ, заданные во временном диапазоне (зависимость токов, напряжений, температур и пр. от времени) для анализа остаточного ресурса.

По результатам расчета показателей безотказности и долговечности конструкций РЭС в рамках подсистемы АСОНИКА выходная информация представляется в виде:

- значений показателей безотказности и долговечности всего РЭС:
 - интенсивности отказов;
 - вероятности безотказной работы в течение анализируемого времени наработки;
 - средней наработки до отказа;
 - остаточного ресурса РЭС после указанной наработки;
- перечня самых ненадежных ЭРИ;
- таблиц и диаграмм интенсивностей отказов элементов структурной единицы РЭС;

таблиц и диаграмм вероятностей безотказной работы в течение анализируемой наработки элементов структурной единицы РЭС;

таблиц и диаграмм средних наработок до отказов элементов структурной единицы РЭС.

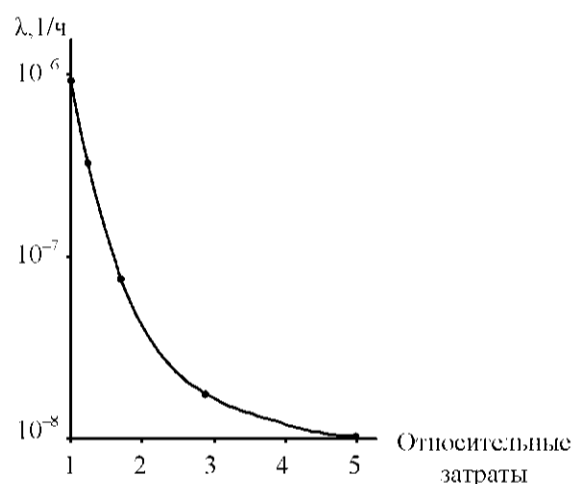
На основе перечня входной и выходной информации в постпроцессоре подсистемы АСОНИКА формируются файлы отчетов, необходимых для принятия проектного решения об обеспечении безотказности и долговечности разрабатываемой РЭС.

Проектное решение принимается на основе сравнения расчетных показателей с допустимыми по техническому заданию (ТЗ).

После проведения моделирования воздействий комплекса внешних факторов в автоматизированной подсистеме АСОНИКА, проверки соответствия разрабатываемого образца требованиям НТД осуществляется *выпуск опытного образца*.

Затем опытный образец *подвергается испытаниям*, которые смогут определить наличие скрытых системных дефектов в комплектующих, а также неисправностей, вызванных нарушением технологии производства.

При разработке РЭА на интегральных схемах (ИС) малой и средней степени интеграции считают, что выявление ИС со скрытыми дефектами на уровне элементов позволяет значительно снизить расходы на устранение отказов аппаратуры в процессе эксплуатации (рисунок 1) [3].



1 – ИС широкого применения; 2 – ИС класса С (MIL, STD-883); 3 – ИС класса В;
4 – ИС класса А; 5 – ИС специальной программы исследований

Рисунок 1 – Зависимость интенсивности отказов от относительных затрат на проведение испытаний ИС для различных классов надежности

Из рисунка 1 видно, что увеличение затрат на выявление ИС со скрытыми дефектами в пять раз позволяет на два порядка повысить безотказность комплектующих элементов.

Проведенный анализ систем технологических испытаний отдельных образцов РЭА на этапе производства показал, что перенос центра тяжести в выявлении ИС со скрытыми дефектами на этап входного контроля позволяет снизить затраты на испытание и ремонт аппаратуры в процессе производства.

Поскольку в процессе изготовления комплектующих радиоэлектронной техники на заводах-изготовителях производятся отбраковочные испытания, испытания на надежность и соответствие требованиям НТД и ГОСТа, вероятность отказов элементов мала (при условии правильности расчетов нагрузки и конструкции, что было проверено на предыдущем этапе). С учетом вышесказанного особое внимание необходимо уделить этапу производства и наиболее слабым местам – паяным соединениям.

В ходе работы с помощью комплекса АСОНИКА было проанализировано влияние проводимости контактов на температуру радиоэлемента.

Результаты исследований зависимости температуры от удельной проводимости контактов (на примере микросхемы AD8307AR) представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Зависимость температуры элемента от проводимости контактов

Удельная проводимость контактов, (см/мм) · 10 ⁶	Температура, °С
6,5	47,2
13	46,1
19,6	45,7
32,7	45,4
45,8	45,26

На долю климатических факторов, таких как повышенная и пониженная температура и ее изменение, приходится от 60 до 70 % отказов аппаратуры, поэтому вопросам обеспечения и контроля стойкости РЭА к их воздействию в процессе разработки и производства уделяется достаточно большое внимание [4].

На основе анализа результатов проведенного моделирования можно сделать вывод, что наибольшее влияние на безотказность РЭА оказывает работа при повышенной температуре. Значит, следующим этапом технологических испытаний будет *проведение климатических испытаний РЭА*, в частности, работа при температурной нагрузке. При этом особое внимание необходимо уделить температуре выводов нагруженных элементов (микроконтроллеров питания, логарифмических усилителей) и температуре кристаллов в целом. При отклонениях более чем на 10 % от полученных температурных значений при моделировании в автоматизированной системе АСОНИКА следует провести контроль характеристик данного элемента и при необходимости его заменить.

Параметры и длительность таких внешних тепловых воздействий задаются в соответствии с ГОСТом В – 20.39.304 – 76 (таблица 2).

Комплексное применение автоматизированной системы обеспечения безотказности аппаратуры и технологических испытаний позволяет повысить качество производимых образцов вооружения и снизить финансовые затраты благодаря выявлению потенциальных неисправностей на этапе моделирования, а также уменьшению количества необходимых лабораторных испытаний.

Таблица 2 – Параметры внешних тепловых воздействий

Воздействующий фактор	Характеристика воздействующего фактора	Значение в соответствии с ГОСТом В – 20.39.304 – 76
Атмосферное пониженное воздействие	Значение при эксплуатации, Па (мм рт. ст.)	6 · 10 ⁴ (450)
Повышенная температура среды для общеклиматического исполнения	Рабочая, °С	50
	Предельная, °С	65
Пониженная температура среды для общеклиматического исполнения	Рабочая, °С	-50 (-10 в соотв. с п. 3.4.1)
	Предельная, °С	-60 (-40 в соотв. с п. 3.4.1)
Изменение температуры среды	Диапазон изменения, °С	От -60 до +65 (от -40 до +65 в соотв. с п. 3.4.1)

В Военной академии Республики Беларусь была проведена апробация комплекса АСОНИКА путем исследования электронных узлов для определения целесообразности его использования на предприятиях-изготовителях РЭА [5, 6].

Результаты моделирования тепловых процессов в печатном узле при повышенных (+55 °С, +65 °С, +70 °С, +75 °С, +80 °С) и пониженных (-30 °С, -40 °С, -50 °С, -55 °С, -60 °С) рабочих температурах получены в виде карт тепловых режимов работы ЭРИ.

В результате обобщения данных получены сведения об элементах печатного узла, вышедших из строя при повышенных и пониженных температурах окружающей среды. На рисунке 2 показана зависимость доли вышедших из строя ЭРИ от температуры окружающей среды по результатам виртуальных испытаний.

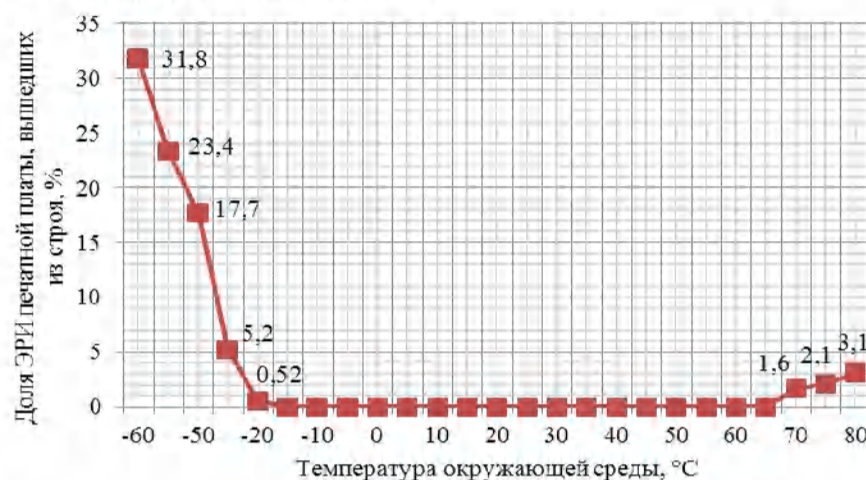


Рисунок 2 – Доля ЭРИ, вышедших из строя при различных температурах окружающей среды

Адекватность результатов проведенного моделирования работы представленных образцов при изменении температуры и вибрационных воздействиях с помощью комплекса АСОНИКА подтверждена результатами проведенных лабораторных испытаний данных образцов при указанных воздействиях. Таким образом, программный комплекс АСОНИКА может быть использован в процессе разработки РЭА на предприятиях Республики Беларусь.

Список литературы

1. Токарев, М. Ф. Механические воздействия и защита РЭА / М. Ф. Токарев, Е. Н. Талицкий, В. А. Фролов. – М., 1993. – 256 с.
2. Автоматизированная система АСОНИКА для проектирования высоконадежных радиоэлектронных средств на принципах CALS-технологий. Т. 1 / Ю. Н. Кофанов [и др.]; под общ. ред. Ю. Н. Кофанова. – М.: Энергоатомиздат, 2007. – 368 с.
3. Комяк, А. В. Применение программы АСОНИКА в ходе технологических испытаний МЭА / А. В. Комяк, А. В. Ларкин // Актуальные аспекты инновационного развития Вооруженных Сил с учетом характера войн будущего: тез. докл. Междунар. воен.-науч. конф., Минск: ВА РБ, 2011.
4. Глудкин, О. П. Методы и устройства испытаний / О. П. Глудкин. – М.: Высш. шк., 1991. – 336 с.
5. Анализ методов моделирования надежности средств связи с применением программного комплекса АСОНИКА: отчет о НИР (заключ.) / Воен. акад. Респ. Беларусь; рук. темы А. В. Комяк. – Минск, 2013. – 65 с.
6. Моделирование радиоэлектронных средств с использованием системы автоматизированного проектирования АСОНИКА: отчет о НИР (заключ.) / Воен. акад. Респ. Беларусь; рук. темы А. Н. Мацкевич. – Минск, 2012. – 132 с.

*Сведения об авторах:

Пинчук Кирилл Игоревич,
Ларкин Антон Владимирович,
Комяк Александр Васильевич,
Мацкевич Артур Николаевич,
Вагутин Михаил Евгеньевич,
УО «Военная академия Республики Беларусь».
Статья поступила в редакцию 04.11.2014 г.

**МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ДОСТУПНОСТИ КЛАСТЕРА ВИРТУАЛЬНЫХ СЕРВЕРОВ
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОЧТЫ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВНЕШНИХ
ДЕСТАБИЛИЗИРУЮЩИХ ФАКТОРОВ**

УДК 004.052.2

П. И. Савков*

В статье рассмотрена методика, позволяющая оценить запас резервирования в кластере виртуальных серверов и его достаточность для обеспечения необходимого уровня предоставления услуги электронной почты в условиях многократных воздействий внешних дестабилизирующих факторов.

In article the technique allows up to access the survivability of the cluster virtual e-mail servers and its adequacy to provide the required level of provision of email services under repeated impacts of external destabilizing factors.

Объектом испытаний является кластер виртуальных серверов электронной почты (ЭП), функционирующий в условиях воздействия внешних дестабилизирующих факторов (ВДФ). Цель испытаний состоит в оценке доступности предоставляемой им услуги ЭП в условиях возникновения многократных отказов в обслуживании, вызванных воздействием ВДФ.

В качестве ВДФ рассматриваются DoS-атаки на оконечные узлы, реализуемые путем имитации отказов рабочих узлов кластера. Имитация отказов в обслуживании в результате воздействия ВДФ выполняется на рабочем сервере кластера и предусматривает перевод его в одно из двух недоступных состояний: а) устранимого отказа; б) неустраняемого отказа. Периодичность имитации отказов \bar{T}_o определяется как сумма двух величин \bar{T}_p и \bar{T}_c .

Значение \bar{T}_p соответствует среднему времени недоступности кластера, в течение которого выполняется его реконфигурация после отказа активного узла в результате воздействия ВДФ и переключение на резервный узел. Среднее время реконфигурации кластера виртуальных серверов после отказа \bar{T}_p рассчитывается на основании результатов n независимых измерений времени реконфигурации кластера виртуальных серверов $T_p^{(i)}$ после имитации отказов активного узла кластера в результате воздействия ВДФ.

Началом реконфигурации кластера виртуальных серверов является момент имитации отказа в доступе активного узла кластера $\tau_{од}$, а окончанием реконфигурации – момент подключения к сети резервного узла кластера с новой конфигурацией ЭП $\tau_{вд}$. Порядок расчета значения \bar{T}_p поясняется в таблице 1.

Таблица 1 – Расчет среднего времени реконфигурации кластера \bar{T}_p

Номер опыта	1	2	3	4	5	6	...	n
Время реконфигурации кластера виртуальных серверов после i -го отказа $T_p^{(i)} = \tau_{вд}^{(i)} - \tau_{од}^{(i)}$	$T_p^{(1)}$	$T_p^{(2)}$	$T_p^{(3)}$	$T_p^{(4)}$	$T_p^{(5)}$	$T_p^{(6)}$...	$T_p^{(n)}$
Среднее время реконфигурации кластера виртуальных серверов \bar{T}_p	$\bar{T}_p^* = M^*[T_p] = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n T_p^{(i)}$							

Значение \bar{T}_c соответствует минимальному времени доступности рабочего узла кластера до его отказа в результате воздействия ВДФ \bar{T}_d^{\min} , в течение которого он не подвергается DoS-атаке. Среднее время сканирования активного узла кластера виртуальных серверов \bar{T}_c рассчитывается на основании результатов n независимых сканирований портов почтового сервера

с удаленного узла и измерений времени поиска рабочих портов сервера $T_c^{(i)}$. Временем поиска рабочих портов сервера ЭП в каждом испытании является период времени с момента начала параллельного сканирования всего диапазона портов до момента окончания сканирования последнего порта. Порядок расчета значения \bar{T}_c поясняется в таблице 2.

Таблица 2 – Расчет среднего времени сканирования сервера \bar{T}_c

Номер опыта	1	2	3	4	5	6	7	...	n
Время поиска рабочих портов сервера $T_c^{(i)}$ при i -м сканировании	$T_c^{(1)}$	$T_c^{(2)}$	$T_c^{(3)}$	$T_c^{(4)}$	$T_c^{(5)}$	$T_c^{(6)}$	$T_c^{(7)}$...	$T_c^{(n)}$
Среднее время сканирования сервера \bar{T}_c	$\bar{T}_c^* = M^*[T_c] = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n T_c^{(i)}$								

Перед началом сканирования может быть известен только сетевой адрес почтового сервера. Сканирование портов должно выполняться с максимально возможной интенсивностью и распространяться на весь диапазон портов. Почтовый сервер в момент сканирования его портов должен быть доступен и иметь средства защиты от сканирования портов.

Процесс функционирования кластера виртуальных серверов ЭП в ходе испытаний описывается алгоритмами реконфигурации кластера и восстановления его узлов в условиях многократных воздействий ВДФ (рисунок).

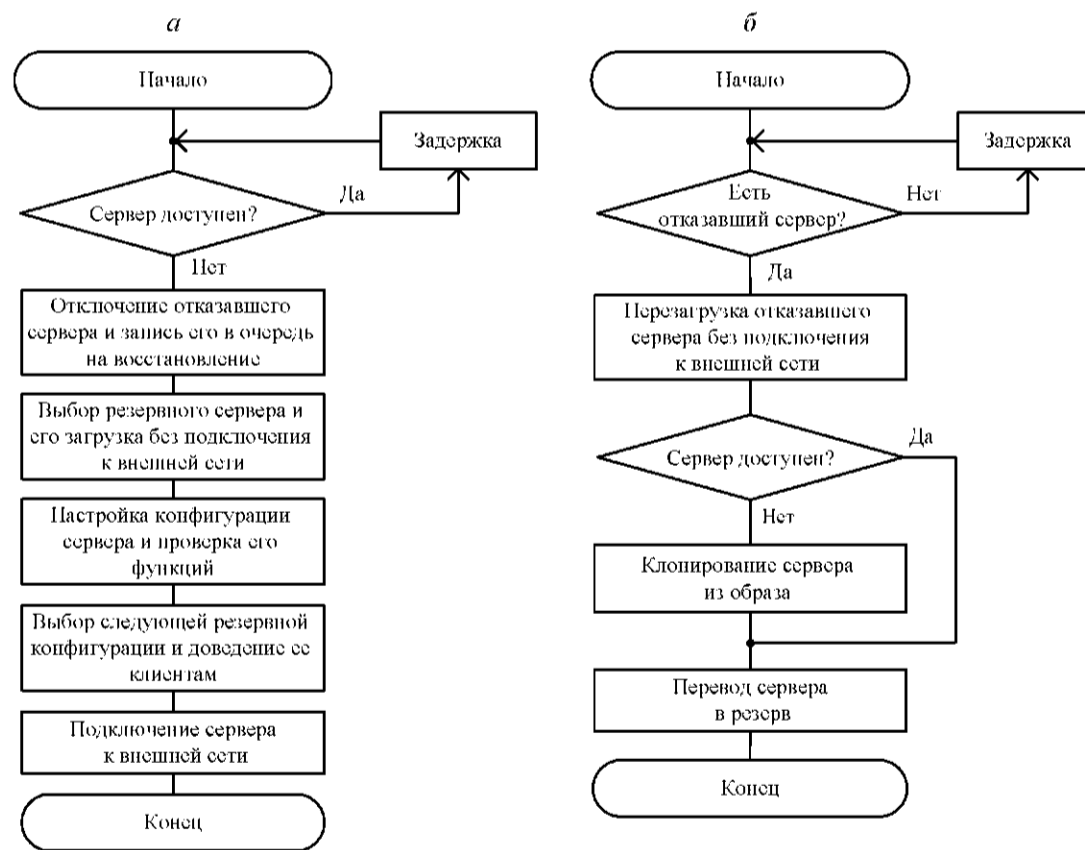


Рисунок – Алгоритмы реконфигурации кластера виртуальных серверов (а) и восстановления его узлов (б) в условиях многократных воздействий ВДФ

Контроль доступности активного узла кластера осуществляется гипервизором виртуальных серверов с периодичностью T_k . В случае отсутствия ответа в течение $T_{ож}$ принимается решение об отказе сервера и выполняется его принудительное отключение и загрузка резервного узла кластера без подключения к внешней сети.

Запуск сетевого интерфейса нового сервера ЭП осуществляется только после его конфигурации, проверки доступности и рассылки в почтовые ящики пользователей сообщения о параметрах конфигурации следующего резервного сервера. Переключение кластера виртуальных серверов на резервный сервер после обнаружения отказа его активного узла выполняется в среднем в течение $T_{п}$.

Отказавший узел исключается из кластера до устранения последствий его отказа и вносится в очередь на восстановление. Восстановление функций серверов после обнаружения их отказа осуществляется гипервизором в два этапа. На первом этапе выполняется его перезагрузка без подключения к внешней сети и проверка доступности. На втором этапе в случае безуспешного завершения первого этапа выполняется его замена путем клонирования из образа системы.

Среднее время восстановления функций сервера зависит от уровня их деградации после отказа и может изменяться от $\bar{T}_в^{min}$ до $\bar{T}_в^{max}$. После устранения последствий отказа сервер включается в кластер виртуальных серверов и переводится в холодный резерв для экономии аппаратных ресурсов платформы виртуализации.

Для оценки доступности кластера виртуальных серверов ЭП в условиях воздействия ВДФ предложены две характеристики доступности:

устойчивость кластера виртуальных серверов ЭП к воздействиям ВДФ, под которой понимается способность кластера в любой момент времени в условиях многократных отказов, вызванных воздействием ВДФ, обеспечить наличие хотя бы одного резервного сервера ЭП;

уровень предоставления услуги ЭП в условиях воздействий ВДФ, под которой понимается пропускная способность кластера виртуальных серверов ЭП, необходимая для обеспечения обмена электронными сообщениями между клиентами ЭП в условиях воздействий ВДФ.

Следовательно, для принятия решения об эффективности использования кластера виртуальных серверов для обеспечения доступности ЭП в условиях многократных воздействий ВДФ необходимо оценить каждую из предложенных характеристик с использованием количественных показателей.

Устойчивость кластера виртуальных серверов ЭП к воздействиям ВДФ характеризуется его запасом резервирования, под которым в данной статье понимается минимально необходимое количество узлов n в кластере, при котором в любой момент времени сохраняется хотя бы один резервный сервер. Аналогичная характеристика рассмотрена в [2]. Модель восстановления резерва серверов в кластере в условиях многократных отказов его узлов представляет собой случайный процесс с дискретными состояниями и непрерывным временем и может быть описан одноканальной системой массового обслуживания (СМО) с ограниченной очередью из $n - 1$ серверов [3]. Входной поток отказов такой СМО характеризуется значением среднего времени между отказами серверов $\bar{T}_о$, а выходной поток обработки отказов – средним временем восстановления неустраняемых отказов серверов $\bar{T}_в^{max}$.

Выбор $\bar{T}_в^{max}$ выполнен с учетом «принципа осторожности» [3] для расчета характеристик устойчивости кластера при максимальном уровне деградации функций его узлов. Порядок расчета значения $\bar{T}_в^{max}$ поясняется в таблице 3.

Таблица 3 – Расчет среднего времени восстановления функций сервера после возникновения неустраняемых отказов $\bar{T}_в^{max}$

Номер опыта	1	2	3	4	...	n
Время восстановления функций сервера после возникновения i -го неустраняемого отказа $\bar{T}_в^{max(i)}$	$\bar{T}_в^{max(1)}$	$\bar{T}_в^{max(2)}$	$\bar{T}_в^{max(3)}$	$\bar{T}_в^{max(4)}$...	$\bar{T}_в^{max(n)}$
Среднее время восстановления функций сервера после возникновения неустраняемых отказов $\bar{T}_в^{max}$	$\bar{T}_в^{max*} = M^*[T_в^{max}] = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n T_в^{max(i)}$					

Запас резервирования кластера рассчитывается по финальной вероятности p_n перехода в конечное состояние S_n , когда одновременно все n узлов кластера требуют восстановления после отказов [3]. Значение p_n соответствует условной вероятности $Q(n|k)$ потери резервирования кластера из n узлов, вычисленной при условии, что доля неустранимых отказов его узлов k равна единице.

Значение k определяется из выражения

$$k = \frac{N_2}{N_1 + N_2},$$

где N_1 – количество симитированных устранимых отказов сервера; N_2 – количество симитированных неустранимых отказов сервера.

Перед расчетом $Q(n|k)$ необходимо убедиться в выполнении условия

$$\bar{T}_B^{\max} < \bar{T}_O. \quad (1)$$

Нарушение условия (1) ведет к неограниченному росту очереди отказавших серверов на восстановление и исчерпанию резерва доступных серверов. При выполнении условия (1) и с учетом значений \bar{T}_O и \bar{T}_B^{\max} условная вероятность потери резервирования кластера $Q(n|k)$ рассчитывается по формуле

$$Q(n|k)_{\max} = \frac{\rho^n}{n!} \frac{\bar{T}_O}{\bar{T}_O + \bar{T}_B^{\max}}, \quad (2)$$

где $\rho = \bar{T}_B^{\max} / \bar{T}_O$ – приведенная интенсивность потока восстановлений функций серверов после их отказов, n – количество виртуальных серверов ЭП в кластере.

Значение $Q(n|k)_{\max}$ принадлежит интервалу от нуля до единицы включительно. Критерием оценки запаса резервирования кластера является проверка условия

$$Q(n|k)_{\max} \leq L, \quad (3)$$

где L – пороговое значение, которое соответствует уровню потери устойчивости кластера, устанавливается экспертом и должно стремиться к нулю (например, 0,01 и меньше).

Устойчивость кластера виртуальных серверов считается удовлетворительной, если при имеющемся количестве узлов n условная вероятность потери резервирования кластера $Q(n|k)_{\max}$ не превышает уровень потери устойчивости кластера L (таблица 4). В ином случае определяется минимальное значение $\min\{n\}$, при котором выполняется условие (3).

Таблица 4 – Оценка устойчивости кластера виртуальных серверов электронной почты

Количество узлов в кластере n	Условная вероятность потери резервирования кластера $Q(n k)_{\max}$	Критерий оценки устойчивости кластера $Q(n k)_{\max} \leq L$
2	p_2	} неудовлетворительно
3	p_3	
4	p_4	удовлетворительно

При положительном результате оценки устойчивости кластера выполняется оценка его уровня предоставления услуги ЭП в условиях многократных воздействий ВДФ. Он может быть оценен количественно с использованием порогового значения A , которое характеризует абсолютную пропускную способность [4] кластера в условиях многократных воздействий ВДФ и вычисляется по формуле

$$A = K_d \cdot \omega,$$

где K_d – коэффициент доступности кластера, ω – доступная скорость обмена электронными сообщениями в единицу времени между клиентами и сервером ЭП.

Коэффициент доступности кластера виртуальных серверов ЭП в условиях многократных воздействий ВДФ K_d рассчитывается с учетом значений \bar{T}_c и \bar{T}_p по формуле

$$K_d = \frac{\bar{T}_c}{\bar{T}_c + \bar{T}_p}.$$

Значения коэффициента доступности K_d принадлежат интервалу от нуля до единицы включительно. Для составления шкалы оценки значений данного комплексного показателя может быть использован математический метод половинного деления [5]. Однако при этом сложно определить, какой диапазон значений K_d должен соответствовать положительной (отличной, хорошей, удовлетворительной) и отрицательной (неудовлетворительной) оценке уровня предоставления услуги ЭП. Поэтому в данном случае ранжирование значений коэффициента доступности кластера нецелесообразно.

Критерием оценки уровня предоставления услуги ЭП кластером в условиях многократных воздействий ВДФ является проверка условия

$$P_{cp} \leq A, \quad (4)$$

где P_{cp} – средняя интенсивность обмена электронными сообщениями клиентов с почтовым сервером (нагрузка) в единицу времени, которая рассчитывается по результатам эксплуатации аналогичной системы ЭП или определяется экспертом.

Результат оценки уровня предоставления услуг ЭП считается удовлетворительным, если условие (4) выполняется. Например, если кластер серверов ЭП доступен только 25 % времени, а инфраструктура системы ЭП поддерживает обмен информацией со скоростью 30 Мб/мин, то абсолютная пропускная способность кластера A равна 6,25 Мб/мин. Следовательно, средняя нагрузка на систему ЭП не может превышать это значение. В противном случае необходимо сокращать время недоступности кластера или повышать скорость обмена информацией.

Рассмотренные показатели, подлежащие проверке при оценке доступности кластера виртуальных серверов ЭП, представляют собой иерархическую систему, в которой комплексные показатели верхнего уровня определяются через показатели более низкого уровня. Результат оценки доступности кластера виртуальных серверов ЭП считается положительным, если результаты оценки устойчивости и уровня предоставления услуги ЭП кластера являются удовлетворительными. В остальных случаях результат оценки доступности кластера виртуальных серверов ЭП в условиях многократных воздействий ВДФ считается отрицательным.

Список литературы

- 1 Савков, П. И. Оценка эффективности функционирования физических и виртуальных серверов электронной почты в условиях воздействия DoS-атак / П. И. Савков, А. В. Демидов. // Сб. науч. ст. Воен. акад. Респ. Беларусь. – 2012. – № 22. – С. 89–94.
- 2 Черкесов, Г. Н. Методы и модели оценки живучести сложных систем / Г. Н. Черкесов. – М.: Знание, 1987.
- 3 Вентцель, Е. С. Теория вероятностей: учеб. для студ. вузов / Е. С. Вентцель. – 10-е изд., стер. – М.: Академия, 2005.
- 4 Вентцель, Е. С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология: учеб. пособие для вузов / Е. С. Вентцель. – 4-е изд., стер. – М.: Дрофа, 2006.
- 5 Информационные технологии. Методы и средства безопасности. Методика оценки показателей защищенности и надежности специального программного обеспечения: СТБ П 34.101.40-2009. – Минск: Госстандарт, 2009.

*Сведения об авторе:

Савков Павел Иванович.

УО «Военная академия Республики Беларусь».

Статья поступила в редакцию 14.10.2014 г.

**ПОДХОД К ТРЕХМЕРНОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ ЛАНДШАФТА НА ОСНОВЕ
КАРТОГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ ВЕКТОРНЫХ КАРТ
ДЛЯ СИСТЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ВОЕННЫХ ДЕЙСТВИЙ**

УДК 004.925.83

Д. М. Скрипко, Д. В. Чупыркин, А. В. Герцев*

В данной статье описывается построение трехмерных сцен в рамках системы моделирования военных действий с использованием 3D-движка Unity3D. Рассматриваются вопросы получения исходных данных для 3D-сцены из цифровой карты местности и обработки этих данных при построении.

This article describes the creation of three-dimensional scenes by using of 3D-engine Unity3D for the military actions simulation system. The questions of the initial data reception for a 3D-scene from a digital map and processing of this data at creation of 3D-scene are reviewed.

Приход цифровых карт местности (ЦКМ) в военную сферу позволил по-новому взглянуть на вопросы планирования применения сил и средств. Если раньше офицеры штаба тратили часы для подготовки решений на бумажных топографических картах, то теперь при должной подготовке все это может выполняться при помощи соответствующих инструментальных средств на ЦКМ в гораздо более короткие сроки. Кроме того, ЦКМ обладает рядом преимуществ, значительно расширяющих возможности по отображению и чтению информации с карты. ЦКМ предоставляет такие возможности, как изменение масштаба отображения, состава отображаемых данных, управление яркостью/контрастностью (что позволяет выделить на фоне карты именно элементы решения), поиск картографических объектов по заданным характеристикам и ряд других, которые были недоступны при использовании бумажных карт. Используемые инструментальные средства могут предоставлять различные расчетные задачи, позволяющие подкреплять свои решения не только опытом и интуицией, но и конкретными цифрами, позволяющими судить о правильности принимаемых решений. Часть таких расчетов при использовании бумажных карт было невозможно произвести (или нецелесообразно ввиду временных затрат), часть требовала подготовки, сложных вычислений и дополнительного времени. При использовании ЦКМ инструментальные средства выполняют все расчеты в кратчайшие сроки. Наконец, с развитием вопросов моделирования боевых действий с использованием ЦКМ, в частности имитационного моделирования, появилась возможность увидеть имитацию результатов, получаемых на основе принятых решений, оценить эффективность использования силы средств, внести коррективы для повышения эффективности и выработки в конечном счете оптимального решения для сложившейся обстановки.

Тем не менее наблюдаемая картина остается двумерной или «плоской», что не всегда может дать наглядное представление о предстоящих боевых действиях, особенно для тактического уровня, когда вопросы использования особенностей местности наиболее актуальны.

В этой ситуации немалую помощь может оказать трехмерное моделирование района предстоящих боевых действий. Такое моделирование позволит виртуально познакомиться с особенностями местности, возможностью их использования в своих интересах и даже увидеть моделирование боевых действий в трехмерном, более приближенном к реальности, пространстве.

Само по себе создание и использование трехмерных сцен далеко не ново. Трехмерную графику используют давно и достаточно успешно во многих программных продуктах (в основном, конечно, в игровой индустрии). Однако особенность большинства из них состоит в том, что происходит использование сцены, заранее построенной в специализированном редакторе при достаточно сильной степени участия человека. Другими словами, глобально сцена является статической. Например, есть программа, имитирующая управление автомобилем. За счет точного описания и моделирования физических процессов движения автомобиля последний ведет себя реалистично, а при использовании специальных аппаратных средств (кабин, переда-

ющих физические ощущения присутствия в моделируемом объекте) можно максимально приблизить процесс управления виртуальным автомобилем к реальности. Однако автомобиль будет двигаться по заранее созданной трассе и оперативно заменить трассу на любую другую, которая не была подготовлена, невозможно. В случае, когда речь идет о моделировании на основе ЦКМ, достаточно остро встает вопрос об оперативном формировании трехмерной сцены района предстоящих боевых действий.

В системе моделирования военных действий (СМВД) для выполнения всех действий, связанных с 3D-моделированием, разработана 3D-подсистема, ядром которой является специализированный модуль управления трехмерными сценами. Самостоятельная разработка такого модуля трудоемка и невыгодна, в связи с чем было принято решение использовать готовую разработку.

В первую очередь были проанализированы возможности уже используемых продуктов. Так, в СМВД используются в основном векторные карты формата SXF. Функционал для работы с данными картами поставляется КБ «Панорама» и содержит комплекс 3D-анализа, предназначенный для создания моделей поверхностей и решения задач пространственного анализа. Однако данный инструмент имеет ряд недостатков:

- не позволяет строить детализированные участки местности, а отображает всего лишь рельеф местности с наложенной на него текстурой, взятой из двумерного представления участка ЦКМ;

- не позволяет импортировать трехмерные модели объектов, созданных в сторонних программных продуктах (например, модели, созданные в Autodesk 3ds Max);

- не позволяет отображать динамически изменяющуюся обстановку;

- не предоставляет возможности управления объектами сцены.

Данные недостатки обусловили необходимость использования полноценного 3D-движка, лишенного вышеназванных недостатков.

Проведенный анализ показал, что в настоящее время существует множество доступных для использования движков: CryEngine, Unity3D, UnrealEngine, Ogre3D и др. Основными требованиями, предъявляемыми к 3D-движку для его использования в составе СМВД, являются: поддержка языка программирования C# и платформы .NET Framework, кроссплатформенность, наличие удобного отладчика. Из рассмотренных вариантов наибольшее соответствие предъявленным требованиям обеспечивает 3D-движок Unity3D, разработанный компанией Unity Technologies. К числу достоинств выбранного инструмента разработки 3D-подсистемы можно отнести: возможность динамического создания объектов, наличие генератора ландшафтов, поддержка технологий DirectX и OpenGL, встроенный физический движок.

Стандартный процесс моделирования ландшафта в Unity3D выглядит следующим образом [1]:

- создание и задание основных параметров (высота, длина, ширина) для пустого района построения ландшафта;

- создание карты высот, рельефа и его обработка при помощи инструментов моделирования поверхности Unity3D;

- нанесение текстур, имитирующих подстилающую поверхность на участке местности (земля, песок и т. д.);

- добавление источников света (глобальных и локальных) и создание объекта «небо»;

- проработка деталей, особенностей местности и объектов (деревья, трава, вода, дорожная сеть и т. д.);

- расстановка камер (позволяет осуществлять обзор созданной сцены в различных заданных условиях, например: обзор глазами человека, через оптический прицел, через триплекс танка и т. п.).

Из вышесказанного следует, что для автоматизированного построения трехмерной сцены с помощью движка Unity3D требуется осуществить предварительную подготовку и обработку данных, получаемых из ЦКМ. Часть данных указывает пользователь СМВД, другая часть

строится автоматически на основе информации, указанной пользователем. Для сбора и обработки этой информации об участке ЦКМ в составе 3D-подсистемы СМВД разработан модуль, представляющий собой конвертер картографических данных в данные для трехмерного моделирования. Конвертер в свою очередь состоит из двух модулей:

первый, реализованный в СМВД, позволяет сформировать набор данных о районе ЦКМ и сохранить эти данные во внешних файлах;

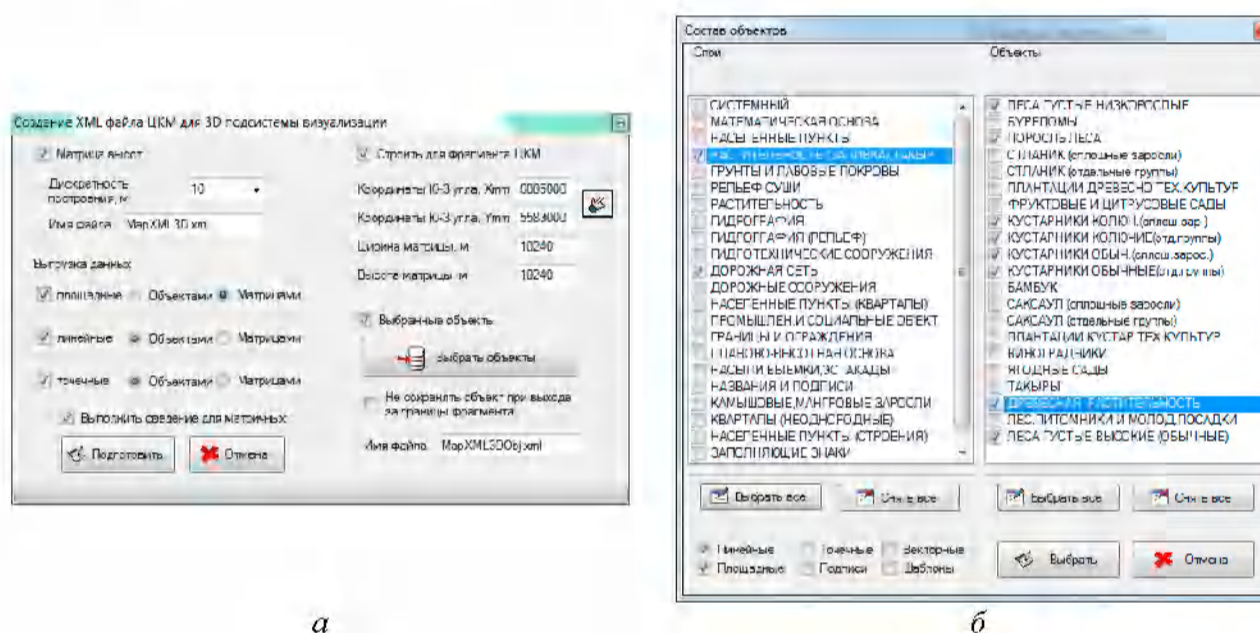
второй, реализованный в виде C#-скриптов в 3D-сцене, осуществляет загрузку данных из подготовленных файлов, разбор этих данных и построение на их основе всей сцены.

При работе с конвертером в рамках СМВД (рисунок 1) пользователь определяет:

координаты района ЦКМ, для которого будет строиться трехмерная сцена;

точность модели рельефа местности (определяется размерами квадратной ячейки сетки, накладываемой на участок местности, в результате чего формируется матрица высот);

набор типов картографических объектов, которые будут отображены в 3D-сцене.



а

б

Рисунок 1 – Интерфейс определения координат района ЦКМ для построения 3D-сцены, точности модели рельефа местности и способа сохранения данных о картографических объектах (а) и интерфейс определения состава интересующих картографических объектов (б)

На основе этих данных конвертер выполняет следующее:

формирует матрицу высот для выбранного участка ЦКМ;

осуществляет поиск всех объектов, указанных пользователем типов в пределах заданного района ЦКМ и получает данные о координатах найденных объектов;

сохраняет данные о районе, матрице высот и координатах объектов для использования вторым модулем, реализованным в виде скриптов в 3D-сцене.

Задачи формирования матрицы высот для заданного района и поиска картографических объектов определенного типа решаются в рамках СМВД посредством функционала MAPAPI (инструментарий разработчика, предоставляемый КБ «Панорама» для работы с векторными ЦКМ формата SXF).

Опытным путем определено, что матрицу высот лучше выгружать в бинарный файл. Хранение матрицы высот в бинарном виде обусловлено более быстрыми алгоритмами десериализации (*deserialize* – восстановление начального состояния структуры данных из битовой последовательности) по сравнению со считыванием данных из текстового или XML файла. Кроме того, в Unity3D существует ограничение на число элементов в любом из измерений матрицы высот, которое задается параметром *Heightmap Resolution* и может принимать одно из следующих значений: 513, 1025, 2049 и 4097.

Недостаток первого способа заключается в том, что непосредственно при построении сцены необходимо будет проводить дополнительные вычисления по определению местоположения объектов (или их частей) на карте. Особенно трудоемки такие вычисления при обработке площадных объектов, имеющих внутреннее наполнение (например, лес).

Достоинством второго способа является то, что матричные данные достаточно точно повторяют ЦКМ без какой-либо дополнительной обработки (рисунок 4). Это в свою очередь позволяет использовать их непосредственно для построения трехмерной сцены. Фактически, если в матрице отмечено, что в данной ячейке есть лес, то в соответствующей дискрете сцены необходимо разместить деревья (в первом способе требуется еще определить, есть ли в конкретной дискрете сцены лес или нет).

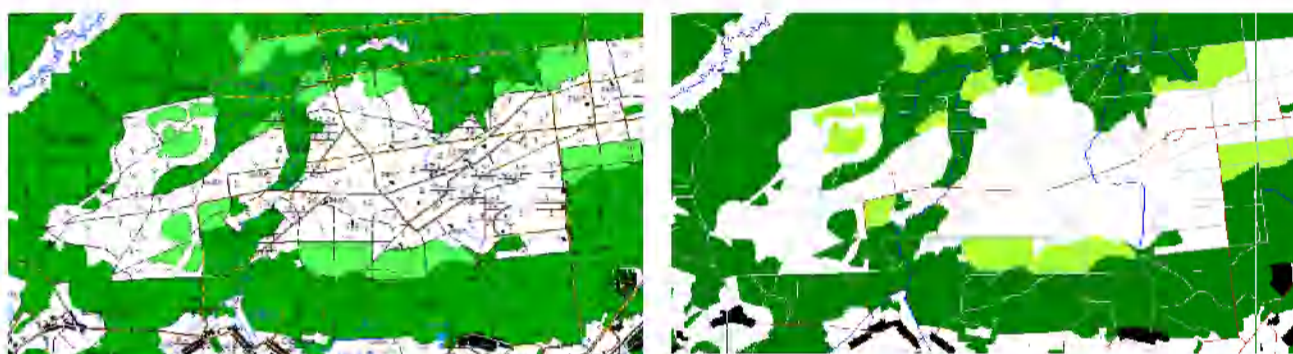


Рисунок 4 – Район ЦКМ (слева) и графическое представление соответствующих ему матричных данных о картографических объектах для построения 3D-сцены (справа)

Недостатки второго способа:

отсутствие информации о каждом из объектов в отдельности. Если построить матрицу для объектов дорожной сети типа «ШОССЕ», то матрица будет содержать информацию лишь об общей картине: дорожной сети для данного участка местности, содержащей только шоссе. Но сколько объектов типа «ШОССЕ» участвовало при построении этой сети, где какой из объектов начинается и заканчивается, определить будет невозможно;

при больших размерах ячейки матрицы координаты о размещении объектов будут грубее, чем в первом способе. Так, если выбрать размер ячейки 50 м (квадрат со стороной 50 м) и построить матрицу дорожной сети, то для некоторой ячейки будет информация, что где-то в квадрате со стороной 50 м находится дорога, но где конкретно – неизвестно;

уменьшение размеров ячейки матрицы для повышения точности определения координат объектов приводит к значительному возрастанию размеров матрицы и объема памяти для ее хранения.

Проанализировав это, был сделан вывод, что первый способ подходит для подготовки данных по линейным объектам (например, дорожная сеть, некоторые элементы гидрографии, линии электропередач и т. п.), а второй – для подготовки данных по площадным объектам (например, леса).

Далее сохраненные данные поступают на обработку во второй модуль конвертера, реализованный в виде C#-скриптов в 3D-сцене, для непосредственного построения сцены. На первом этапе построения сцены осуществляется создание пустого района построения ландшафта, для чего используются такие данные, как ширина и длина района, шаг дискретизации, использованный при построении матрицы высот, координаты юго-западного угла (необходимы для привязки района к географическим координатам), минимальная и максимальная высоты в пределах района (необходимы для нормализации матрицы высот). Сформированный пустой район при этом имеет вид, представленный на рисунке 5.

На следующем этапе осуществляется загрузка матрицы высот. После применения матрицы высот к району он принимает вид, как показано на рисунке 6.

Затем для более реалистичного восприятия рельефа производится наложение текстур, соответствующих виду поверхности данного района ЦКМ (рисунок 7).

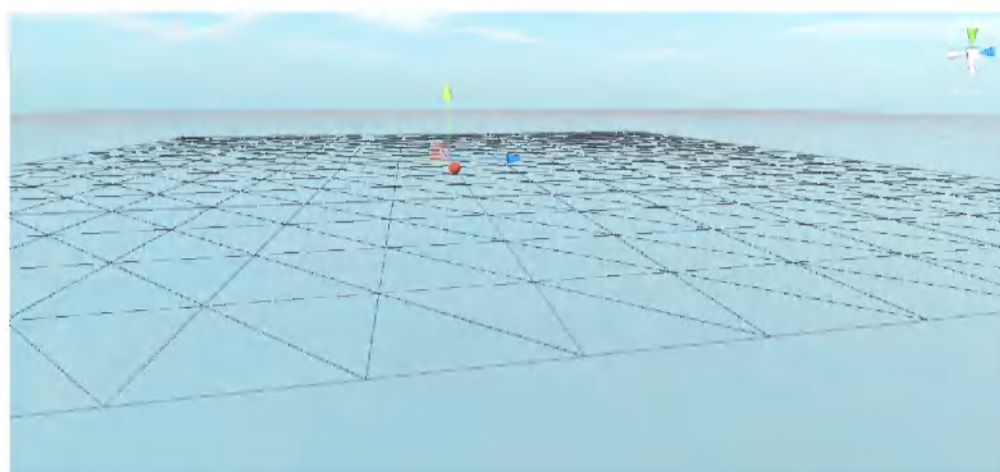


Рисунок 5 – Пустой район построения ландшафта, представляющий набор вершин и многоугольников (*mesh*)

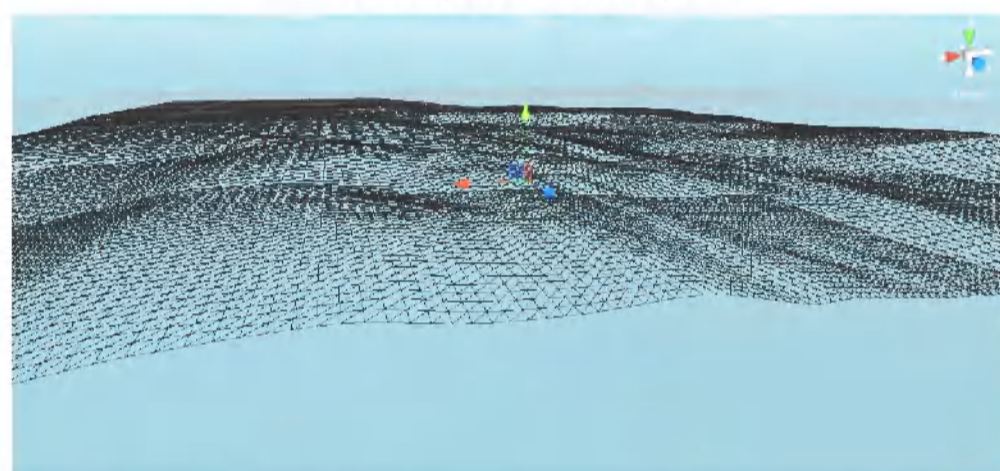


Рисунок 6 – Пример района построения ландшафта после наложения матрицы высот

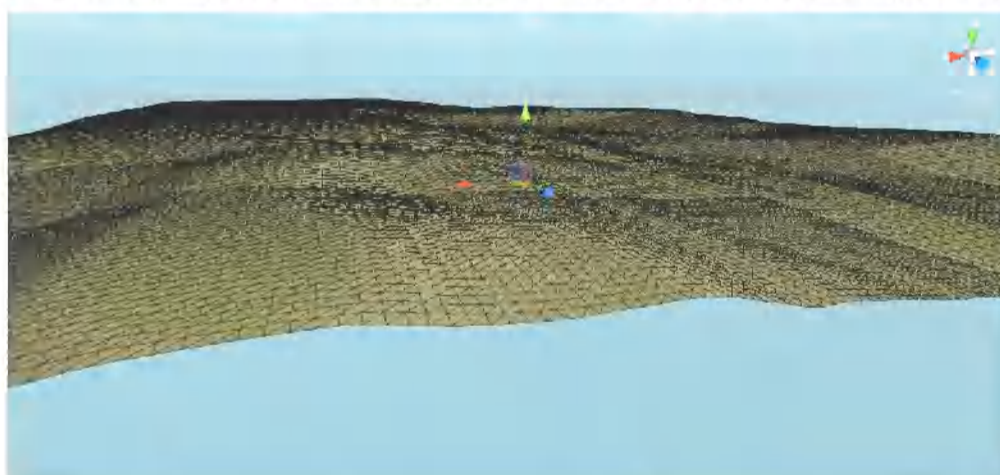


Рисунок 7 – Пример района построения ландшафта после наложения текстур

На следующем этапе моделирования ландшафта осуществляется создание «неба» и источников света. При создании объекта «небо» необходимо добиться не только реалистичного восприятия в сцене неба, но и потребления наименьшего количества ресурсов ПЭВМ. Для создания «неба» в Unity3D существует специальный инструмент *SkyBox*, который представляет собой обертку всей сцены и является панорамной фотографией неба в определенном состоянии. *SkyBox* представляет собой куб, который прорисовывается позади всей остальной сцены. При помощи данного инструмента можно имитировать состояние погоды и время суток (рисунок 8).

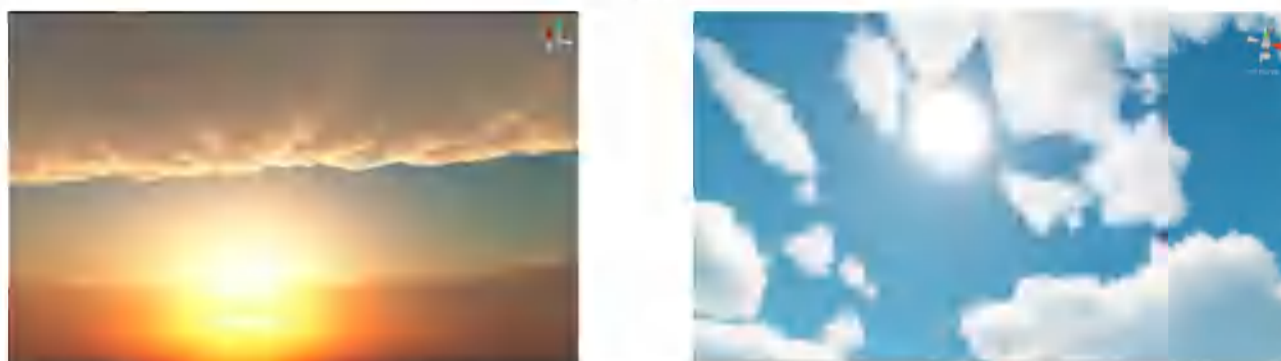


Рисунок 8 – Использование инструмента *SkyBox* для имитации заката (слева) и солнечного дня (справа)

Для создания источников света в Unity3D существует ряд инструментов. К примеру, для создания освещения типа «солнце» обычно используется инструмент *Direction Light*, так как он влияет на все поверхности в сцене. Особенностью *Direction Light* является то, что для своей работы этот инструмент также потребляет мало ресурсов ПЭВМ. Для создания других источников света, например уличных, автомобильных фонарей, применяют инструмент *Point Light*, так как он идеально повторяет их естественный свет. Но данный тип освещения потребляет наибольшее количество ресурсов ПЭВМ.

Добавление объекта «небо» и источников света производится в основном средствами Unity3D и может управляться C#-скриптом, что позволяет осуществлять программную смену времени суток, менять состояние погоды (например, с солнечного дня на грозные тучи).

На следующем этапе построения сцены осуществляется детализация ландшафта. Это наиболее трудоемкий этап трехмерного моделирования. На основе данных, принятых от модуля, реализованного в рамках СМВД, необходимо произвести расстановку картографических объектов. С этой целью разработаны C#-скрипты, позволяющие строить площадные (лес, луга, озера и т. п.), линейные (дороги, реки, ЛЭП и т. п.) и одиночные объекты.

Для построения площадных объектов, например леса, используются данные, представленные в виде матриц. При этом для построения леса в Unity3D используется такое поле объекта *Terrain* (поверхность), как *TreeInstance*, представляющее собой массив деревьев. Каждое дерево описывается координатами, габаритами дерева и трехмерной моделью, посредством которой будет отображаться дерево. Таким образом, создание леса заключается в разборе матрицы и определении координат дискрет, где есть лес, с последующим добавлением деревьев в *TreeInstance*. Достоинством наличия в описании дерева трехмерной модели является то, что, меняя соответствующие параметры алгоритма построения леса, можно создавать как смешанные леса, так и однотипные (например, дубравы, березовые рощи, сосновые боры и т. п.) достигая большей реалистичности получаемой 3D-сцены. Общий вид сцены после добавления растительности представлен на рисунке 9.



Рисунок 9 – Район построения ландшафта после добавления растительности

Для создания линейных объектов (например, дорог) используются данные, представленные, как было отмечено выше, по каждому объекту отдельно. На основе этих данных осуществляется построение объектов, представляющих собой набор вершин и многоугольников (*mesh*), на которые впоследствии также осуществляется наложение текстур. Процесс построения дорог и результат построения дорожной сети представлен на рисунках 10 и 11 соответственно.



Рисунок 10 – Построение дорог: объект дороги *mesh* и наложенная на него текстура

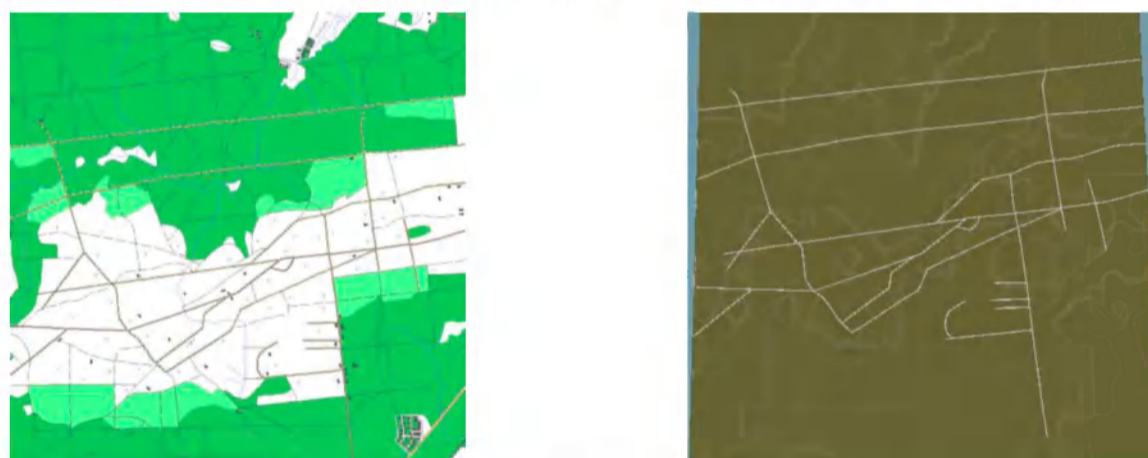


Рисунок 11 – Район ЦКМ (слева) и созданная для него 3D-сцена с построенной дорожной сетью (справа)

Результатом работы 3D-подсистемы является построенная трехмерная модель выбранного участка ЦКМ (рисунок 12), позволяющая при помощи виртуальных камер совершать перемещение в пределах смоделированного района, при этом восприятие будет более реалистичным, нежели взгляд на плоскую картинку ЦКМ или обычной бумажной топографической карты.



Рисунок 12 – Пример построенной 3D-сцены участка ЦКМ

Таким образом, был рассмотрен подход к трехмерному моделированию ландшафта на основе картографических данных векторных карт в рамках системы моделирования военных действий. Обозначены основные этапы подготовки данных и непосредственного построения трехмерной сцены. Особенностью данного подхода является то, что разработанная 3D-подсистема позволяет оперативно производить построение 3D-сцены для выбранного участка ЦКМ с высокой степенью детализации и реалистичности при минимальном участии человека, в то время как большинство существующих 3D-движков работают, как правило, с заблаговременно созданной при помощи специализированных редакторов трехмерной сценой. Эта особенность дает возможность использовать данный подход в СМВД и подобных системах для оперативного трехмерного моделирования динамической обстановки в ходе имитации боевых действий, что позволит более наглядно продемонстрировать результаты принимаемых решений, более адекватно проанализировать эти результаты и сделать соответствующие выводы о необходимых корректировках решений.

Дальнейшими направлениями работ по трехмерному моделированию в рамках СМВД являются:

- создание 3D-моделей объектов вооружения и военной техники;
- размещение этих моделей в сформированной 3D-сцене;
- динамическая передача состояний моделируемых объектов из СМВД в 3D-сцену.

Развитие данных направлений даст возможность в будущем перейти к созданию специализированных тренажеров для подготовки, обучения и тренировки личного состава и соответствующих специалистов в условиях, приближенных к реальным.

Список литературы

1. Unity 3D Basic Info and Tutorials // Unity Technologies [Электронный ресурс]. – 2014. – Режим доступа: http://www.csit.carleton.ca/~arya/ds4/etc/Unity_Tutorial.pdf. – Дата доступа: 10.09.2014.
2. Hawley, Richard A. Grome Terrain Modeling with Ogre3D, UDK, and Unity3D / Richard A. Hawley. – UK: Packt Publishing, 2013. – 162 с.

*Сведения об авторах:

Скрипко Дмитрий Михайлович,
 Чупыркин Дмитрий Владимирович,
 Герцев Андрей Владимирович,
 УО «Воснная академия Республики Беларусь».
 Статья поступила в редакцию 05.11.2014 г.

3. ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМ ВОЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ ЛЕТНЫХ КАДРОВ ЗАРУБЕЖНЫХ ГОСУДАРСТВ

УДК 355.237

А. И. Гутковский, Ю. А. Какошко*

В статье представлены результаты сравнительного анализа основных характеристик систем военного образования летных кадров зарубежных государств, приведены особенности образовательного процесса военных учебных заведений Великобритании, США, Франции и ФРГ. Определены характеристики современных систем военного образования летных кадров зарубежных государств, приемлемые для подготовки летных кадров Вооруженных Сил Республики Беларусь.

Comparative analysis results of main characteristics of foreign states flight personnel military educational systems are presented in this article. Educational process features in military educational establishments of Great Britain, the USA, France and Germany are also presented. Characteristics of modern systems of foreign states flight personnel military education are defined. They are acceptable for training flight personnel of the Armed Forces of the Republic of Belarus.

Установлено, что каждая национальная образовательная система и ее военная составляющая имеют свою индивидуальность [1, 2]. В целях обобщения современного опыта подготовки летных кадров (ЛК) в системе военного образования (СВО) был обобщен обширный опыт подготовки ЛК зарубежных стран: Великобритании, Греции, Израиля, Индии, Канады, Мексики, Нидерландов, ОАЭ, Португалии, США, Турции, ФРГ, Франции, Швеции, Японии [3].

Анализ показал, что в основе построения и функционирования современных СВО ЛК многих стран лежат схожие подходы и принципы. В связи с этим проведен сравнительный анализ СВО ЛК четырех государств, имеющих принципиальные отличия национальных высших школ – Великобритании, США, Франции и ФРГ.

Считается, что высшая школа США занимает одно из лидирующих позиций в мире. Адаптация к национальным условиям позитивного мирового образовательного опыта позволили США объединить в своей высшей школе достоинства нескольких школ: британской, немецкой и советской [4, с. 79]. Особенности образовательного процесса академии ВВС США представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Особенности образовательного процесса академии ВВС США

Развитие системы высшего образования ФРГ осуществляется в русле мировых тенденций развития высшей школы. Вместе с тем в отличие от общеобразовательной направленности высшего образования США высшая школа ФРГ имеет национальную специфику – профессиональную направленность, закрепленную в Рамочном законе о высшей школе. В нем определена цель высшего образования: «готовить студента к профессиональной деятельности и сообщать ему необходимые для этого знания, умения и навыки в соответствии с курсом обучения, чтобы он был в состоянии действовать со всей ответственностью в научной и искусствоведческой работе» [4, с. 7–8].

Специфика военного образования ФРГ обусловлена зависимостью от высшей школы и проявляется в выраженной военно-профессиональной направленности содержания образования. Акцент в обучении в военных вузах делается на подготовку курсантов непосредственно к выполнению должностных обязанностей по предназначению. Специфика летной школы ФРГ представлена на рисунке 2.



Рисунок 2 – Специфика СВО ЛК ФРГ

Модель военного образования Великобритании в отличие от общеобразовательной модели (США) или профессиональной (ФРГ) предполагает получение как академической степени, так и профессиональной квалификации. Подготовка в вузе осуществляется главным образом к первичной должности, а к каждой последующей проводится обязательная курсовая доподготовка. Особенности СВО ЛК Великобритании представлены на рисунке 3.



Рисунок 3 – Особенности СВО ЛК Великобритании

Специфика военного образования Франции проявляется в том, что военные вузы строятся и функционируют по типу инженерных школ на единых для всех видов ВС принципах. Основным содержанием обучения в этих школах является профессиональная подготовка, так как в них принимаются учащиеся, уже имеющие необходимый исходный общенаучный уровень. Специфика летного образования Франции представлена на рисунке 4.



Рисунок 4 – Специфика СВО ЛК Франции

Таким образом, анализ современных зарубежных СВО ЛК показал:

1. Подготовка ЛК в настоящее время осуществляется сетью взаимосвязанных узко-специализированных образовательных и авиационных организаций: гражданских и военных вузов, учебных центров и школ теоретической и практической подготовки. Эти организации по единому замыслу реализуют целостный и интенсивный по нагрузке на обучаемых учебно-воспитательный процесс.

2. Формирование кадрового заказа на подготовку ЛК является необходимым условием в обеспечении ВВС квалифицированными специалистами. Вопросу определения необходимого и достаточного количества ЛК, формированию обоснованного долгосрочного заказа на их подготовку, определение мероприятий по продлению летного долголетия военным руководством зарубежных государств уделяется пристальное внимание [5, 6].

3. Наряду с профессиональной подготовкой в СВО ЛК реализуются концепции по формированию целостной личности офицера ВВС: «Цельная личность» в США; «Внутреннего руководства» в ФРГ; а также на курсах военного администрирования и лидерства в Великобритании [7]. На социально-гуманитарные дисциплины выделяется в 2–2,5 раза больше учебного времени, чем у нас [8, с. 64].

4. Основными характеристиками современных СВО ЛК зарубежных государств, приемлемыми в условиях Беларуси, необходимо считать:

взаимодействие в интересах подготовки ЛК различных вузов и организаций в рамках единой авиационной образовательной системы, максимальное использование обучающего потенциала существующих учебных и авиационных организаций в стране и за рубежом;

ротация постоянного состава вуза с войсками, при которой служба в вузе (преподавательская и инструкторская работа) – этап повышения квалификации офицеров, чем обеспечивается связь СВО и системы боевой подготовки (СБП);

наличие эффективной системы мотивации участников образовательного процесса – разработка и внедрение в практику вуза объективной рейтинговой системы оценки результатов учебной деятельности курсантов;

рациональная унификация общеобразовательного, общевойскового и специального содержания обучения с другими гражданскими, военными и авиационными специальностями;

максимальное расширение базы комплектования вуза кандидатами на летные специальности, раннее определение профпригодности обучаемых, их пролонгированный профессиональный отбор в целях дифференциации по родам авиации;

отсев обучаемых как одно из эффективных средств повышения качества ЛК путем нормативно установленной промежуточной аттестации курсантов по итогам 3–4 семестров на предмет целесообразности их дальнейшего обучения;

модульное планирование учебного процесса крупными одинаковыми блоками;

увеличение количества часов самостоятельной работы, улучшение языковой подготовки обучаемых;

увеличенный (более 5 лет) срок обучения летным специальностям, определяемый суммированием образовательных задач, необходимых для полноценного высшего образования технического профиля и получения летной квалификации заданного уровня;

активное изучение и использование мирового образовательного опыта (авиационного, военного и гражданского);

определение стоимости каждого этапа подготовки ЛК, постоянная оптимизация СВО ЛК по показателю «результат – затраты», максимальное использование обучающего потенциала и инфраструктуры существующих в стране и за рубежом учебных и авиационных организаций.

Список литературы

1. Андреев, В. И. Введение в европейскую сравнительную педагогику / В. И. Андреев. – Минск, 2001. – 110 с.
2. Шамова, Т. И. Управление образовательными системами: учеб. пособие для вузов / Т. И. Шамова, П. И. Третьяков, Н. П. Капустин. – М., 2001. – 79 с.
3. Какошко, Ю. А. Разработка рациональной системы военного образования летных кадров Республики Беларусь: дис. ... канд. воен. наук: 20.01.06 / Ю. А. Какошко. – Монино, 2006. – 226 с.
4. Сравнительная педагогика. Высшее образование за рубежом: сб. науч. ст. / Нац. ин-т образования; под ред. В. И. Андреева. – Минск, 1999. – 108 с.
5. Гутковский, А. И. Опыт формирования заказа на подготовку специалистов для военно-воздушных сил иностранных армий / А. И. Гутковский // Совершенствование системы подготовки военных кадров на военном факультете: материалы III Междунар. воен.-науч. конф., Гродно, 22 апр. 2009 г. / ГрГУ им. Я. Купалы; редкол.: А. Н. Родионов. – Гродно, 2009. – С. 15–20.
6. Гутковский, А. И. Анализ зарубежного опыта формирования заказа на подготовку офицерских кадров для военной авиации / А. И. Гутковский, В. И. Поддьячий // Вооруженные силы на защите национальных интересов: образование, опыт, перспективы: сб. тез. докл. Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 6–7 дек. 2010 г. / УО «ВАРБ»; отв. за вып.: М. Н. Симака [и др.]. – Минск, 2010. – С. 139–142.
7. Кудрявцев, Ю. Подготовка командных кадров к воспитательной деятельности в ВУЗах США, ФРГ и Великобритании // Зарубеж. воен. обозрение. – 2001. – № 5–6. – С. 20–24.
8. Сухоруков, В. А. Особенности преподавания гуманитарных дисциплин в военном авиационном ВУЗе на современном этапе / В. А. Сухоруков // Актуальные проблемы вузов ВВС: межвуз. сб. – М.: МО РФ, 1999. – Вып. 6. – С. 57–71.

* Сведения об авторах:

Гутковский Александр Иванович,

Какошко Юрий Алексеевич,

УО «Военная академия Республики Беларусь».

Статья поступила в редакцию 10.11.2014 г.

**НЕЙТРАЛИТЕТ ТУРКМЕНИСТАНА –
МОДЕЛЬ ДЛЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ И СОТРУДНИЧЕСТВА**

УДК:335/359:336.5 (575.4)

Н. И. Гомель, Д. М. Ильмамедов*

В статье дается краткая характеристика нейтралитета Туркменистана и демонстрируется его влияние на региональную безопасность, особенно в Центральной Азии.

In this article is presented for consideration short characteristic of neutrality of Turkmenistan and show his influence on regional safety, especially in Central Asia.

Определение нейтралитета

Закон о нейтралитете является частью международного права. Он описывается в Гаагской конвенции от 1907 года. Нейтральное государство должно быть беспристрастным и не должно участвовать в конфликте. Закон не позволяет воюющим сторонам нарушать территорию нейтральных государств, но в случае агрессии нейтральные государства должны защищать себя. Нейтральное государство не может экспортировать какие-либо военные имущества воюющим сторонам, но имеет право на сохранение другого рода экономических отношений. Нейтралитет может быть на постоянной или временной основе.

Нейтралитет как политика

Политика нейтралитета является набором политических решений и мер, которые нейтральное государство добровольно принимает в мирное время в целях обеспечения достоверности и эффективности его юридически обязательного нейтралитета. Политика нейтралитета отличается в нейтральных государствах и зависит от их положения.

Нейтралитет Туркменистана

Концепция внешней политики Туркменистана как нейтрального государства, основанного на фундаментальных положениях Конституции, является документом, фиксирующим критерии и направления своей стратегии и тактики для деловых отношений с другими странами, международными организациями и другими субъектами международного права на долгосрочной основе. Сущность нейтралитета Туркменистана состоит в следующем:

Происхождение: признан резолюцией Генеральной Ассамблеи ООН «Постоянный нейтралитет Туркменистана» (12 дек. 1995 г., г. Нью-Йорк, США).

Форма: постоянный, который не ограничен во времени, и действует как в мирное, так и военное время.

Содержание: положительное, что означает активную позицию государства в поддержании мира и стабильности, развитии отношений дружбы и сотрудничества между народами.

Нейтралитет не совместим с членством в каком-либо военном союзе и с обязательством принимать участие в мирных силовых операциях. Он совместим с участием в Организации по Безопасности и Сотрудничеству в Европе и Программе партнерства ради мира (ПРМ) НАТО, поскольку эти союзы не подразумевают обязательство военной помощи в случае войны. Туркменистан традиционно будет строго придерживаться выполнения Закона о нейтралитете и пользоваться привилегиями в рамках интерпретации нейтралитета, направленного на более деятельную внешнюю политику. Конституционный закон Туркменистана о постоянном нейтралитете (27 дек. 1995 г.) определяет политические, экономические и гуманитарные основы для постоянного нейтралитета Туркменистана в соответствии с Конституцией Туркменистана.

В Конституционном законе нейтралитет трактуется следующим образом:

В рамках реализации неотъемлемых прав суверенного государства Туркменистан добровольно объявляет о своем постоянном нейтралитете и будет его поддерживать и последовательно проводить в жизнь. Постоянный нейтралитет Туркменистана является основой его внутренней и внешней политики, направленной на укрепление стабильности и согласия

в обществе, развитие дружественных и взаимовыгодных отношений с государствами региона и всего мира.

Принятие Туркменистаном статуса постоянного нейтралитета не затрагивает выполнение обязательств Туркменистана, вытекающих из Устава ООН.

Туркменистан не принимает участие в военных блоках и союзах, в межгосударственных объединениях с жесткими обязательствами или предполагающих коллективную ответственность участников. Внешнеполитическая деятельность Туркменистана не ограничивает, не ущемляет интересы других государств и не угрожает их безопасности;

обязуется не начинать войн и военных конфликтов, не участвовать в них (кроме реализации права на самооборону), не предпринимать политических, дипломатических или иных шагов, которые могут привести к войне или военному конфликту;

не будет иметь, производить и распространять ядерное, химическое, бактериологическое и иные виды оружия массового поражения, размещать на своей территории военные базы иностранных государств;

считает неприемлемым экономическое давление одних государств на другие как средство достижения политических целей и не участвует в объявляемых ими экономических блокадах;

гарантирует неуклонное и точное соответствие своего внутреннего и внешнеполитического курса статусу постоянного нейтралитета и взятым на себя в этой связи международным обязательствам.

Функции нейтралитета в Туркменистане

Нейтралитет Туркменистана в основном имеет следующие функции:

поддержание и укрепление национального суверенитета Туркменистана, повышение его роли и значения в международных отношениях;

создание наиболее благоприятных внешнеполитических условий для внутреннего развития государства;

реализация национальных интересов Туркменистана всеми формами преобладающего международного кодекса поведения;

обеспечение безопасности Туркменистана через политические и дипломатические пути;

обеспечение полного соответствия внешнеполитических дел Туркменистана с международным правом и Уставом ООН.

Сегодня статус постоянного нейтралитета является не только признанным явлением в системе международных отношений, но и механизмом сочетания геополитических интересов. Принимая во внимание геополитическое положение Туркменистана, это очень важно с учетом всей ситуации в регионе, а также на Азиатском континенте в целом. Нейтралитет Туркменистана является сильной позицией, которая активно влияет на ситуацию в регионе и в мире, чтобы содействовать эффективному международному сотрудничеству, которое является важным фактором внутреннего экономического развития в современных условиях.

Нейтральный Туркменистан успешно развивает двусторонние и многосторонние отношения с другими странами и международными организациями. ООН является очень важным инструментом внешней политики для Туркменистана. Резолюции Совета Безопасности ООН не противоречат Закону о нейтралитете, так как санкции или меры, принятые Советом Безопасности ООН, имеют целью поддержание международного мира и безопасности и не означают состояние войны. Нейтралитет должен быть использован Туркменистаном, чтобы не ассоциироваться с государствами, причастными или вовлеченными в вооруженный конфликт. В этом контексте сотрудничество с ООН является стратегическим направлением внешней политики Туркменистана. Например, между конфликтующими афганскими группировками в Ашгабаде были начаты переговоры, которые явились важным вкладом в общие усилия международного сообщества по стабилизации в регионе. В 1996 году в столице было проведено несколько раундов межтаджикских переговоров, которые помогли найти политическое решение гражданского конфликта в Таджикистане. После событий 11 сентября 2001 г. в Нью-Йорке Туркменистан был среди первых стран, которые отреагировали на

инициативу ООН о создании глобальной антитеррористической коалиции. Представляя большой интерес в восстановлении мира и процветания в Афганистане, Туркменистан начал и продолжает принимать активное участие в послевоенном восстановлении соседнего государства. Туркменистан установил транспортный коридор для оказания гуманитарной помощи страдающему народу Афганистана при тесном сотрудничестве с учреждениями и агентствами ООН. В настоящее время Туркменистан реализует масштабные проекты по обеспечению северных провинций Афганистана электричеством по низкой цене и строительству транспортной и коммуникационной инфраструктуры. Туркменистан позволил транзитные полеты для гуманитарных или медицинских целей и отверг транзитные полеты для военных целей, а также не предоставляет и не продает военное имущество или услуги любой из сторон.

Туркменистан в Программе ПРМ

В 1994 году НАТО начала Программу ПРМ в целях содействия миру для более тесного сотрудничества со странами, не входящими в НАТО. В дополнение к 26 странам – членам НАТО многие Евразийские государства, включая Туркменистан, с 1994 года стали странами-партнерами. Туркменистан придерживается политики постоянного нейтралитета и не предоставляет каких-либо вооруженных формирований, сил и инфраструктуры для использования в контексте операций под руководством НАТО. Программа стремится активизировать политику безопасности и военного сотрудничества и искать общие ответы на существующие угрозы. Для Туркменистана ПРМ представляет хорошую возможность, чтобы принять участие в обмене знаниями и опытом в области коллективной безопасности, а также обмене информацией.

Региональный центр Организации Объединенных Наций по превентивной дипломатии в Центральной Азии (РЦП/ООН)

Региональный центр Организации Объединенных Наций по превентивной дипломатии в Центральной Азии является специальной политической миссией ООН, созданной 10 декабря 2007 года в Ашгабаде по инициативе правительств пяти стран Центральной Азии. Положительное представление ООН в качестве авторитетной организации смогло создать условия для переговоров и достижения соглашений, ставших определяющим фактором в этом процессе с учетом интересов всех государств региона.

Региональный центр Организации Объединенных Наций по превентивной дипломатии в Центральной Азии – это уникальная политическая структура ООН, служащая платформой для диалога и обмена мнениями между государствами Центральной Азии. Роль Центра заключается в содействии диалогу между правительствами стран Центральной Азии в поиске решений возникающих проблем и устранения потенциальных угроз (международный терроризм и экстремизм, торговля наркотиками, организованная преступность и ухудшение состояния окружающей среды); поддержании регулярных контактов с международными организациями, деятельности в этом регионе, чтобы стимулировать их миротворческие усилия и инициативы; сотрудничестве с другими учреждениями ООН, работающими в области устойчивого развития и предотвращения конфликтов.

Перспективы безопасности региона во внешней политике нейтралитета Туркменистана

Политика нейтралитета дает большую сферу деятельности для внешней политики Туркменистана и будет использоваться, чтобы защищать свои интересы, например, в энергетическом секторе, где Туркменистан имеет скромный экономический вес на международной арене.

Туркменистан настойчиво продвигает идею совместной выработки моделей политического и экономического сотрудничества в Центральной Азии и Каспийском регионе, предлагая и поддерживая крупные проекты с участием различных государств. Помимо известных проектов по оптимизации и расширению трубопроводных маршрутов, это предложения в сфере энергетики, водопользования, связи и коммуникаций, инициативы по созданию

новых маршрутов транспортного сообщения между странами региона с выходом на перспективные рынки Европы, Юго-Восточной Азии, Ближнего и Среднего Востока.

При этом Туркменистан рассматривает такие проекты не только сквозь призму коммерческой и экономической выгоды, но и как действенные факторы, оказывающие стабилизирующее влияние на общую обстановку в регионе и за его пределами, придающие дополнительную устойчивость системе политических и экономических связей и способствующие сохранению баланса интересов на энергетическом пространстве на Европейском и Азиатском континентах.

Все эти достижения, успешная реализация совместных международных проектов во многом обусловлены именно нейтралитетом Туркменистана. Туркменистан никогда не политизировал и не политизирует экономическое сотрудничество.

Нейтралитет с военной точки зрения

Одной из основных обязанностей суверенного государства является защита своей территории и людей от насилия, исходящие от других стран или из негосударственных субъектов, таких как террористические группы. Эта обязанность может в основном быть выполнена с помощью военной силы. Стоимость поддержки военного потенциала зависит как от экзогенных, так и эндогенных факторов. Важным фактором от последней группы является участие или неучастие страны в безопасности или военных союзах. Туркменистан – нейтральная страна, поэтому не является членом какого-либо договора или военного союза, и должен в значительной степени быть самостоятельным в своей защите.

При нормальных обстоятельствах нейтралитет ассоциируется с восприятием меньшего уровня внешней угрозы, следовательно, это дает экономическую выгоду в виде меньших оборонных расходов. Если угрозы, исходящие от международной системы, влияют в основном на те страны, которые принимают непосредственное участие в этой системе посредством участия в конкурирующих альянсах, следует знать, что оборонные тяготы членов альянса не отражаются на такой нейтральной стране, как Туркменистан.

Заключение

Внешняя политика нейтралитета является одной из самых успешных политик Туркменистана с момента обретения независимости. Внешняя политика Туркменистана больше сосредоточена на экономических, образовательных, культурных и других отношениях, которые до сих пор являются беспроигрышной политикой для всех. Эта политика принесла мир и стабильность Туркменистану.

Список литературы

1. Швейцарский нейтралитет: брошюра Федерального департамента обороны в сотрудничестве с Федеральным министерством иностранных дел, декабрь 2004 г.
2. О постоянном нейтралитете Туркменистана: Закон, 27 дек. 1995 г. – ст. 3.
3. Партнерство ради мира. Организация Североатлантического договора (НАТО). – URL: w.pato.INT/pfp/pfp.htm (15.02.2014).
4. Постоянный нейтралитет Туркменистана: сотрудничество во имя мира, безопасности и прогресса: доклад Президента Туркменистана Гурбангулы Берdimухамедова: – материалы Междунар. конф. по случаю 15-й годовщины нейтралитета Туркменистана, Ашгабад, 11 дек. 2012 г.
5. Речь посла Наджи Кору, по случаю Дня постоянного статуса нейтралитета Туркменистана и 5-летия Фонда РЦПДЦА, 11 дек. 2012 г., Ашгабад.

*Сведения об авторах:

Ильмамедов Дурдымамед Мусавич,
Военный институт им. Сапармурата Туркменбаши Великого
Министерства обороны Туркменистана;
Гомель Николай Иванович,
УО «Воснная академия Республики Беларусь».
Статья поступила в редакцию 28.11.2014 г.

**СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ
В СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ:
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

УДК 378.1:355.23

В. А. Ксенофонтов, Н. Л. Нижнева-Ксенофонтова*

В статье рассматриваются актуальные вопросы состояния социально-гуманитарного познания. Показано значение социальных наук как важнейшего фактора духовной составляющей национальной безопасности государства. Раскрыта роль основных дисциплин социально-гуманитарного блока в формировании личности офицера. Рассмотрена необходимость оптимизации гуманитарной подготовки специалистов в контексте обеспечения национальной безопасности Республики Беларусь.

In the article urgent problems of social-liberal knowledge are discussed. The importance of social sciences as the key factor of spiritual component of national security of the state is presented. The function of main disciplines of social-liberal issues in officer personality formation is revealed. The necessity of optimization of humanitarian training of specialists in the context of support of national security of the Republic of Belarus is analyzed.

Социально-гуманитарное познание является важнейшей составной частью системы высшего образования. А качество обучения – это важнейший компонент инновационного общества [12, с. 3].

Сегодня, в условиях модернизации белорусского общества «в рамках стратегии перехода от индустриального к постиндустриальному и информационному обществу, или обществу, основанному на знании» [10, с. 38], гуманитарная наука является «наукой особого назначения» [13, 14], ибо она в первую очередь формирует духовный облик человека и социума, позволяет индивиду рационально осмыслить свое место и роль в системе национальной и глобальной безопасности. Поэтому «неизмеримо возрастает значение образования, новых возможностей и технологий его получения применительно к духовно-культурной сфере» [10, с. 38].

Вне всякого сомнения, особую роль гуманитарное знание играет в военно-профессиональной сфере, так как в ней предполагается использование насилия для достижения мира, согласия и обеспечения безопасных условий жизнедеятельности. Это, в свою очередь, предполагает проблему нравственного и правового выбора. Кроме того, с учетом современных тенденций трансформации насилия и перехода его из материальной сферы в ментальную гуманитарное знание без преувеличения занимает ведущую позицию. С точки зрения диалектики оно является, с одной стороны, средством воздействия на человека и социум в целом, а с другой – защитой от манипулирования сознанием индивида в жестких условиях постоянного геополитического и концентриально-информационного противоборства между различными субъектами.

Как отмечает в своей статье-предупреждении профессор Чеслав Кирвель, «мы живем в эпоху вселенского обмана и информационных войн. В современных условиях глобальной конкуренции за ресурсы, территории, финансовое могущество главными целями информационных войн являются разрушение сознания и самосознания народов, их смысложизненных ценностей, идеалов и ориентиров. Причем наиболее значимым объектом данных войн выступают прежде всего ценностно-мировоззренческие установки и ориентиры молодежи. ...Недостаточно интегрированная в жизнь общества молодежь всегда выступала в качестве взрывного материала, спускового механизма всякого рода смут, бунтов и революций» [7, с. 79].

Заметим, что в военной сфере среди основных национальных интересов нашего государства на первой позиции зафиксировано жизненно атрибутивное требование – «укрепление в обществе чувства патриотизма, готовности к защите национальных интересов Республики Беларусь» [9, с. 4]. История XX столетия напоминает, что именно на разум человека

и духовную составляющую направили свой главный удар инициаторы «холодной войны», результатом которой стала геополитическая катастрофа прошлого столетия – развал СССР. В принятой редакции Концепции национальной безопасности Республики Беларусь среди основных потенциальных либо реально существующих угроз национальной безопасности выделены «утрата значительной частью граждан традиционных нравственных ценностей и ориентиров, попытки разрушения национальных духовно-нравственных традиций и необъективного пересмотра истории, затрагивающие данные ценности и традиции» [9, с. 5]. Для молодой страны, вставшей на путь самостоятельного государственного строительства, актуальность гуманитарных знаний только усиливается [8, с. 61]. Без комплексного научного анализа системы национальной безопасности, в первую очередь гуманитарного, невозможно осмыслить национальные интересы Республики Беларусь [11].

Разделяем позицию профессора Александра Ковалени, что «одним из важных показателей цивилизованности общества является его внимание к развитию гуманитарных наук и культуры» [8, с. 58]. Еще в прошлом столетии западные социологи отмечали, что «XXI столетие будет веком гуманитарных наук или его вообще не будет» [8, с. 58]. Кроме того, «без гуманистического взгляда на социально-общественное развитие, без научного гуманитарного знания мы как бы смотрим в кривое зеркало действительности» [8, с. 61].

Директор Института философии НАН Беларуси Анатолий Лазаревич подчеркивает, что понятие «гуманитарная безопасность» не менее весомо, чем безопасность экономическая, продовольственная, энергетическая. Обеспечить ее – значит выработать «культурный иммунитет», способность общественного организма преодолевать кризисы и выходить из них еще более сильным» [13, с. 6]. Очевидно, что без гуманитарного знания говорить о гуманитарной безопасности бессмысленно, а актуализация ценности данного образования как «основа компетентности, креативности и безопасности человека и общества становится первоочередной государственной и гуманитарной задачей» [10, с. 43].

Практика геополитического противоборства после распада СССР показывает, что страны – лидеры глобализации пытаются посредством различных неправительственных организаций направить процесс реформирования образования в странах СНГ в «сторону существенного понижения его уровня и окончательного демонтажа созданной в свое время в Советском Союзе системы образования. ... Сегодня образование – это намного больше, чем образование, это будущее, битва за которое уже началась и проигрыш в которой означает выпадение из истории» [7, с. 80]. Вполне закономерно, что результат воздействия на сознание и подсознание определяется уровнем образования объекта воздействия: «чем выше этот уровень, тем труднее манипулировать человеком. В силу этого состояние образования населения тех или иных стран приобретает сегодня важнейшее геополитическое измерение, становится фактором геополитической борьбы» [7, с. 79].

На основе современных геополитических изменений, «цветных» революций и социальной модернизации в ряде стран можно утверждать, что они подготавливаются изменениями в общественном сознании. Безусловно, ведущая роль в этих изменениях принадлежит системе образования, а точнее ее гуманитарной составляющей. Следовательно, социально-гуманитарные науки и область духовного, которую они формируют, являются системообразующим фактором национальной безопасности государства, а сфера смыслов и мировоззренческих ориентаций граждан – определяющим предметом воздействия геополитических оппонентов в целях манипулирования сознанием не только личности, но и целых народов. События на Украине в постсоветское время тому яркое подтверждение. Украина «на редкость зримо и рельефно продемонстрировала миру роль и значение социогуманитарного образования в политической жизни общества, его способность глубинным образом воздействовать на сознание людей, особенно молодежи» [6, с. 98].

Кроме постоянного геополитического противоборства сухопутного могущества (теллуократии) и морского могущества (талассократии) проявляются существенные аксиологические проблемы в восточнославянских странах. Ученые характеризуют их состояние как аксиологическая катастрофа. «СМИ практически всех стран СНГ, несмотря на очевидно кри-

зисное состояние экономики и социальной сферы, целеустремленно и форсированно насаждают в сознании людей, прежде всего молодежи, гедонистическую мораль и психологию, но одновременно с этим никоим образом не прививают трудовую культуру и аскезу. Пей, гуляй, испытывай «райское наслаждение», «бери от жизни все» и т. д.» [7, с. 90]. Это может привести к полному коллапсу в духовно-культурной сфере.

Только концептуально напомним о роли конкретных наук в системе гуманитарного знания в контексте обеспечения национальной безопасности.

Определяющую роль в социальном познании играет рациональная философия. Научная философия, прежде всего материалистическая диалектика, осуществляет глубинный анализ проблемы истины (ведущей проблемы философии познания), разрабатывает рекомендации по постижению объективно-истинного знания, определяет основные этапы развития научного познания, средства исследования и т. д. [4, с. 49]. Методологическая функция научной философии заключается и в определении основных этапов постижения истины, научного познания в целом и соответствующих этим этапам форм развития знания. Подчеркнем, что именно знание рациональной философии помогает установить отличие истины от заблуждения и лжи, уровня эмпирических (обыденных) знаний от уровня их научности и определить сущность научного знания следующим образом: научное знание – это прежде всего объективно истинное знание, отражающее и выражающее противоречивую суть явлений и процессов реальной действительности, ее объективно общие, необходимые, устойчивые связи и отношения – основу целесообразной деятельности людей.

Научная философия занимается определением методологии научно-исследовательской деятельности конкретной науки, системных элементов методологии. Это относится и к военной науке [5].

Одновременно философия сама по себе выступает как всеобщий метод, формулируя собственные требования к научному исследованию в виде соответствующих принципов.

Стоит отметить целостную концептуально оформленную философскую систему как всеобщий метод, методологию науки – материалистическую диалектику, включающую такие элементы, как системы законов, категорий и принципов. Сила диалектики заключается в том, что она является отражением законов и противоречий объективной действительности, ее логики развития [4, с. 49].

Стратегический характер знания рациональной философии в условиях нарастающего информационного противоборства является инструментом защиты от деструктивного информационно-консциентального воздействия на сознание молодых людей, помогает выстроить эффективную систему пропаганды и контрпропаганды. Гуманитарная образованность – «это, в первую очередь, иммунитет против лжи, тиражируемой в интернете. Такого человека сложнее обмануть, выдать белое за черное...» [14, с. 7].

Значимость социально-философского знания определяется не только тем, что оно способствует воспитанию гражданина и формирует его социально-политическое сознание (а это сегодня является ключевым для системы образования еще молодого белорусского государства и общества), но и тем, что оно является базой мировоззренческой и методологической культуры слушателей и курсантов Военной академии. Без глубокого усвоения социально-философских дисциплин невозможно подготовить всесторонне образованного, высококультурного, критически мыслящего управленца и защитника Отечества. Особая ценность философии в том, что она учит людей мыслить. «Не «соображать» и «подсчитывать», а именно мыслить. Не штампами, не по алгоритму, как компьютер, а через понимание процессов и явлений, выстраивание собственного отношения к ним как гражданина своей страны, наследника и носителя национальной культуры» [14, с. 7].

Необходимой частью социализации личности будущего офицера и формирования ее высокой политической культуры является социально-политическое образование. Изучение политологии и социологии дает любому образованному гражданину необходимый багаж знаний, чтобы адекватно ориентироваться в различных областях политической и общественной жизни. Можно не заниматься политикой, но разбираться в ее хитросплетениях, иметь

и отстаивать свое мнение, а также ответственно подходить к осуществлению своих гражданских прав и выполнению обязанностей должен каждый гражданин.

Изучение курса политологии направлено на формирование у выпускников патриотизма, уважения к конституционному строю Республики Беларусь, политическим и правовым нормам, воспитание преданности своему народу. Преподавание курса социологии помогает обучающимся осмыслить закономерности развития общества, социальные явления и процессы, происходящие в мире и в белорусском обществе. Социология непосредственно воздействует на процесс формирования жизненной и гражданской позиции выпускников Военной академии, их ценностных ориентаций во всех сферах деятельности.

Преподавание политологии и социологии играет важную роль в профессиональной подготовке будущих офицеров, так как изучение данных дисциплин оказывает влияние на формирование гражданских качеств военных специалистов. Безусловно, на познавательном уровне приоритетную роль играет содержание учебных программ, оказывающее значительное влияние на социально-политические взгляды будущих военных специалистов и воспитание патриотов Отечества.

Известно, что без знания прошлого нет будущего [8, с. 63] и невозможно подготовить будущего офицера без прочных исторических знаний, которые способствуют формированию исторического мышления и расширению военно-исторического кругозора обучающихся, приобретению будущими офицерами знаний о содержании, сущности и характере исторического процесса развития Отечества, историческом пути, пройденном страной, а также воспитывают любовь к Родине и военной профессии.

В ходе изучения истории обучающиеся усваивают основные исторические события и факты истории государства, учатся анализировать политические и военные события на различных этапах мировой и отечественной истории, а также делать объективные обобщения.

Обратим внимание, что сегодня для нашей страны в рамках глобального геополитического противоборства особую актуальность приобретают два направления: попытки фальсификации истории Великой Отечественной и Второй мировой войн в целом, а также попытки, как отмечает Александр Гура, «растворения» многовековой истории Беларуси в истории сопредельных государств [2, с. 37].

Очевидно, что профессиональная компетентность офицера не сводится только к функциональным показателям, она предполагает наличие всех духовных качеств личности, широкого культурного кругозора. Офицеру должна быть присуща содержательная совокупность функционально-деятельностных, социально-политических, экономических, духовно-нравственных качеств, характеризующих его как гражданина и защитника Отечества. Без должной гуманитарной подготовки «мы получим, грубо говоря, биологических роботов. Они будут хорошо владеть технической специальностью, владеть иностранным языком и ничего не знать и не ценить из истории своей земли, народа» [13, с. 7].

Профессиональная компетентность офицера в принципе немыслима без компетентности социально-личностной, без опоры на ценностно-нормативные и мировоззренческие представления человека, его общую культуру. Решению данной задачи способствует целый комплекс условий и факторов, и существенная роль отводится социально-гуманитарному знанию. Ибо именно оно позволяет сформировать научное мировоззрение, методологическую культуру, являющиеся инструментарием освоения сложной и противоречивой социально-политической практики.

В современных условиях, к глубокому сожалению, наметилась деструктивная тенденция научно необоснованного свертывания гуманитарной подготовки специалистов в высшей школе. С нашей точки зрения, это недопустимо и является опасной тенденцией не только для системы образования, но для стабильности социума в целом. Можно и должно говорить о совершенствовании образовательного процесса в контексте обозначенной проблемы. Как отмечает профессор Чеслав Кирвель, «попытки решать сложнейшие вопросы управления социальными процессами, пренебрегая добытыми социогуманитарными науками знаниями, опираясь только на принцип политической целесообразности и практический опыт,

способны привести к подлинным социальным катастрофам» [7, с. 83]. Кроме того, важность поддержки государством, другими социальными институтами социально-гуманитарных наук обусловлена необходимостью гарантированного развития общества, определения тактики и стратегии развития важнейших социальных сфер, выработки научно обоснованных данных и рекомендаций, касающихся человека и общества [7, с. 84].

Как отмечает профессор Татьяна Шамякина, «бюрократизация образования – первооснова многих проблем» [16, с. 93]. Возникает закономерный вопрос о стратегии развития образования в целом и гуманитарного в частности. Судя по практическим шагам, такая стратегия отсутствует, а налицо в новом столетии его сокращение и движение в направлении Болонской системы. «За фасадом модернизации образования происходит разрушение его научного ядра, причем в основном гуманитарного, связанного именно с человеческим фактором. Избран чрезвычайно лукавый метод, в корне подрывающий систему национального образования – это постоянное ежегодное принудительное его обновление, с отсечением от традиций, от национальных корней» [16, с. 95]. Проведенное Т. И. Шамякиной исследование на филологическом факультете БГУ по знанию студентами истории культуры (советского кино) показало, «патологическую зараженность молодежи лживой идеологией, направленной на фальсификацию истории социально-историческими мифами, языковыми штампами, полное отсутствие знаний о сложности и противоречивости той или иной эпохи; абсолютное неумение мыслить диалектически» [16, с. 95].

Сокращение гуманитарной составляющей образовательного процесса – определенный шаг навстречу деструктивным силам, действующим в белорусском обществе. Нам представляется, что реализованное в предложенном варианте социально-гуманитарное познание, кроме вреда, ничего другого не даст. Получается, что мы собственными усилиями будем деформировать духовные основы личности, общества и государства в целом. А разве мы забыли, что ни армия, ни самый богатый на планете ресурсно-энергетический потенциал, ни передовые космические технологии не позволили выстоять Советскому Союзу. «Он проиграл в духе, идеологии, в сознании и поэтому был обречен» [6, с. 92]. В условиях развития еще молодого белорусского государства и формирования национальной идентичности у каждого гражданина стоит однозначно согласиться с профессором Ч. С. Кирвелем: «Если народ верит в историческую миссию своей страны, если он патриотичен, если у него позитивное самосознание, то ему не страшны никакие исторические бури, он способен перенести все возможные испытания, натиск враждебной ему идеологии. Но если народ не верит в свою страну, если у него нет единой системы ценностей, если он отягощен комплексом национальной неполноценности, уязвленным историческим самосознанием, то он превращается в неорганизованную толпу, и при первых исторических толчках, при первом кризисе государство может рассыпаться, пополнив кладбище стран и цивилизаций» [6, с. 92].

Поэтому еще раз отметим, что в условиях глобального геополитического противоборства, «шахматной партии» за обладание Евразией атлантические элиты не отступали от своих намерений, а только совершенствовали технологии завоевания и контроля пространства континента. Мы вправе утверждать, что сегодня линия фронта между силами Моря и Суши проходит не на поверхности Суши, а в сознании людей, населяющих Сердце Земли. И от смыслового контроля над сознанием в контексте закона дуализма зависит судьба ряда стран и континента. Наш стратегический партнер Россия сегодня является «единственным системным, цивилизационным и геополитическим конкурентом англосаксов и их союзников» [6, с. 95]. Как отметил советский организатор разведки Л. В. Шебаршин, «Западу от России нужно одно, чтобы ее не было» [6, с. 95]. Поэтому недопустимо и нам находиться в розовых очках, слушая поучения о «демократии». Идея наших оппонентов в том, что Республика Беларусь по заявлению бывшего главы Министерства обороны США, находится в списке «государств – мишеней» наряду с Россией, Ираном, Китаем, Индией, Бразилией и др. Ныне в США для организации воздействия на сознание оппонентов и формирования «пятых колонн» создана мощная киберармия, включающая, по некоторым данным, 15 тысяч высококлассных специалистов. Без нее не обходится ни одна «цветная революция, ни один

государственный переворот» [7, с. 82]. Следовательно, именно образование в контексте геополитической борьбы и сохранения идентичности, а точнее сущностное содержание образования, закономерности и принципы его развития являются сегодня ключевым «оружием» контроля духовного мира человека, общества, государства, континента. Поэтому военно-политической элите необходимо не обороняться и оправдываться, а занять достаточно жесткую позицию оппонента западным ученым и специалистам с их гуманитарными разработками и технологиями, не способствующими реализации наших национальных интересов. Нет сомнений, что модернизация социально-гуманитарных наук в Беларуси необходима, но только в нужном нам геополитическом и смысловом векторе. Как отмечает вышеупомянутый ученый, «модернизация социогуманитарного цикла наук – императив для всех восточнославянских стран, поскольку их дестабилизация – главная задача современного глобального управляющего класса» [6, с. 96]. Кроме того, «практически все постсоветские общества и государства не готовы к противодействию новейшему концентрированному информационно-смысловому сверхоружию – недостает соответствующих обществоведческих разработок... Гуманитарным технологиям, с помощью которых дестабилизируются и разрушаются многие современные общества, могут противостоять только такие же технологии, но более высокого уровня» [6, с. 96]. Речь идет о духовной автаркии и разработке стратегии духовной сферы в контексте развития белорусского государства, а также Союзного государства. Духовная автаркия подразумевает «самодостаточность, цивилизационную твердость, возвращение своего и жесткое отфильтровывание неприемлемого чужого, преобладание «культурного» экспорта над импортом» [6, с. 97].

По мнению авторов, в такой архиважной и чувствительной сфере, как военное образование идет анализ в первую очередь традиций собственной военной идеологии нации и существующих национальных интересов, а не конъюнктурных соображений инородной нам системы подготовки гражданских специалистов с возведенным в абсолют принципом мобильности. Национальная военная школа, основным элементом которой является Военная академия Республики Беларусь, готовит специалиста для белорусского государства, носителя национальных военных традиций, определяя направления подготовки кадров, с учетом инновационного облика военной организации государства. Как отмечает в статье Александр Гура, «оптимизация образовательного процесса необходима, однако она должна проводиться с учетом квалификационных требований к выпускникам, мнения заказчика» [2, с. 40].

Исторический и мировой опыт необходимо изучать постоянно и, безусловно, его учитывать. Приведем исторический пример.

Когда в Советском Союзе был запущен в космос первый искусственный спутник, а затем космический корабль с человеком на борту, Америка была потрясена. Поэтому в США была срочно разработана программа «Мерит» для подготовки талантливых математиков и физиков, в которой, однако, около 50 % времени в учебном плане отвели различным социогуманитарным дисциплинам. Эта программа способствовала успешному развитию в США новых космических технологий и обеспечила им победу в соревновании с Советским Союзом в области освоения космоса [7, с. 89].

По учебному плану академии ВВС США социально-гуманитарные дисциплины изучаются на протяжении четырех лет в объеме 1480 часов. Основные часы подготовки приходятся на второй и третий курс. Следует обратить внимание на количество часов: история – 240, философия – 240, экономика – 180, основы психологии применительно к деятельности офицера-руководителя – 120, политические науки – 460, юриспруденция и законодательство – 240. Кроме того, курсант может выбирать дополнительные теоретические дисциплины (от 860 до 1320 часов). Изучение плана показывает, что гуманитарные дисциплины имеют явную военно-профессиональную направленность: военная политика – 120 часов, военное законодательство – 120 часов, международная политика – 80 часов, взаимоотношения США с зарубежными странами – 60 часов, принципы использования вооруженных сил США – 80 часов и т. д.

Сравнение показывает, что в действующих учебных планах Военной академии на тактическом уровне подготовки специалистов нет и половины вышеприведенного перечня дисциплин (мы ссылаемся на стандарт, который подготовили нам гражданские специалисты). А ведь учебно-методическое объединение вузов по военному образованию возглавляет начальник Военной академии, и мы, по сути, являемся «законодателями моды» в системе военного образования.

Безусловно, нельзя оценивать качество гуманитарной подготовленности специалиста только наличием часов и количеством дисциплин, стоит позаботиться и о качественных характеристиках преподавательского состава, ибо от них зависит состояние высшей школы и уровень понимания обучающимися сложнейших социально-политических и геополитических процессов. Необходимо, чтобы преподаватели высшей школы «были хорошо подготовлены, обладали не местечковым, а государственно-стратегическим уровнем мышления, являлись хорошими идеологами-теоретиками, способными нести в студенческую среду позитивные, интегрирующие и жизнеутверждающие ценности и идеалы» [6, с. 98].

На проблемы в области образования и науки в контексте нашего предмета исследования обращено внимание государственных структур. Так, глава белорусского государства на совещании с ведущими учеными по вопросу перспектив развития науки, которое состоялось 31 марта 2014 года в Национальной академии наук с участием руководителей министерств и ведомств, подробно остановился на следующих концептуальных аспектах.

Президент Республики Беларусь подчеркнул, что современная наука призвана решать триединую задачу: во-первых, содействовать инновационному развитию и экономическому росту страны за счет создания и внедрения новых технологий и продукции, во-вторых, обеспечивать интеллектуальную безопасность государства – от качества образования до проведения минимально необходимого объема собственных научных исследований, сохранения интеллектуальной независимости и, в-третьих, служить идейным фундаментом общественно-политического развития страны, являться инструментом выстраивания обоснованной и отвечающей современным требованиям стратегии государственного управления, консолидировать людей на основе изучения и популяризации исторического и культурного наследия белорусского народа.

«Надо открыто признать, что гуманитарные науки – это прежде всего науки идеологические. Ведь идеология является дорожной картой общественного развития. Государственную идеологию мы формировали по большей части эмпирическим путем. Настало время обобщить опыт существования суверенной Беларуси, выделить, систематизировать и использовать в идеологической работе все то, что поможет консолидации общества и укреплению единства нации», – считает глава белорусского государства.

Президент уделит внимание роли конкретных наук в развитии белорусского общества и государства. Вот основные направления: «Исследованиям в области экономики, права, политологии и социологии следует придать экспертно-аналитическую направленность. Проекты правовых актов, государственных программ и масштабных решений в разных отраслях, которые затрагивают интересы многих простых граждан, должны быть четко обоснованы и опираться на научный фундамент», – подчеркнул глава государства.

«В исторических исследованиях необходимо противостоять попыткам извращения и политизации истории Беларуси, тенденциозной оценки отдельных ее периодов, в том числе Великой Отечественной войны. Ученым также нужно всемерно популяризировать историческое наследие как основу патриотического воспитания граждан», – отметил Александр Лукашенко.

По его мнению, социологам, психологам и педагогам нужно уделить особое внимание проблеме укрепления статуса семейных ценностей и института семьи в обществе.

Президент поручил Академии наук и Министерству образования сконцентрировать усилия ученых-обществоведов на этих направлениях исследований [15].

На этом же совещании академик Анатолий Рубинов обратил внимание на гуманитарную составляющую. Он считает, что сегодня для страны важна концентрация на таких

вопросах, как формирование идеологии, самоидентификации граждан, что, по его мнению, должно решаться в комплексе. Академик предложил создать три крупных гуманитарных центра вместо отдельных институтов гуманитарного деления: белорусской культуры и литературы, историко-социальных проблем и стратегических исследований. Последний, по его мнению, особенно важен для проработки перспективных планов развития Беларуси и должен обеспечить аналитику, прогнозы в области экономики, страноведения, международных отношений, других вопросов, связанных с развитием страны, причем исследования должны носить независимый характер [15].

Таким образом, государственное руководство и научное сообщество системно оценивает риски, вызовы и угрозы белорусскому государству в условиях глобального геополитического и информационного контроля мира. Необходима, по словам профессора Чеслава Кирвеля, «духовная мобилизация» [6, с. 99]. Мы убеждены, что научная мобилизация ее составная часть. В этих условиях очень важна деятельность ученых гуманитарного профиля для объяснения населению процессов, происходящих в стране и мире, определения стратегии развития гуманитарного знания.

Обозначенные выше вопросы не столько касаются проблемы реализации социально-гуманитарного блока, сколько свидетельствуют об уязвимых местах в системе нашей высшей, в том числе и военной, школы.

Таким образом, осмысление мирового опыта показывает, что в условиях сокращения сроков подготовки специалистов гуманитарная подготовка офицерских кадров нуждается не в свертывании, а в дальнейшем развитии. Существует настоятельная необходимость введения на тактическом уровне образования таких специализированных курсов, как философия войны, религиоведение и этика (военно-прикладной аспект), культура воинской деятельности, политическая и военная география, основы международных отношений и геополитики, основы теории национальной безопасности, военная педагогика и психология, основы теории гражданско-военных отношений и др.

Гуманитарная подготовка на командно-штабном факультете Военной академии сегодня минимальна. С учетом того, что экономическая подготовка специалистов всех сфер деятельности в нашей стране включает изучение вводного теоретического курса экономики конкретной сферы профессиональной деятельности, стоит подумать о введении на всех уровнях военного образования практико-ориентированного курса основ военной экономики.

Кафедрой социальных наук накоплен достаточный опыт подготовки специалистов в области гуманитарного знания для военной сферы [3], имеется определенный научный и творческий потенциал для реализации обозначенных выше актуальных вопросов. Полагаем, что принятие корректив учебных планов может и должно осуществляться только после серьезной исследовательской деятельности НИЛ военного образования совместно с заинтересованными структурами.

Академик-секретарь Отделения гуманитарных наук и искусств НАН Беларуси, доктор исторических наук, профессор Александр Коваленя утверждает, что «обустройство сильной и процветающей Беларуси требует не только проявления заботы о социально-экономическом развитии государства, укреплении его военно-политической основы, но и постоянного совершенствования общественной жизни, поддержания межнационального и конфессионального согласия, гармонизации отношений между людьми. В решении этой задачи важную роль играет продуманная и хорошо обеспеченная научным содержанием идеологическая работа. В этой важной сфере мы видим значительное место для приложения сил наших гуманитариев» [8, с. 61].

Все накопившиеся сегодня проблемы имеют человеческое измерение. Разрушительные процессы в духовном пространстве социума и человеческой душе – это наш основной противник. «Жизнеспособность любого народа во многом зависит от его исторической памяти. У каждого человека, кроме отчего дома, есть родная земля, родной язык, история и культура. Вот самое главное, что нужно ценить, о чем никогда нельзя забывать» [14, с. 7].

Безусловно, прав член-корреспондент НАН Беларуси Анатолий Афанасьев, утверждая, что «с обретением самостоятельности и началом государственного строительства суверенной Беларуси роль и значение гуманитарных наук существенно возрастают. От их уровня и статуса в обществе зависит очень многое в выборе социально-экономической модели развития, воссоздания нашего исторического прошлого, национальной культуры, науки и образования, языка и литературы. По существу, гуманитарные науки выполняют уникальную роль – создают в стране духовную среду, в которой формируется идеология новой белорусской государственности на научном уровне» [1, с. 7].

Приводимый фрагмент статьи заключает в себе сущность сегодняшнего дня в рамках геогуманитарного противостояния: «Восточнославянские мыслители, озабоченные состоянием своих стран, должны противопоставить бесперспективности идей западников, занятых лишь торгом вокруг наиболее выгодной траектории встраивания восточнославянских стран в западноевропейскую цивилизацию, мобилизационный «проект будущего» опережающего, а не догоняющего характера, выдвинуть и обосновать собственную теорию, точнее, метатеорию, выявляющую оптимальные пути развития восточнославянских народов на собственной культурно-цивилизационной основе» [6, с. 99].

Таким образом, чтобы сохранить белорусское государство в условиях нарастания информационного противоборства, необходимо уделять первостепенное внимание именно системе образования и, безусловно, формированию необходимой гуманитарной культуры каждого специалиста. В контексте обеспечения национальной безопасности назрела необходимость проведения идеологической экспертизы [2, с. 41] принимаемых решений, затрагивающих национальные интересы страны с серьезной научно-прогностической проработкой принимаемых решений.

Гуманитарное образование становится определяющим фактором национальной идентичности и национальной безопасности. Сегодня следует выработать новую информационно-образовательную стратегию человекоцентричного и человекосберегающего типа, одной из задач которой будет сохранение и возвышение человека. Для гарантированного развития общества необходима поддержка государством социально-гуманитарных наук, формирование у специалистов необходимой методологической культуры, использование их научного потенциала для разработки образовательных и практических действий внутри страны и на международной арене.

Список литературы

1. Афанасьев, А. А. Липовых ученых нам не надо / А. А. Афанасьев // Бел. думка. – 2012. – № 2. – С. 3–12.
2. Гура, А. Н. Нам есть что защищать / А. Н. Гура // Бел. думка. – 2012. – № 5. – С. 31–42.
3. Деятельность кафедры социальных наук по организации образовательного процесса: учеб.-метод. пособие / В. А. Ксенофонтов [и др.] / под общ. ред. В. А. Ксенофонтова. – Минск: ВА РБ, 2012. – 93 с.
4. Дикселис, В. П. Философия. Методологические проблемы современной рациональной философии / В. П. Дикселис. – Минск: ВА РБ, 2006. – 55 с.
5. Дикселис, В. П. Методология науки: концептуальные основы, военный аспект / В. П. Дикселис, В. А. Ксенофонтов // Вестн. Воен. акад. Респ. Беларусь. – 2014. – № 2(43). – С. 11–23.
6. Кирвель, Ч. С. Дух народа как опора государства / Ч. С. Кирвель // Бел. думка. – 2014. – № 5. – С. 92–99.
7. Кирвель, Ч. С. Социогуманитарное знание и образование в контексте современных информационных войн и глобальной конкуренции (статья-предупреждение) / Ч. С. Кирвель // Социология. – 2012. – № 2. – С. 79–91.
8. Коваленя, А. А. Гуманитарная наука – это взгляд в будущее / А. А. Коваленя // Бел. думка. – 2011. – № 4. – С. 58–65.

9. Концепция национальной безопасности Республики Беларусь: Указ Президента Респ. Беларусь № 575 от 9 нояб. 2010 г. // Бел. воен. газ. «Во славу Родины». – 2010. – № 224. – С. 3–8.
10. Лазаревич, А. А. Знание и образование – основа современной модернизации / А. А. Лазаревич // Бел. думка. – 2011. – № 10. – С. 38–44.
11. Мальцев, Л. С. Концепция национальной безопасности – стратегия мира, согласия и созидания / Л. С. Мальцев // Бел. думка. – 2011. – № 3. – С. 3–5.
12. Маскевич, С. Качество обучения – важнейшая составляющая инновационного общества / С. Маскевич // Бел. думка. – 2011. – № 2. – С. 3–7.
13. Наука особого назначения // Сов. Белоруссия. – 2012. – № 54. – С. 6–7.
14. Наука особого назначения // Сов. Белоруссия. – 2012. – № 55. – С. 6–7.
15. Совещание по вопросу перспектив развития науки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: president.gov.by. – Дата доступа: 15.06.14.
16. Шамякина, Т. И. Проблемы образования с позиций филолога / Т. И. Шамякина // Социология. – 2014. – № 1. – С. 87–97.

*Сведения об авторах:

Ксенофонтов Владислав Анатольевич,
УО «Воснная академия Республики Беларусь»;
Нижнева-Ксенофонтова Надежда Леонидовна,
Белорусский государственный университет.
Статья поступила в редакцию 11.01.2014 г.

**ЭТИКЕТ ПОГРАНИЧНИКА
КАК РАЗНОВИДНОСТЬ ВОИНСКОГО ЭТИКЕТА**

УДК 378.02

А. И. Соловейко*

В статье рассматриваются подходы к сущности понятия «воинский этикет», обосновывается термин «этикет пограничника», представлен вариант классификации этикета, раскрыты особенные черты, нормы и правила, регулирующие поведение пограничников.

The article examines approaches to the essence of the term «military etiquette» and justifies the term «border guard etiquette». One of the etiquette classification versions as well as the border guards' special features, norms and rules of their behaviour are given here.

Радикальные изменения происходят во всех сферах жизнедеятельности человека, но наиболее ярко они отражаются в его духовном мире, трансформируя основополагающие этические ценности, моральные идеалы, нормы нравственности.

В широком смысле этикет является составной частью общей культуры человека, совокупностью правил поведения. В узком смысле этикет – это приемы обхождения с окружающими, обращения и приветствий, нормы поведения в общественных местах, манеры и одежда, правила учтивости. В правилах этикета заранее предусматриваются ситуации и даются готовые модели конкретных действий.

Логично рассматривать этикет как внешнюю форму проявления нравственности, необходимую черту духовно развитой личности. «Моральное поведение, вызванное только угрозой наказания или обещанием награды, будет моральным больше с виду, чем в действительности, ибо ведь, в сущности, оно основывается на эгоизме. Если человек в обществе ведет себя пристойно, а в ситуации отсутствия окружения плохо, то такой человек аморален» [8, с. 32].

Пограничники, как и любая социальная группа, выделенная по профессиональному признаку, несет на себе не только характерные для всего общества черты, но является носителем специфических отношений в сфере оперативно-служебной деятельности по обеспечению пограничной безопасности государства.

Служебный, воинский этикет – это подчеркнутое, уважительное отношение между субъектами «служебной» ситуации в соответствии со сложившимися правилами (строевой этикет, правила воинской вежливости и отдания приветствия, критерии нравственности военнослужащего, этикет в сфере воинской дисциплины и взаимоотношений и т. д.).

Правила поведения военнослужащих органов пограничной службы Республики Беларусь (ОПС РБ) отражаются в профессиональном этикете. Исторически сложилась своеобразная, яркая форма профессионального этикета. Однако в современной научной литературе он представлен достаточно слабо. Это связано, главным образом, со следующим обстоятельством: вопросы воинского этикета рассматривались достаточно подробно, а нормы поведения пограничника отождествлялись с понятием «военнослужащий», как представитель ратного труда. Вопросы этикета достаточно хорошо освещены в литературе следующих авторов: А. А. Акишина, А. К. Байбурина, Л. П. Воронковой, В. В. Кобзева, Н. И. Костомарова, М. М. Лебедева, Д. С. Лихачева, Ю. М. Лотмана, Э. Я. Соловьева, А. Л. Топоркова, Т. И. Холуповой [3, с. 6].

Особую группу составляют труды исследователей, освещающих некоторые стороны нравственных аспектов в деятельности пограничной службы: А. М. Белоконь, Г. Г. Беляева, К. Н. Болдина, В. В. Квашенко, И. Л. Котова, Н. И. Макарова, Н. Е. Мартынова, А. В. Мягтина, С. М. Пузиковой, М. И. Скомского, В. И. Сухарева, Т. И. Яковук и др.

Вопрос отношения этики и этикета не однозначен в науке. Существуют различные подходы к пониманию этого вопроса. Наиболее четко выделяют два: первый – отрицает

этикет как моральное явление, другой, наоборот, считает этикет структурным элементом морали, включая его в число простых норм нравственности [5, с. 4].

Но подобно тому, как во всей совокупности поступков можно усмотреть некоторое множество массовых форм поведения, так и в массе нравственных отношений можно вычленив некоторую совокупность отношений, которые представляются наиболее целесообразными для той или иной профессиональной группы [1, с. 15].

Конечно, в жизни эти правила признаются и соблюдаются далеко не всеми. Одни просто забывают о них, другие считают себя достаточно опытными, чтобы игнорировать эти правила, третьи почему-то убеждены, что этикет – это еще одна попытка ограничить свободу личности.

Этикетная регламентация в виде табу, обычаев, ритуалов существовала уже у первобытных племен и народов. Развитие этикета неразрывно связано с развитием человеческого общества в целом. Описания правил поведения в той или иной ситуации мы находим в самых первых письменных документах. Требования этих правил, например, внешний вид, манеры поведения, умение вести светскую беседу, сохранились до наших дней. Однако единого общечеловеческого этикета так и не сформировалось. Он принимает различный вид в зависимости от культурных особенностей, национальной и социальной специфики [6, с. 33].

Этикет – историческое явление. Оно обусловлено уровнем и характером общественных отношений, спецификой моральных норм социальных слоев, групп, индивидов на определенном этапе своего развития, степени проявления нравственности в условиях повседневной деятельности человека. Однако сферы и формы его проявления универсальны и включают: манеры поведения, внешний вид и речевой этикет (рисунок).

Общие и особенные черты этикета позволяют его классифицировать:

1. Этикет определенной общественно-экономической формации – строя в государстве, определяемого системой господствующих отношений производительных сил и производственных отношений.

2. Этикет конкретного сословия – королей, князей – строго регламентирует порядок и формы церемоний приветствий, вхождения в контакт, общения, установленные при дворах.

3. Этикет определенного класса (страта) – рабочих, крестьян, интеллигенции, бизнесменов.

4. Этикет общегражданский (национальный) – представлен у русского, белорусского, американского, любого народа как совокупность правил, традиций и условностей, соблюдаемых большинством граждан страны (национальной группы) при общении.

5. Этикет религиозный – характерен для различных религиозных культов и относящихся себя к этому направлению религии граждан.

6. Этикет профессиональный – дипломатический, медицинский, военный, морской, пограничный – как специфические правила поведения и общения в определенной сфере профессиональных отношений.

7. Этикет семейно-бытовой – родительский, товарищеский, детский, интимный и т. д.

8. Сетевой этикет – правила, принятые в сети Интернет, ином киберпространстве.

Понятие «военный этикет» ввел в научный оборот Фридрих Энгельс в статье «Смотр английских солдат-волонтеров». Его положение о том, что «каждый класс и даже каждая профессия имеют собственную мораль», подводит нас к выводу, что нужно изучать и соблюдать правила этикета, установленные в различных сферах деятельности, в том числе и воинской [4, с. 298–299].

Воинский этикет основан на требованиях уставов, принципах армейской морали и традициях Вооруженных Сил. Эти правила охватывают служебные и внеслужебные отношения военнослужащих, формы их обращения друг к другу, ритуалы, отношение к другим людям.



Рисунок – Сферы и формы проявления этикета

Формирование основ воинского этикета у славян связано с обычаями и верованиями. Своеобразным кодексом правил поведения того времени явилась наука о «христианском жителстве», состоявшая из трех наук или строений: о духовном поведении, гражданском общежитии, жизни в семье (домоводство).

В военной практике обычаи, обряды, традиции и ритуалы способствовали воспитанию у военнослужащих храбрости, честности, дружбы и взаимовыручки. Они затрагивали взаимоотношения между вождями и воинами, порядок отправления войска в поход, отношение к пленным, ношение одежды для боя.

В первом устойчивом государственном образовании древних славян – Киевской Руси – правила и нормы воинского этикета получили новое развитие. Они были направлены на укрепление военной организации государства.

Для впервые созданной на славянской земле профессиональной армии Петр I учредил знаки различия и отличия, правила ношения формы одежды как атрибута воинского этикета. Этим были заложены основы такого понятия, как «честь мундира».

Значительный вклад в развитие норм воинского этикета внесли известные русские военачальники А. Суворов, М. Кутузов, П. Нахимов, С. Макаров, М. Драгомиров, М. Скобелев,

полагавшие главной идеей преданность и честное служение Отечеству. Служба в вооруженных силах считалась не просто почетным долгом каждого мужчины, но и незаменимой школой высоконравственного, образцового поведения человека.

Исторические документы свидетельствуют, что в русской армии в основе военного этикета лежали понятия о чести, достоинстве, такте. Со второй половины XIX века в общественном сознании русского офицерства ведущей нравственной категорией выступает понятие долга, содержательной стороной которого являлась идея государственности, основанной на православной вере, а внешней формой – максимализм требований к личности, равный значению самопожертвования. Все эти положения в полной мере относились и к членам Отдельного корпуса пограничной стражи России, правопреемником которого стали пограничные войска СССР, а затем и органы пограничной службы Беларуси.

Таким образом, в рассмотренных истоках и хронологии формирования, сферах и формах проявления этикета заключены сходные признаки одного из видов общего этикета – профессионального, а именно – воинского.

Офицеры, как носители чести и традиций пограничной стражи, преодолевали невероятные трудности, действуя плодотворно и целеустремленно в самых чрезвычайных обстоятельствах. Граница всегда служила испытанием человеческого духа. Нравственные категории чести и долга здесь переносятся в иное измерение, приобретают возвышенное звучание. основополагающими принципами пограничного этикета являются: личная порядочность, гуманизм, честная и объективная самооценка, уважительное отношение к женщине и младшим, почитание старших, любовь к своей профессии, забота о личной чести, чести подразделения и органов пограничной службы [9, с. 54].

В структуре профессиональной морали гармонически сочетаются нормы служебной этики, правила пограничного этикета, опирающиеся на Устав и рекомендации, регламентирующие поведение военнослужащих, требования к соблюдению такта пограничниками в сфере отношений с гражданами, положения Кодекса чести офицеров-пограничников. В структуре профессионального этикета эти нормы и правила рассматриваются как своеобразное связующее звено между моральным сознанием и нравственной деятельностью.

Многогранность, специфичность задач ОПС РБ предполагает виды деятельности, где существуют свои, отличные от других воинских формирований, правила и нормы поведения. Именно они формируют особенное в этикете пограничника, наполняя его содержание наряду с общими признаками воинского этикета, единичными – специфическими субъектами и целями профессиональной коммуникации, социальными отношениями, присущими только сфере обеспечения пограничной безопасности.

Например, погранпредставительская деятельность, которая определяет порядок участия пограничников в контроле за соблюдением международных соглашений Республики Беларусь в сфере урегулирования возникающих пограничных инцидентов, основывается на общих дипломатических принципах и нормах международного права, хотя и имеет свои специфические правила.

Этикет пограничного представителя – это специфический набор правил, регламентирующий поведение пограничника на международном уровне при решении, в пределах своей компетенции, пограничных вопросов. Подготовка и проведение погранпредставительских встреч тщательно планируются: составляется протокол их проведения, где отражаются порядок и правила приветствия, обмена информацией, заявления протестов (если они имеются), подписания документов, обмен корреспонденцией, проведения обедов и др. Свой отпечаток накладывает и общение через переводчиков, которые могут назначаться как с белорусской, так и с сопредельной стороны [7, с. 33].

Особо выделяется этикет пограничников, выполняющих задачи на каналах международного сообщения. Кроме вежливого и корректного обращения, пограничник должен знать и учитывать особенности культуры и традиций государств, особенности менталитета наций и народов.

Этикет пограничников, несущих службу в пунктах пропуска, формируется в рамках международных правил поведения личности. Существуют также специфические правила встречи международных делегаций, представителей иностранных государственных органов власти, отдельных граждан, имеющих государственный статус.

Несоблюдение норм профессионального этикета, промах в работе пограничника, случай недостойного поведения могут сразу же получить широкий резонанс, стать предметом конфликта, что негативно скажется на престиже ОПС РБ, авторитете государства. В данном случае требования этикета пограничника совпадают с нормами служебного долга и культурного поведения.

Определенные правила поведения предполагает работа с местными жителями. Особую значимость для пограничника имеет знание этнопсихологических особенностей, уважение местных, национальных обычаев, религиозных традиций как населения приграничных территорий своей страны, так и населения сопредельного государства. Выполняя задачи по охране границы, пограничники обязаны владеть техникой убеждения, психологического влияния на личность в целях мотивации местного населения к законопослушному поведению, выявления истинных мотивов и причин противоправных действий, привлечения приграничного населения к оказанию помощи ОПС РБ в охране границы на гласной и негласной основе. Речь идет также о языковой компетентности современного пограничника [2, с. 24].

Пограничник с первых дней службы занимается управленческой деятельностью. Это сержант, командир отделения, старший пограничного наряда, управляющий действиями подчиненного наряда, принимающий решение на преследование и задержание нарушителя или применение оружия, офицер, принимающий решение на охрану Государственной границы, обучающий и воспитывающий личный состав. Управленческая деятельность налагает на них обязанность знать правила делового этикета: как проводить совещания, собрания, как вести себя в типичных ситуациях, связанных с отношениями между начальниками и подчиненными.

Существуют также международные нормы и правила поведения для военнослужащих, непосредственно выполняющих задачи по охране государственной границы. Так, при встрече пограничных нарядов сопредельных государств пограничники обязаны приветствовать друг друга установленным порядком.

Отличительные особенности имеют и правила поведения морских пограничников. Этот небольшой профессиональный коллектив представлен в ОПС РБ отделом и отделениями береговой охраны. Особенности этикета данной категории сотрудников обусловлены существенным влиянием морских традиций и рядом специфичных полномочий. При досмотре судов, проверке грузов, аресте и сопровождении судов-нарушителей Государственной границы и др.

Характерной для сферы профессиональной деятельности пограничника является специфическая лексика, как внешнее проявление правил этикета. В повседневном общении часто используются профессионализмы – слова и выражения, свойственные речи какой-либо профессиональной группе. Например, в лексике морских пограничников «линейка» – Государственная граница, «боевой» – боевой расчет. Большое количество понятий используется в аббревиатуре: ДНД – добровольная народная дружина, КСП – контрольно-следовая полоса, НГ – нарушитель Государственной границы и др.

Этикет проявляется и во внешности пограничника, его опрятности, умении носить военную форму одежды. Он находит проявление и в атрибутике ОПС РБ, сложившейся исторически. Отличительной особенностью форменной одежды пограничников является зеленый цвет. Эта специфическая черта сохранена в органах пограничной службы Беларуси и в настоящее время. Внешний вид пограничника является отражением внутренней культуры, фактором уважения к тем, с кем общается, а подтянутость и аккуратность дают ему право на уважение и к себе.

Таким образом:

1. Развитие этикета неразрывно связано с развитием человеческого общества. Этикет, как совокупность правил поведения, касающихся внешнего проявления отношения к людям, представляет собой особую внешнюю форму проявления нравственности. Этикетная регламентация различных сфер деятельности человека позволяет по определенным признакам классифицировать основные его типы.

Основы этикета – морально-этические нормы, цель – не усложнить, а облегчить, упорядочить систему коммуникации человека в различных сферах жизнедеятельности, главная особенность этикета – охват всех сфер деятельности человека, разумность и гуманизм.

2. Воинский этикет – один из видов профессионального этикета, представляет собой свод правил поведения военнослужащих, нравственных по содержанию и эстетически выразительных по форме, проявляющихся во всех сферах их жизнедеятельности, основой которых являются нормативные документы, воинские традиции и действия ритуального характера, сложившиеся исторически.

3. Этикет пограничника отвечает стандартам культуры общения и опирается на требования общественной и воинской морали, представляет собой совокупность норм и правил, регулирующих поведение военнослужащих ОПС РБ. Особенности этикета пограничника продиктованы спецификой выполняемых задач по обеспечению пограничной безопасности, историей формирования и развития пограничного ведомства. Эти особенности проявляются: в манерах поведения, традициях и ритуалах; своеобразии военной формы одежды пограничников; специфике речевого этикета и специфике объектов и целей профессиональной коммуникации.

4. Знание и неукоснительное соблюдение сотрудником ОПС РБ норм общего и профессионального этикета не только требование государства, но и показатель зрелости, сформированности личности пограничника, зеркало его отношения к себе, обществу и этическим нормам в государстве.

Список литературы

1. Анисимов, С. Ф. Мораль и поведение / С. Ф. Анисимов. – М.: Мысль, 1985. – 39 с.
2. Вандербильт Э. Этикет / Э. Вандербильт. – М.: Авиаль, 1995. – 358 с.
3. Волченко, Л. Б. Гуманность, деликатность, вежливость и этикет / Л. Б. Волченко. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1992. – 154 с.
4. Маркс, К. и Энгельс, Ф. Собр. соч., т. 21 / К. Маркс, и Ф. Энгельс, – М.: ГИПЛ, 1961. – 743 с.
5. Мяготин, А. В. Профессиональная этика сотрудника пограничных органов как социальная система (социально-философский анализ): автореф. дис. ... д-ра филос. наук: 09.00.11 / А. В. Мяготин. – М.: ПА ФСБ РФ, 2011. – 48 с.
6. Опалев, А. В. Умение обращаться с людьми. Этикет делового человека / А. В. Опалев. – М.: ЮНИТИ, 1996. – 133 с.
7. Соловьев, Э. Современный этикет и деловой протокол (организация встреч, приемов, презентаций) / Э. Соловьев. – М.: Интел Тех, 1993. – 78 с.
8. Шопенгауэр, А. Свобода воли и нравственность / А. Шопенгауэр. – М.: Респ., 1992. – 448 с.
9. Яковук, Т. И. Этика пограничника: учеб.-метод. пособие / Т. И. Яковук; под ред. И. А. Рачковского. – Минск: ГКПВ РБ, 2007. – 74 с.

*Сведения об авторе:

Соловейко Андрей Иванович,

ГУО «Институт пограничной службы Республики Беларусь».

Статья поступила в редакцию 29.05.2014 г.

**О СТРУКТУРЕ СИСТЕМЫ НЕПРЕРЫВНОГО ВОЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ
ПЕРСПЕКТИВНОГО ОБЛИКА ВООРУЖЕННЫХ СИЛ**

УДК 355

В. Г. Шумилов*

В статье рассматриваются основные подходы к теории инновационного развития Вооруженных Сил Республики Беларусь, в частности к подсистеме подготовки офицерских кадров оперативно-тактического и оперативно-стратегического звеньев управления перспективного облика Вооруженных Сил. Научная новизна предполагаемых подходов заключается в том, что в настоящее время в Вооруженных Силах нет теории инновационного развития. Основы данной теории разработаны с учетом опыта зарубежных государств и национального законодательства в сфере образования.

The article analyses the main approaches in the theory of development of the Armed Forces of the Republic of Belarus, mainly the subsystem of preparation of officers of operational-strategic command and the future structure of the Armed Forces. The scientific novelty of intended approaches is that there is no theory of innovational development in the Armed Forces of the Republic of Belarus. The basic items of the theory were worked out taking into consideration the experience of foreign states and national law system in the sphere of education.

Военное строительство составляет суть подготовки военной организации государства к сдерживанию возможных военных конфликтов и отражению агрессии, является практическим воплощением государственной военной политики по созданию надежной системы обеспечения военной безопасности Республики Беларусь.

Главной особенностью и сущностью трансформации системы обеспечения военной безопасности любого государства на современном этапе является широкое применение инноваций в военном строительстве в целом и строительстве вооруженных сил в частности.

Тенденции развития Европейского региона свидетельствуют об отсутствии в настоящее время военной угрозы Республике Беларусь. Вместе с тем существует военная опасность на уровне рисков и вызовов, обусловленная наличием объективно существующих источников военной угрозы.

Важнейшей задачей, решаемой государством в интересах обеспечения военной безопасности, является подготовка страны к обороне. Первостепенное внимание при этом будет уделено развитию в обществе патриотизма, воспитанию у граждан чувства ответственности за защиту Отечества, повышению мотивации военной службы, укреплению кадрового потенциала Вооруженных Сил, других войск, воинских формирований и военизированных организаций [1].

В связи с этим важной задачей военного строительства и строительства Вооруженных Сил является поиск и реализация инновационных решений, обеспечивающих возможность асимметричного противодействия современным рискам и вызовам военной безопасности государства.

Сложность проблемы укрепления кадрового потенциала Вооруженных Сил, других войск, воинских формирований и военизированных организаций обуславливается прежде всего тем, что в настоящее время нет разработанной теории инновационного развития Вооруженных Сил, и в частности подсистемы подготовки военных кадров вспомогательной системы перспективного облика Вооруженных Сил.

Важнейшей военно-научной задачей, с одной стороны, является решение проблемы в целях аналитической поддержки принимаемых решений в области строительства и развития Вооруженных Сил исходя из оценки имеющихся рисков, вызовов и возможных угроз военной безопасности государства, а с другой – экономических и научно-технологических возможностей государства.

Для решения рассматриваемой военно-научной задачи в учреждении образования «Военная академия Республики Беларусь» совместно с государственным учреждением «Научно-исследовательский институт Вооруженных Сил Республики Беларусь» проведена научно-исследовательская работа (НИР) «Обоснование рациональных направлений инновационного развития Вооруженных Сил исходя из требований их готовности к отражению агрессии противника в условиях ведения современных войн» (шифр «Сеть»).

Исходными данными для работы явились:

экономические, научно-технические, финансовые и другие возможности Республики Беларусь;

подходы к обеспечению военной безопасности, заложенные в Концепции национальной безопасности Республики Беларусь, утвержденной Указом Президента Республики Беларусь от 9 ноября 2010 г. № 575;

перспективный облик Вооруженных Сил в соответствии с Концепцией строительства и развития Вооруженных Сил Республики Беларусь до 2020 года, утвержденной Указом Президента Республики Беларусь от 29 декабря 2008 г. № 705-с.

Необходимость проведения НИР была обусловлена формированием нового облика Вооруженных Сил с учетом их инновационного развития на долгосрочную перспективу до 2030 года, который в общей системе военной организации государства удовлетворял бы потребностям обеспечения вооруженной защиты национальных интересов государства и соответствовал его экономическим и мобилизационным возможностям, прогнозу развития военно-политической обстановки и характеру военных конфликтов будущего.

Актуальность и новизна темы связаны с применением системного подхода в определении предполагаемых состава, структуры, технической оснащенности и возможностей перспективных функциональных систем и структурных компонентов Вооруженных Сил за счет инновационных принципов их построения [2].

Анализ международного опыта [3–5] в создании и развитии подсистемы подготовки военных кадров (СПВК), а также возможностей, предоставляемых национальным законодательством [6–9] по развитию системы военного образования и существующей СПВК, позволил выявить ряд проблемных вопросов:

1. Отсутствие в структуре действующей СПВК элементов, имеющих и функционирующих в национальной системе образования, системе военного образования РФ и других зарубежных стран, которые обеспечивают как углубленную подготовку военных кадров на II ступени высшего образования (в магистратуре), так и переподготовку военнослужащих на всех уровнях военного образования.

2. Несоответствие между содержанием углубленной подготовки офицеров оперативно-тактического звена (ОТЗ) управления [10] на командно-штабном факультете (КШФ) Военной академии и оперативно-стратегического звена (ОСЗ) управления [11] на факультете Генерального штаба Вооруженных Сил (ФГШ ВС) Военной академии и присваиваемой им по завершении обучения, как и выпускникам курсантских факультетов командного профиля, квалификации «специалист в области управления» [12].

3. Неиспользование в Вооруженных Силах, в отличие от Российской Федерации (РФ) [13], других форм обучения, кроме очной, в подготовке офицеров ОТЗ управления [10] (на основе уже имеющегося первого высшего образования) и ограниченное использование заочной формы в подготовке офицеров ОСЗ управления [11] (на основе уже имеющегося второго высшего образования ОТЗ).

Данные обстоятельства обуславливают дальнейшее развитие подсистемы подготовки военных кадров по направлениям:

- развитие структуры военного образования для перспективной СПВК;
- развитие содержания и форм получения военного образования;
- повышение уровня профессионального мастерства профессорско-преподавательского состава и укрепление научно-педагогического потенциала;

совершенствование технологий обучения и материально-технического обеспечения образовательного процесса.

Развитие структуры системы военного образования для перспективной подсистемы подготовки военных кадров заключается во введении новых элементов, отсутствующих в существующей системе, и предполагает (рисунок):

1. Введение на II ступени высшего образования (в магистратуре) для офицеров наряду с подготовкой к научно-педагогической деятельности (научно-ориентированная магистратура) углубленной подготовки специалистов в сфере военно-управленческой деятельности как для ОТЗ управления на базе высшего образования I ступени (практико-ориентированная магистратура ОТЗ управления) с получением степени «Магистр управления», так и для ОСЗ управления на базе оперативно-тактического образования (практико-ориентированная магистратура ОСЗ управления) с получением степени «Магистр государственного и военного управления».

2. Введение переподготовки военных кадров на всех уровнях военного образования в подсистеме дополнительного образования наряду с существующим повышением квалификации военнослужащих.

Введение на II ступени высшего образования магистратуры, направленной на углубленную подготовку специалистов, и перевод в нее обучения слушателей КШФ и ФГШ ВС с I ступени высшего образования позволит:

привести к реальному содержанию и уровню подготовки офицеров оперативно-тактического и оперативно-стратегического звеньев управления, соответствующему магистратуре (практико-ориентируемой) с углубленной подготовкой специалистов, II ступень высшего образования и присваиваемую по завершении обучения на ней академическую степень «Магистр»;

исключить случаи создания неравенства (единое образовательное пространство) между белорусскими офицерами, получившими образование рассматриваемых уровней в вузах ГПК РБ, МВД РБ, КГБ РБ, МЧС РБ, а также в военных академиях ВС РФ с дипломом магистра (II ступени высшего образования) и в Военной академии с дипломом специалиста (I ступени высшего образования);

исключить ситуации, когда для получения в Военной академии на ФГШ ВС более высокого по уровню управления (оперативно-стратегический) высшего образования I ступени по специальности «Государственное и военное управление» с квалификацией «специалист в области управления» будут поступать офицеры ГПК РБ, МВД РБ, МЧС РБ, имеющие более низкое по уровню управления оперативно-тактическое образование, но со степенью «Магистр управления» (например, по специальности «Управление органами пограничной службы»);

повысить статус, привлекательность и конкурентоспособность белорусского высшего военного образования на международном рынке образовательных услуг;

повысить социальную защищенность офицеров и престижность воинской службы, так как диплом II ступени высшего образования со степенью магистра управления позволит в перспективе выпускникам национальной высшей военной школы с оперативно-тактическим и оперативно-стратегическим образованием замещать как руководящие воинские, так и гражданские (после завершения службы) должности в сферах образования, науки, инновационной деятельности и т.д., на которые потребуются специалисты со степенью магистра.

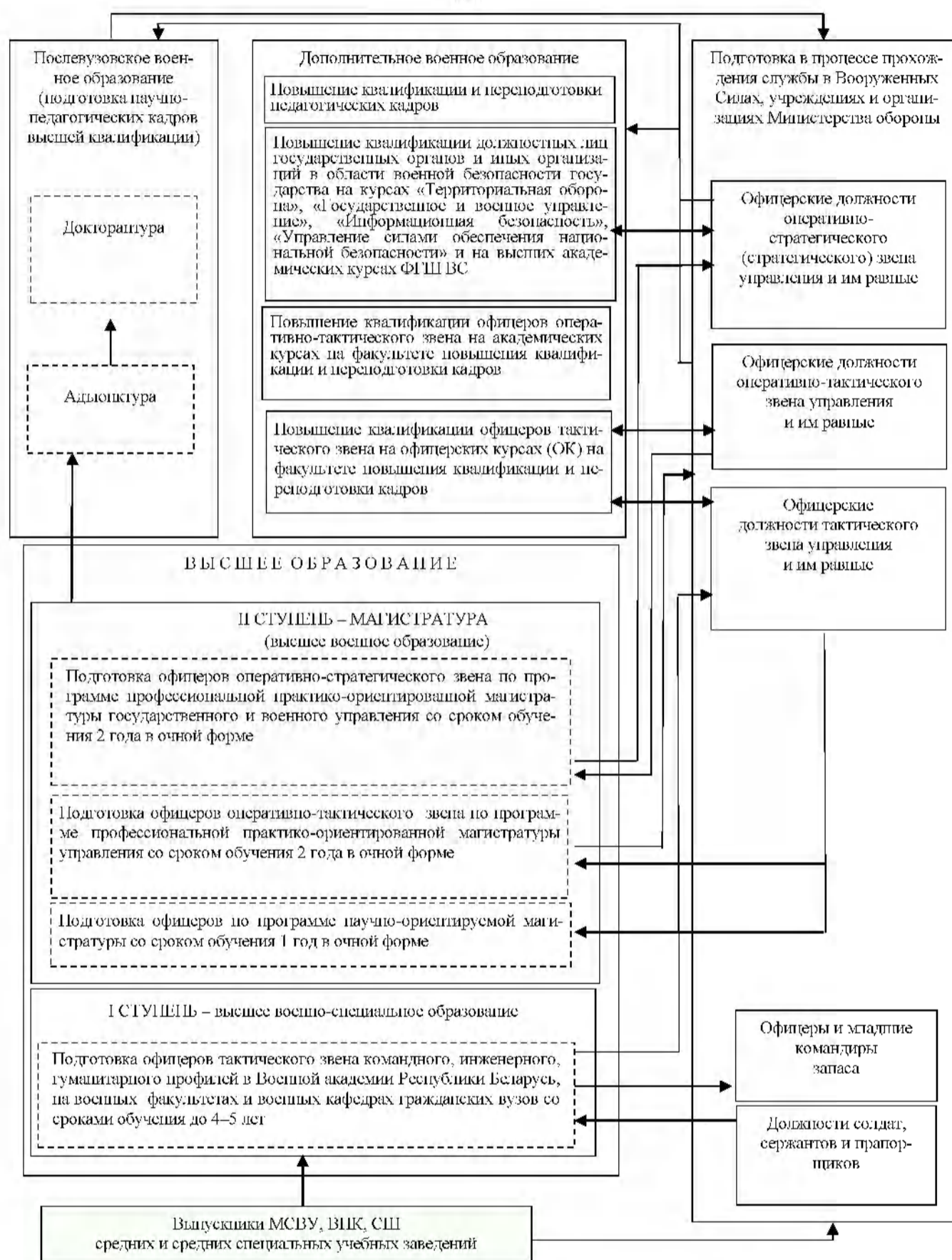


Рисунок – Структура перспективной системы непрерывного военного образования

Перевод на II ступень высшего образования (в магистратуру) подготовки офицеров ОТЗ и ОСЗ управления с сохранением существующих сроков обучения дополнительных затрат республиканского бюджета не потребует, а связан с изменениями и дополнениями в Кодекс РБ об образовании.

В перспективе возможно и целесообразно при внесении изменений и дополнений в Кодекс РБ об образовании введение III ступени высшего образования – адъюнктуры, как это имеет место сейчас в РФ [14] и большинстве ведущих зарубежных стран.

Подготовку военнослужащих в перспективной системе непрерывного военного образования предлагается осуществлять:

1. Офицеров тактического звена управления – в Военной академии и на военных факультетах гражданских вузов – по образовательным программам высшего образования I ступени с установленными в национальной системе образования для этой категории специалистов сроками обучения.

2. Офицеров оперативно-тактического звена управления – на КШФ Военной академии – по образовательным программам высшего образования II ступени (магистратуры с углубленной подготовкой специалистов), разработанным с учетом программ подготовки офицеров тактического звена и приобретенного ими практического опыта во время службы в войсках с установленными в системе военного образования для этой категории специалистов сроками обучения.

3. Офицеров оперативно-стратегического звена управления – на факультете ГШ ВС Военной академии – по образовательным программам высшего образования II ступени (магистратуры с углубленной подготовкой специалистов), разработанным с учетом программ подготовки офицеров оперативно-тактического звена и приобретенного ими практического опыта службы в органах военного управления (на должностях ОТЗ) с установленными в системе военного образования для этой категории специалистов сроками обучения.

Переподготовку и повышение квалификации военных кадров соответствующего уровня осуществлять по мере необходимости, при назначении на новые должности, при перезаключении контракта, но с периодичностью не реже установленной нормативными документами в Военной академии и на военных факультетах гражданских вузов.

Таким образом, структура системы непрерывного военного образования перспективного облика Вооруженных Сил будет иметь следующие особенности: состав и количество входящих в нее подсистем обуславливается как общепринятым распределением компетенций личного состава различных уровней в вооруженных силах ведущих мировых держав, национальными особенностями вооруженных сил, так и тенденциями развития СПВК союзного государства (РФ), требующими идентификации аналогичных систем и подсистем Вооруженных Сил Республики Беларусь.

Список литературы

1. Концепция национальной безопасности Респ. Беларусь. – Минск, 2010. – С.13, 29.
2. Обоснование рациональных направлений инновационного развития Вооруженных Сил исходя из требований их готовности к отражению агрессии противника в условиях ведения современных войн: отчет о НИР, шифр «Сеть», этап 3, /УО «ВА РБ», науч. рук. В. Г. Шумилов. – Минск. 2011–2013. – С. 27. – № 201203300
3. Вылугин, В. В. Особенности подготовки военных кадров за рубежом / В. В. Вылугин, Г. П. Куприянов, С. Г. Чекинов. // Вестн. Акад. воен. наук. – 2011. – № 4. – С. 89–96.
4. Фаличев, О. Военные вузы – обратный ход // О. Фаличев // Воен.-пром. курьер. – 16 окт. – 2013. – № 240.
5. Об образовании: Кодекс Респ. Беларусь: 13 янв. 2011 г., № 243–З (в ред. законов РБ от 13. 12. 2011 № 325–З, от 26. 05. 2012 г. № 376–З).
6. Устав учреждения образования «Военная академия Республики Беларусь»: Указ Президента Респ. Беларусь от 25 марта 2003 г. № 127 (в ред. Указа Президента Респ. Бела-

рუსь от 16 апреля 2013 г., № 195).

7. Положение о порядке прохождения военной службы: Указ Президента Респ. Беларусь от 25 апр. 2005 г. № 186.

8. Инструкция о порядке организации работы военно-учебного заведения: постановление М-ва обороны Респ. Беларусь и М-ва образования Респ. Беларусь от 5 марта 2008 г. № 20/20 (в ред. постановления М-ва обороны Респ. Беларусь, М-ва образования Респ. Беларусь от 31.05.2011 г. № 23/23).

9. Образовательные стандарты высшего образования первой ступени по специальностям обучения офицеров оперативно-тактического звена: постановление М-ва образования Респ. Беларусь от 30 авг. 2013 г. № 87.

10. Образовательный стандарт высшего образования первой ступени по специальности 1-95 04 01 «Государственное и военное управление»: постановление М-ва образования Респ. Беларусь от 15 марта 2010 г. № 35.

11. Общегосударственный классификатор Респ. Беларусь ОКРБ 011–2009. Специальности и квалификации: постановление М-ва образования Респ. Беларусь от 2 июня 2009 г. № 36 (с изм. № 9, утв. в августе 2012 г.).

12. О заочном обучении в военных образовательных учреждениях высшего профессионального образования М-ва обороны Российской Федерации: приказ Министра обороны Рос. Федерации от 30.03.2005 № 110.

13. Об образовании в Российской Федерации: Федеральный закон от 29 дек. 2012 г. № 273–ФЗ.

*Сведения об авторе:

Шумилов Вячеслав Григорьевич,
УО «Военная академия Республики Беларусь».
Статья поступила в редакцию 27.03.2014 г.

**Требования к статьям, представляемым для опубликования
в сборнике научных статей Военной академии
Республики Беларусь**

Представляемые в редакцию статьи должны быть актуальными по содержанию, раскрывать проблемы военной теории и практики, предлагать пути их решения. Они должны содержать элементы новизны и анализа, иметь практическую направленность. Автор несет ответственность за точность цитируемого текста и ссылки на источник, а также за то, что в материалах нет данных, не подлежащих открытой публикации.

Текст статьи (в рукописном и электронном вариантах), выписка из протокола заседания кафедры (подразделения) с рекомендацией к опубликованию и экспертное заключение о возможности опубликования в открытой печати направляются в секретариат редколлегии.

Требования к оформлению статей:

объем – 5–8 страниц формата А4;

поля – 2 см;

текстовый редактор – Word for Windows версии 6.0 или выше;

редактор формул – MathType версии 6.0 – 6.7

высота символов – 12 pt, межстрочное расстояние – 1 интервал,
шрифт – Times New Roman Cyr.

Текст статьи должны предварять: название (по центру, полужирный шрифт, прописные буквы); УДК (ниже заглавия слева); инициалы и фамилия автора (ниже заглавия справа); аннотация на русском и английском языках (курсив, 100–150 слов).

На обороте последней страницы статьи необходимо указать фамилию, имя, отчество автора, подразделение (организацию), номер контактного телефона.

Материалы, не отвечающие требованиям по содержанию и оформлению, редколлегией не рассматриваются.